

예방실무Ⅱ

NFSA
NATIONAL FIRE SERVICE ACADEMY



중앙소방학교
NATIONAL FIRE SERVICE ACADEMY

목차

Contents

제1편

위험물시설

제1장 개요	3
제1절 위험물제조소등 개념	3
제2절 위험물시설의 설치기준	6
제2장 위험물제조소	10
제1절 개요	10
제2절 제조소의 시설기준	11
제3장 위험물저장소	49
제1절 옥내저장소	49
제2절 옥외탱크저장소	73
제3절 옥내탱크저장소	108
제4절 지하탱크저장소	121
제5절 간이탱크저장소	145
제6절 이동탱크저장소	149
제7절 옥외저장소	171
제8절 암반탱크저장소	177
제4장 위험물취급소	181
제1절 주유취급소	181
제2절 판매취급소	216
제3절 이송취급소	219
제4절 일반취급소	249

목차

Contents

제5장 위험물제조소등의 소방시설	275
제1절 소화설비	275
제2절 경보설비	292
제3절 피난설비	295
제6장 위험물의 저장, 취급 및 운반 기준	297
제1절 위험물의 저장 및 취급 기준	297
제2절 위험물의 운반에 관한 기준	314

제2편

위험물 성상

제1장 위험물 기초이론	333
제1절 위험물 개요	333
제2절 위험물 화학	340
제3절 위험물의 위험성	366
제4절 위험물 성상 판정	369
제2장 위험물 유별 성상	373
제1절 제1류 위험물(산화성고체)	373
제2절 제2류 위험물(가연성고체)	394
제3절 제3류 위험물(및 금속성물질)	416
제4절 제4류 위험물(인화성액체)	437
제5절 제5류 위험물(자기반응성물질)	484
제6절 제6류 위험물(산화성액체)	511
제3장 위험물 사고 대응요령	518

목차

Contents

제1절 출동준비	518
제4장 위험물 분류 및 표지에 관한 기준(GHS)	526
제1절 GHS란 무엇인가?	526
제2절 주요내용 및 표시방법	528

표 목차

Contents

[표 1-1] 방화상 유효한 담을 설치한 경우의 안전거리	16
[표 1-2] 제조소등의 높이 기준	17
[표 1-3] 상수 p의 값	18
[표 1-4] 옥내저장소의 보유공지	51
[표 1-5] 지정유기과산화물의 옥내저장소 안전거리	69
[표 1-6] 지정과산화물의 옥내저장소의 보유공지	70
[표 1-7] 수출입 하역장소의 옥내저장소 보유공지	73
[표 1-8] 이동탱크저장소의 유별 도장색상	155
[표 1-9] 고체위험물 운반용기	315
[표 1-10] 액체위험물의 운반용기	316
[표 1-11] 고체위험물의 기계 하역구조 운반용기	318
[표 1-12] 액체위험물의 기계하역 구조 운반용기	319
[표 2-1] 위험물안전관리법상 위험물의 분류 및 지정수량	335
[표 2-2] 행정안전부령이 정하는 위험물 종류	339
[표 2-3] 기체, 액체, 고체 상태의 일반적 성질	342
[표 2-4] 몇 가지 물질들의 녹는점과 끓는점	344
[표 2-5] 산화-환원의 정의	355
[표 2-6] 간단한 알칸계 탄화수소	363
[표 2-7] 유기화합물의 작용기에 따른 명칭	365
[표 2-8] 산화성고체의 종류 및 지정수량	374
[표 2-9] 가연성고체의 종류 및 지정수량	395
[표 2-10] 자연발화성 및 급수성물질의 종류 및 지정수량	416
[표 2-11] 인화성액체의 종류 및 지정수량	437
[표 2-12] 동식물유의 종류	484

그림 목차

Contents

[그림 1-1] 위험물제조소등의 분류체계	4
[그림 1-2] 제조소 및 일반취급소 구분	11
[그림 1-3] 위험물제조소의 안전거리	13
[그림 1-4] 안전거리 계산점	15
[그림 1-5] 방화상 유효한 담의 높이 산정	17
[그림 1-6] 방화상 유효한 담의 길이	19
[그림 1-7] 보유공지의 예	21
[그림 1-8] 보유공지의 중복	21
[그림 1-9] 보유공지의 적용 예외	22
[그림 1-10] 표지 및 게시판	23
[그림 1-11] 지하층에 해당하는 경우	24
[그림 1-12] 부지경계선에서의 연소 우려가 있는 외벽 및 도로중심선에서의 연소 우려가 있는 외벽	25
[그림 1-13] 동일부지 내 건축물의 외벽 간 중심선에서 연소 우려가 있는 외벽	26
[그림 1-14] 망입유리	27
[그림 1-15] 액체위험물을 취급하는 건축물의 바닥	28
[그림 1-16] 지붕에 설치한 채광설비의 예	29
[그림 1-17] 방폭 설비 등	29
[그림 1-18] 환기설비	30
[그림 1-19] 배출설비의 예 (국소방식)	31
[그림 1-20] 배출설비의 예 (전역방식)	31
[그림 1-21] 옥외설비의 바닥	32
[그림 1-22] 유분리장치	33
[그림 1-23] 되돌림관 설치 예	34
[그림 1-24] 수막의 설치 예	34
[그림 1-25] 안전밸브 및 파괴판	35
[그림 1-26] 피뢰설비 설치 예	37
[그림 1-27] 방유제 용량의 산정	39
[그림 1-28] 수압시험의 예	43

그림 목차

Contents

[그림 1-29] 불활성기체 봉입 장치의 예	46
[그림 1-30] 옥내저장소	50
[그림 1-31] 보유공지와 타시설물등	51
[그림 1-32] 옥내저장소의 표지 및 게시판의 예	52
[그림 1-33] 옥내저장소의 구조	54
[그림 1-34] 옥내저장소의 일반 형식과 제5류 위험물 옥내저장소(천장 설치) 형식 ..	54
[그림 1-35] 지붕이 내화구조인 옥내저장소	55
[그림 1-36] 옥내저장소의 바닥	55
[그림 1-37] 옥내저장소의 선반 구조	56
[그림 1-38] 온도 상승방지조치 예	58
[그림 1-39] 다층건물의 저장창고의 구조	59
[그림 1-40] 다층 건물의 옥내저장소	59
[그림 1-41] 복합용도 건축물의 옥내저장소	61
[그림 1-42] 처마높이 6m 미만 소규모 옥내저장소	63
[그림 1-43] 처마높이 6m 이상인 소규모 옥내저장소	64
[그림 1-44] 저장창고로부터 담 또는 토제까지의 간격	70
[그림 1-45] 지정유기과산화물의 옥내저장소	72
[그림 1-46] 원추형지붕(콘루프) 탱크	74
[그림 1-47] 횡설치형 원통형 탱크	75
[그림 1-48] 부상지붕(플로팅루프) 탱크	75
[그림 1-49] 공지단축되는 예	77
[그림 1-50] 물분부설비의 설치 예	78
[그림 1-51] 표지 및 게시판의 예	78
[그림 1-52] 이상내압방출구조의 예	82
[그림 1-53] 아스팔트 샌드	83
[그림 1-54] 유전양극방법	84
[그림 1-55] 밸브없는 통기관 예	85
[그림 1-56] 대기밸브 부착 통기관	86
[그림 1-57] 옥외저장탱크의 주입구	87

그림 목차

Contents

[그림 1-58] 주입구의 표지 및 게시판	88
[그림 1-59] 옥외저장탱크의 펌프실의 구조	89
[그림 1-60] 펌프실 외에 설치된 펌프	90
[그림 1-61] 펌프설비의 게시판	90
[그림 1-62] 배수관의 설치 예	91
[그림 1-63] 배관을 굴곡시킨 예	92
[그림 1-64] 플렉시블미터호스	92
[그림 1-65] 접지시설에 의한 피뢰설비 생략 예	93
[그림 1-66] 방유제의 용량 산정 예(줄친 부분이 방유제의 용량)	94
[그림 1-67] 이황화탄소의 저장탱크	97
[그림 1-68] 불활성기체 봉입장치의 예	100
[그림 1-69] 냉동기를 사용하여 냉각하는 예	101
[그림 1-70] 단층건축물의 탱크전용실 예	109
[그림 1-71] 탱크와 전용실간, 탱크상호간 간격	109
[그림 1-72] 탱크전용실 외로의 유출 방지구조 예	111
[그림 1-73] 표지 및 게시판의 예	111
[그림 1-74] 통기관의 설치 예	113
[그림 1-75] 펌프가 탱크전용실 내에 설치된 경우	115
[그림 1-76] 펌프가 탱크전용실 외에 설치된 경우	116
[그림 1-77] 상층이 있는 경우 바닥 등의 구조	118
[그림 1-78] 탱크전용실의 환기설비 예	118
[그림 1-79] 펌프를 탱크전용실 외의 장소에 설치 예	120
[그림 1-80] 불연재료로 된 턱을 설치한 예	121
[그림 1-81] 지하탱크 저장소의 분류	122
[그림 1-82] 탱크전용실에 설치된 지하저장탱크	123
[그림 1-83] 탱크를 직접 매설한 경우	124
[그림 1-84] 전용실의 구조	125
[그림 1-85] 탱크의 매설깊이	126
[그림 1-86] 표지 및 게시판의 예	126

그림 목차

Contents

[그림 1-87] 탱크보호조치 방법	128
[그림 1-88] 통기관의 점검구	130
[그림 1-89] 가연성증기회수장치 설치 예	131
[그림 1-90] 액중펌프 예	133
[그림 1-91] 액중펌프의 설치 예	135
[그림 1-92] 누유검사관	136
[그림 1-93] 일반탱크와 이중탱크 누유검사관 비교	137
[그림 1-94] 과충전방지장치 예	138
[그림 1-95] 맨홀	138
[그림 1-96] 강제이중벽탱크의 구조	140
[그림 1-97] 강제강화플라스틱제 이중벽탱크의 구조	141
[그림 1-98] 강화플라스틱제 이중벽탱크의 구조	142
[그림 1-99] 특수누설방지구조의 지하탱크저장소	144
[그림 1-100] 옥내에 설치하는 간이탱크저장소	146
[그림 1-101] 탱크의 수 제한 예	146
[그림 1-102] 표지 및 게시판 예	147
[그림 1-103] 옥외에 설치시 공지 예	147
[그림 1-104] 통기관 설치 예	148
[그림 1-105] 일반적인 이동탱크저장소의 구조	151
[그림 1-106] 맨홀 및 안전장치 예	152
[그림 1-107] 측면틀 설치 기준	153
[그림 1-108] 측면틀 설치 위치	154
[그림 1-109] 방호틀 설치 예	154
[그림 1-110] 개폐밸브 및 폐쇄장치	156
[그림 1-111] 배출밸브 및 토출밸브 예	156
[그림 1-112] 금속결합구의 예	157
[그림 1-113] 가연성 증기 회수 밸브	158
[그림 1-114] 가연성 증기 회수 밸브 작동원리	158
[그림 1-115] 회수호스를 회수구에 직접 연결하는 방식 예	159

그림 목차

Contents

[그림 1-116] 집합배관을 설치 회수호스를 연결하는 방식	159
[그림 1-117] 위험성 경고표지	160
[그림 1-118] 컨테이너식 이동탱크저장소의 예	164
[그림 1-119] 상자들의 구조	165
[그림 1-120] 체결금속구의 예	166
[그림 1-121] 주유탱크차 예	167
[그림 1-122] 옥외저장소의 울타리	172
[그림 1-123] 옥외저장소의 표지판	173
[그림 1-124] 옥외저장소의 선반	173
[그림 1-125] 면적제한 및 간격 예	174
[그림 1-126] 경계표시 및 분리장치의 예	175
[그림 1-127] 고정장치 개략도	175
[그림 1-128] 암반탱크의 내부 구조	177
[그림 1-129] 암반탱크저장소 예	179
[그림 1-130] 암반탱크저장소 저장원리	179
[그림 1-131] 주유평지의 예	182
[그림 1-132] 주유설비의 바닥	183
[그림 1-133] 게시판의 예	183
[그림 1-134] 게시판	183
[그림 1-135] 고정식 고정주유설비의 구조	185
[그림 1-136] 고정식 및 현수식 주유관의 길이	186
[그림 1-137] 고정주유설비 및 고정급유설비의 설치 위치	187
[그림 1-138] 건축면적 제한(① + ② + ③ < 1000㎡ 이어야 함)	189
[그림 1-139] 옥내주유취급소	190
[그림 1-140] 주거시설의 벽 및 출입구 예	191
[그림 1-141] 화기취급장소의 가연성 증기 유입방지 구조 예	191
[그림 1-142] 간이정비시설의 설치 예	192
[그림 1-143] 세차장의 설치 예	193
[그림 1-144] 옥내주유취급소의 구획 예	195

그림 목차

Contents

[그림 1-145] 통풍성이 2 이상 확보된 예	196
[그림 1-146] 캔틸레버의 설치 예	197
[그림 1-147] 주유취급소 주위의 담 또는 벽 설치 예	198
[그림 1-148] 제1종 연소범위 예	199
[그림 1-149] 제2종 연소범위 예	199
[그림 1-150] 벽을 높게 해야 할 범위	200
[그림 1-151] 하이드란트방식에 의한 주유	204
[그림 1-152] 주유호스차에 의한 방식 예	205
[그림 1-153] 철도 주유취급소의 예 ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$)	205
[그림 1-154] 지하식 고정주유설비를 이용하는 예	208
[그림 1-155] 주유배관을 이용하는 경우 예	209
[그림 1-156] 주유노즐 구조	212
[그림 1-157] 긴급이탈 카플러	212
[그림 1-158] 제1종 판매취급소의 구조	217
[그림 1-159] 배합실의 설치 예	218
[그림 1-160] 이송취급소의 규제범위	220
[그림 1-161] 굽은 관에 의한 신축흡수 조치	223
[그림 1-162] 배관과 건축물등과의 수평거리	225
[그림 1-163] 지해배관의 지표면으로부터의 거리	226
[그림 1-164] 시가지 도로의 노면 밑 매설	227
[그림 1-165] 시가지 이외의 도로 노면 밑 매설	228
[그림 1-166] 철도부지 밑에 매설	229
[그림 1-167] 배관 기지 예	231
[그림 1-168] 해저배관 입상부	232
[그림 1-169] 배관의 해상설치 예	233
[그림 1-170] 도로 밑에 매설	234
[그림 1-171] 도로 상공 횡단 설치 예	234
[그림 1-172] 하천 횡단 시 하천 밑에 매설 예	235
[그림 1-173] 이송취급소의 기타 설비개요	236

그림 목차

Contents

[그림 1-174] 긴급차단밸브의 설치 예	239
[그림 1-175] 지상배관의 주의표지 예	242
[그림 1-176] 펌프실의 구조 예	245
[그림 1-177] 체크밸브 타입의 피그발사기	245
[그림 1-178] 이송기지 예	247
[그림 1-179] 분무도장작업등의 일반취급소의 건축물 구조	250
[그림 1-180] 공지 예	252
[그림 1-181] 지정수량 10배 미만의 세정작업의 일반취급소 예	252
[그림 1-182] 지정수량 30배 미만의 열처리작업등의 일반취급소 예	254
[그림 1-183] 충전하는 일반취급소 예	260
[그림 1-184] 옮겨 담는 일반취급소의 구성	262
[그림 1-185] 절삭장치 등의 예	268
[그림 1-186] 열매체유순환장치의 설치 예	270
[그림 2-1] 액상 시험방법	343
[그림 2-2] 원자가 전자	345
[그림 2-3] 원소 주기율표	351
[그림 2-4] 분자 간의 인력 작용	360
[그림 2-5] 방향족 탄화수소의 이성질체	364
[그림 2-6] 유해위험성의 분류 및 전달 방법	371
[그림 2-7] 초기격리거리	521
[그림 2-8] 인명대피거리	522
[그림 2-9] GHS의 유해 위험성 분류기준	526

1

PART

위험물시설

제1장 개요

제2장 위험물제조소

제3장 위험물저장소

제4장 위험물취급소

제5장 위험물제조소등의 소방시설

제6장 위험물의 저장, 취급 및 운반기준

제1장 개요



학습
목표

1. 위험물 안전관리를 위한 규제체계 파악하기
2. 공공의 안전 확보를 위한 물적·인적·감독적 통제시스템 파악하기

제1절 위험물제조소등 개념

1. 위험물제조소등이란?

위험물이란 인화성 또는 발화성 등의 성질을 가지는 것으로서 대통령령이 정하는 물품을 말한다. 위험물은 그 성질상 화재 또는 폭발의 위험이 높아 함부로 위험물을 제조하거나 저장 또는 취급하게 되면 생명 및 재산상의 손실을 초래할 우려가 매우 높다. 때문에 지정수량 이상의 위험물의 제조하거나 저장 또는 취급은 법에 의해 금지되어 있으며 일정한 시설을 설치한 경우에 한하여 위험물을 제조하거나 저장 또는 취급할 수 있도록 하고 있다.

「위험물안전관리법」(이하 “법”이라 한다)제5조제1항에서는 지정수량 이상의 위험물을 저장소가 아닌 장소에서 저장하거나 제조소 등이 아닌 장소에서 취급하여서는 아니 된다고 규정하고 있으며, 지정수량 이상의 위험물을 제조하거나 저장 또는 취급하기 위해서는 「위험물안전관리법 시행규칙」에서 정하는 기준에 적합하게 시설을 갖추고 소방서의 허가 및 완공검사를 받도록 규정하고 있다. 이러한 장소를 가리켜 「위험물안전관리법」에서는 ‘제조소등’이라고 하고, 위험물을 이용하는 목적 및 형태 등에 따라 제조소, 저장소, 취급소로 분류한다. 다만, 교육의 목적상 이 책에선 ‘제조소등’을 ‘위험물제조소등’이라 하며, ‘제조소’, ‘저장소’ 및 ‘취급소’는 ‘위험물제조소’, ‘위험물저장소’ 및 ‘위험물취급소’라고 한다. 여기서 허가 받은 장소란 허가가 면제된 경우(법 제6조제3항) 및 협의로써 허가를 받은 것으로 보는 경우(법 제7조제2항)를 포함한다.

2. 위험물제조소등의 구분

위험물제조소등은 위험물의 이용 목적에 따라 제조가 목적인 위험물제조소, 저장 목적인 위험물저장소, 취급이 목적인 위험물취급소로 구분한다. 다음 그림 1-1은 위험물제조소등의 분류체계이다.



[그림 1-1] 위험물제조소등의 분류체계

가. 위험물제조소

위험물을 제조하기 위해 지정수량 이상의 위험물을 취급하기 위한 시설을 설치한 장소로서 위험물시설의 설치허가를 받은 장소를 말한다.

나. 위험물저장소

지정수량 이상의 위험물을 저장하기 위한 시설로서 위험물시설의 설치허가를 받은 장소를 말하며, 그 형태에 따라 8가지 저장소로 나눈다.

1) 옥내저장소

옥내(지붕과 기둥 또는 벽 등에 의하여 둘러싸인 곳을 말한다)에 저장(위험물을 저장하는데 따른 취급을 포함한다)하는 장소(옥내탱크저장소 제외)를 말한다.

2) 옥외탱크저장소

옥외에 있는 탱크(지하저장탱크, 간이저장탱크, 이동저장탱크, 암반저장탱크를 제외한

다)에 위험물을 저장하는 장소로서 옥외의 지반 위에 탱크를 고정해서 설치하여 대량으로 위험물을 저장할 수 있다.

3) 옥내탱크저장소

전용 건축물 내 또는 건축물의 전용실 내에 설치된 탱크에 위험물을 저장하는 장소이다. 탱크의 용량제한 외에 옥내탱크저장소를 설치할 수 있는 건축물의 층수 등에 관한 제한이 있다.

4) 지하탱크저장소

지하에 매설된 탱크에 위험물을 저장하는 장소이다. 저장시설의 본체가 지하에 매설되므로 지상에는 탱크에 부속하는 설비만이 설치되는 특수한 시설이다.

5) 간이탱크저장소

간이탱크에 위험물을 저장하는 저장소로서 탱크의 용량, 탱크의 기수, 설치장소 등에 관한 제한이 있다.

6) 이동탱크저장소

차량(피견인자동차에 있어서는 앞차축을 갖지 아니하는 것으로서 해당 피견인자동차의 일부가 견인자동차에 적재되고 해당 피견인자동차와 그 적재물의 중량의 상당부분이 견인자동차에 의하여 지탱되는 구조의 것에 한한다)에 고정된 탱크에 위험물을 저장하는 장소를 말한다. 일반적으로 탱크로리(tank lorry)라 부른다.

7) 옥외저장소

옥외의 장소에서 용기나 드럼 등에 위험물을 넣어 저장하는 장소를 말한다. 옥외에 위험물을 저장하기 때문에 비교적 위험성이 높은 저장형태라고 할 수 있으며 저장 품목에 제한을 두고 있다.

8) 암반탱크저장소

지하 암반내의 공간을 이용한 탱크에 액체의 위험물을 저장하는 장소를 말한다. 일반적으로 원유나 석유의 대량 비축에 사용되는 저장소이다.

다. 위험물취급소

지정수량 이상의 위험물을 제조 외의 목적으로 취급하기 위한 장소로서 설치허가를 받은 장소를 말하며, 그 목적에 따라 주유취급소, 판매취급소, 이송취급소, 일반취급소로 구분된다.

1) 주유취급소

고정된 주유설비에 의하여 자동차·항공기 또는 선박 등의 연료탱크에 직접 주유하거나, 실소비자에게 판매하는 위험물취급소를 말한다.

2) 판매취급소

점포에서 위험물을 용기에 담아 판매하기 위하여 지정수량의 40배 이하의 위험물을 취급하는 장소를 판매취급소라 한다. 저장할 수 있는 위험물의 수량에 따라 제1종 판매취급소와 제2종 판매취급소로 구분하고 있으며 위험물을 배합하는 실을 따로 두고 있다.

3) 이송취급소

배관 및 이에 부속하는 설비에 의하여 위험물을 이송하는 취급소를 말한다. 다만, 「송유관안전관리법」에 의한 송유관에 의하여 위험물을 이송하는 곳 등 「위험물안전관리법 시행령」 별표3 제3호 가목~사목에 해당하는 곳은 제외한다.

4) 일반취급소

상기한 취급소에 해당하지 아니하는 취급소를 말한다. 제조소와는 달리 위험물을 이용하여 최종산물이 위험물이 아닌 제품을 제조(생산)하는 경우 또는 위험물을 생산하지 아니하는 제반 취급소를 일반취급소라 할 수 있다.

제2절 위험물시설의 설치기준

위험물시설이란 위험물제조소등에 위험물의 제조, 저장 및 취급을 위해서 설치되는 건축물, 탱크, 배관, 소방시설, 공작물 등을 말하는 것으로 위험물시설의 위치·구조 및 설비에 관한 기준은 「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 4 ~ 별표 17에서 정하고 있다. 세부적인 사

항에 대해서는 소방청장고시 「위험물안전관리에 관한 세부기준」에서 정하고 있고, 그 밖에 이 규정들의 내용에 없는 부분은 소방청장고시 「화재안전기준」을 준용토록 하고 있다.

위험물시설은 크게 위험물제조소, 위험물저장소, 위험물취급소의 저장 또는 취급에 관계된 시설과 위험물제조소등의 소방시설로 구분할 수 있다.

1. 위험물의 저장 및 취급에 관계된 시설

위험물의 저장 및 취급에 관계된 시설은 위험물제조소등 별로 구분하여 「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 4 ~ 별표 16에서 규정하고 있다.

가. 위험물제조소

「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 4 및 「위험물안전관리에 관한 세부기준」에서 위험물제조소의 위치·구조 및 설비의 기준을 정하고 있다.

나. 위험물저장소

「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 5 ~ 별표 12 및 「위험물안전관리에 관한 세부기준」에서 위치·구조 및 설비의 기준을 정하고 있다.

다. 위험물취급소

「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 13 ~ 별표 16 및 「위험물안전관리에 관한 세부기준」에서 그 위치·구조 및 설비의 기준을 정하고 있다.

2. 위험물제조소등의 소방시설

위험물제조소등에도 화재발생시를 대비하여 소방시설을 설치하여야 한다. 위험물의 특성상 위험물제조소등은 일반건축물보다 화재의 위험이 높고 대형화할 가능성이 크다. 따라서 일반건축물 보다 강화된 소방시설 규정을 별도로 「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 17에서 규정하고 있으며, 세부적인 사항은 「위험물안전관리에 관한 세부기준」을, 기타 사항은 「화재안전기준」을 준용토록 하고 있다.

가. 소화설비

위험물제조소등을 소화가 곤란한 정도에 따라 소화난이도 등급 I, 소화난이도 등급 II, 소화난이도 등급 III으로 구분한다. 각 소화난이도등급에 해당하는 제조소등의 규모, 저장 또는 취급하는 위험물의 품명 및 최대수량 등과 그에 따라 제조소 등별로 설치하여야 하는 소화설비의 종류, 각 소화설비의 적응성 및 소화설비의 설치기준을 규정하고 있다.

나. 경보설비 및 피난설비

경보설비는 자동화재탐지설비, 자동화재속보설비, 비상경보설비(비상벨장치 및 경종을 포함), 확성장치(휴대용 확성기 포함) 및 비상방송설비로 구분하고 위험물제조소등의 위험성에 따라 설치해야할 경보설비의 종류 및 설치기준을 규정하고 있으며, 주유취급소 중 특정한 경우에는 피난설비를 설치하도록 규정하고 있다.

3. 위험물제조소등의 위치·구조 및 설비의 특례 규정

위험물시설기준 적용상 유연성 확보 및 중복규제를 피하기 위해 다음의 경우에는 위험물의 시설기준을 적용하지 아니한다. (「위험물안전관리법 시행규칙」 제47조)

가. 위험성이 적거나 특수한 구조나 설비를 이용하는 경우

시·도지사 또는 소방서장은 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 위험물시설 규정을 적용하지 아니한다.

- 1) 위험물의 품명 및 최대수량, 지정수량의 배수, 위험물의 저장 또는 취급의 방법 및 제조소등의 주위의 지형 그 밖의 상황 등에 비추어 볼 때 화재의 발생 및 연소의 정도나 화재 등의 재난에 의한 피해가 위험물안전관리법령에 의한 제조소등의 위치·구조 및 설비의 기준에 의한 경우와 동등 이하가 된다고 인정되는 경우
- 2) 예상하지 아니한 특수한 구조나 설비를 이용하는 것으로서 위험물안전관리법령에 의한 제조소등의 위치·구조 및 설비의 기준에 의한 경우와 동등 이상의 효력이 있다고 인정되는 경우

나. 화약류에 해당하는 위험물의 특례

염소산염류, 과염소산염류, 질산염류, 황, 철분, 금속분, 마그네슘, 질산에스터류, 나이트로화합물 중 「총포·도검·화약류 등의 안전관리에 관한 법률」에 따른 화약류에 해당하는 위험물을 저장 또는 취급하는 제조소등에 대해서는 시행규칙 별표 4 및 별표 5의 기준 일부를 적용하지 아니한다.

제2장 위험물제조소



학습 목표

1. 사업장에 설치된 제조소의 위치구조 및 설비기준을 조사할 수 있다.
2. 사업장에 설치된 제조소의 특례기준을 조사할 수 있다.
3. 설치허가 당시의 안전거리 및 보유공지에 관한 기술기준을 파악하고, 이와 관련된 여러 사항을 확인할 수 있다.
4. 현행의 안전거리 및 보유공지의 기술기준에 저촉되는 새로이 설치되는 건축물, 공작물의 존부를 예상할 수 있다.
5. 위치에 관한 기술기준 또는 허가 도면에 저촉되는 건축물, 공작물의 제거 또는 법적 안전상 해결방안을 강구할 수 있다.
6. 제조소의 일반점검표에 점검결과를 기록할 수 있다.

제1절 개요

1. 위험물제조소란

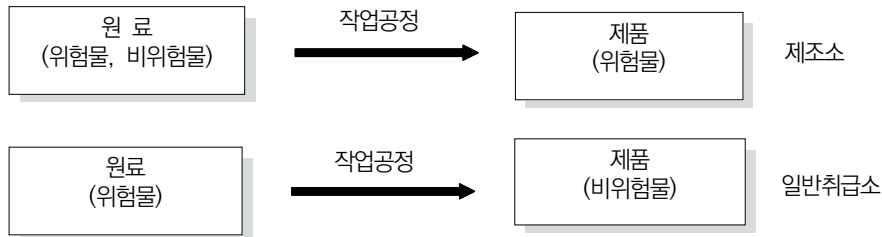
위험물제조소란(이하 이 장에서 ‘제조소’라 한다) 위험물을 제조하는 시설로서 최초에 사용한 원료가 위험물에 해당하는지 여부와 관계없이 여러 공정을 거쳐 제조한 최종 물품이 위험물인 대상을 말한다. 즉 사용한 원료에 상관없이 생산해 낸 최종 제품이 위험물에 해당할 경우 제조소라 한다.

2. 제조소의 범위

제조소는 위험물을 제조하기 위한 시설이므로 제조시설이 필요하고 또한 이를 취급할 수 있는 취급시설이 있어야 한다. 바로 여기까지가 제조소의 범위이며, 원료를 저장하거나 생산 제품을 저장하기 위한 시설의 경우 제조소의 범위에 속하는 것이 아니고 별도의 위험물저장소 허가를 받아야 한다.

3. 일반취급소와의 구별

제조소는 위험물을 제조하는 시설이므로 생산제품이 위험물이다. 이는 위험물을 원료로 하여 위험물을 제조, 생산하는 경우(원유를 원료로 휘발유, 등유, 경유, 중유 등을 생산하는 경우)와 비위험물을 원료로 하여 위험물을 제조, 생산하는 경우(감자를 원료로 알코올을 생산하는 경우)가 있는데 제조소는 원료의 위험물, 비 위험물 여부를 가리지 않고 생산제품이 위험물이면 제조소에 속한다. 그러나 제조소와 유사한 제조시설을 가지고 있다 하더라도 생산제품이 위험물이 아닐 경우 제조소가 아닌 일반취급소로 분류한다. 따라서 제조소와 일반취급소를 구분하는 기준은 생산제품이 위험물인지 여부이다.



[그림 1-2] 제조소 및 일반취급소 구분

제2절 제조소의 시설기준

1. 안전거리

가. 안전거리란

안전거리란 제조소 또는 그 구성 부분과 다른 공작물 또는 방호대상물과 소방안전상, 공해 등의 환경안전상 확보해야 할 수평거리를 말한다. 여기서 확보해야 할 수평거리란 제조소 또는 그 구성 부분의 외벽과 방호대상물의 외벽 간의 물리적인 수평거리를 말하며, 안전거리 내에 규제대상 외의 건축물 등이 있어도 안전거리의 성립에는 영향을 주지 않는다.

나. 설정목적 및 적용

안전거리는 제조소의 시설과 방호대상물이 존재할 때 비로소 설정된다. 즉 제조소가 단독으로 존재하고 주위에 방호대상물이 없으면 안전거리는 고려대상이 아니다. 안전거리는 제조소를 보호하는 측면보다는 방호대상물의 보호라는 측면이 강하게 작용하고 있으며, 화재나 폭발 등으로 인한 방호대상물의 손실의 경감 및 환경 위생적인 측면에서의 필요성도 배제할 수 없다. 따라서 제조소 설치허가 시 안전거리를 적용함에 있어서는 법령에서 규정된 안전거리를 아주 엄격하게 적용하여야 한다.

다. 설정기준

안전거리 설정의 기준요소는 방호대상물의 위험도, 제조소의 위험도, 저장·취급하는 위험물의 종류와 양이다. 각 요소들의 총합이 크면 안전거리는 길어지고 총합이 작아지면 안전거리는 짧아질 것이다.

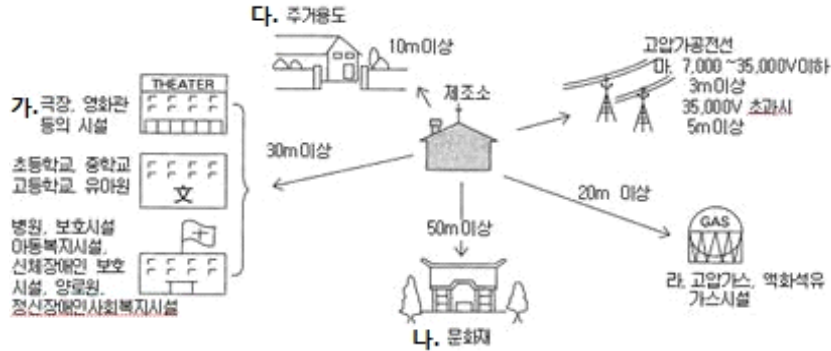
라. 안전거리의 적용

1) 안전거리 적용대상

안전거리의 규제는 대상은 제6류 위험물을 제조하는 시설을 제외한 모든 제조소이다. 이외에 일반적으로 위험성이 높은 것으로서 일반취급소, 옥내저장소, 옥외탱크저장소, 옥외저장소이다. 옥내탱크저장소, 지하탱크저장소, 이동탱크저장소, 간이탱크저장소, 암반탱크저장소, 판매취급소, 주유취급소는 시설의 안전성과 그 설치위치의 특수성을 감안하여 안전거리 규제대상에서 제외되었다.

2) 안전거리 보유기준

안전거리의 규제를 받는 제조소 다음의 규정에 의한 안전거리를 확보하여야 한다.



[그림 1-3] 제조소의 안전거리

가) 학교·병원·극장 그 밖에 다수인을 수용하는 시설로서 다음에 해당하는 것에 있어서는 30m 이상으로 한다.

- (1) 학교 (「초·중등교육법」 제2조 및 「고등교육법」 제2조)
- (2) 종합병원, 병원, 치과병원, 한방병원 및 요양병원(「의료법」 제3조제2항제3호)
- (3) 공연장(「공연법」 제2조제4호), 영화상영관(「영화 및 비디오물의 진흥에 관한 법률」 제2조제10호) 및 그 밖에 이와 유사한 시설로서 300명 이상의 인원을 수용할 수 있는 것
- (4) 다음의 시설 및 이와 유사한 시설로서 20명 이상 수용 할 수 있는 시설
 - 아동복지시설 (「아동복지법」 제3조제10호)
 - 노인복지시설 (「노인복지법」 제31조제1호 부터 제3호)
 - 장애인복지시설 (「장애인복지법」 제58조제1항)
 - 한부모가족지원시설 (「한부모가족지원법」 제19조제1항)
 - 어린이집 (「영유아보육법」 제2조제3호)
 - 성매매피해자들을 위한 지원시설(「성매매방지 및 피해자보호 등에 관한 법률」 제9조1항)
 - 정신건강증진시설 (「정신건강증진 및 정신질환자 복지서비스 지원에 관한 법률」

제3조제4호)

- 보호시설 및 그 밖에 이와 유사한 시설(「가정폭력 방지 및 피해자 보호 등에 관한 법률」 제7조의2제1항)

나) 「문화재보호법」의 규정에 의한 유형문화재와 기념물 중 지정문화재에 있어서는 50m 이상으로 한다.

※ 문화재에는 유형문화재, 무형문화재, 기념물, 민속자료가 있고, 지정문화재에는 국가지정 문화재, 시·도 지정 문화재, 문화재자료가 있다.

다) 고압가스, 액화석유가스 또는 도시가스를 저장 또는 취급하는 시설로서 다음의 1에 해당하는 것에 있어서는 20m 이상. 다만, 당해 시설의 배관 중 제조소가 설치된 부지 내에 있는 것은 제외한다.

- (1) 「고압가스 안전관리법」의 규정에 의하여 허가를 받거나 신고를 하여야 하는 고압가스제조시설(용기에 충전하는 것을 포함한다) 또는 고압가스 사용시설로서 1일 30m³ 이상의 용적을 취급하는 시설이 있는 것
- (2) 「고압가스 안전관리법」의 규정에 의하여 허가를 받거나 신고를 하여야 하는 고압가스저장시설
- (3) 「고압가스 안전관리법」의 규정에 의하여 허가를 받거나 신고를 하여야 하는 액화산소를 소비하는 시설
- (4) 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」의 규정에 의하여 허가를 받아야 하는 액화석유가스제조시설 및 액화석유가스저장시설
- (5) 「도시가스사업법」제2조제5호의 규정에 의한 가스공급시설

라) 가)목 내지 다)목의 규정에 의한 것 외의 건축물 그 밖의 공작물로서 주거용으로 사용되는 것(제조소가 설치된 부지 내에 있는 것을 제외)에 있어서는 10m 이상으로 한다.

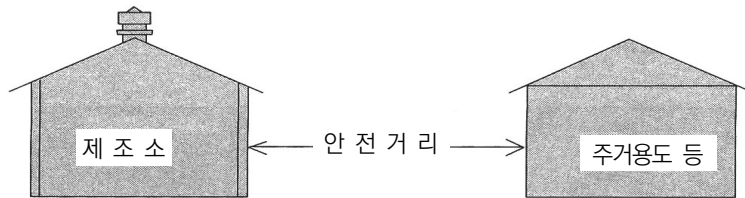
마) 제조소와 전선과의 거리

- (1) 사용전압이 7,000V 초과 35,000V 이하의 특고압가공전선에 있어서는 3m 이상으로 한다.

(2) 사용전압이 35,000V를 초과하는 특고압가공전선에 있어서는 5m 이상으로 한다.

마. 안전거리 적용 시 유의사항

「위험물안전관리법 시행규칙」에 따른 안전거리 이외에 가스관련 법령 등 다른 법령에 안전거리가 규정되어 있는 경우에는 해당 법령에 의한 안전거리도 만족시켜야 함을 주의하여야 한다. 안전거리는 수평거리에 의한 것이고 기산점은 제조소와 보호대상인 건축물과 쌍방의 외벽 또는 이에 상당하는 공작물의 외측 상호간의 거리를 말한다.



[그림 1-4] 안전거리 기산점

‘주거용으로 사용되는 것’에는 전용주택 외에 공동주택, 점포 겸용주택, 작업장 겸용주택 등도 포함되어진다. 또한 점포 겸용주택 등의 건축물은 전체가 하나의 건물로서 간주된다.

‘그 밖의 공작물’은 컨테이너, 비닐하우스 등을 주거용으로 사용하는 것을 말한다. 또한 “제조소가 설치된 부지 내에 있는 것을 제외 한다”에는 기숙사 등은 포함되지 않고 보호대상이 된다.

‘관람집회 및 운동시설, 노유자시설, 의료시설 및 학교’란 직접 그 용도에 제공하는 건축물(학교의 경우는 교실, 체육관, 강당 등, 병원의 경우는 병실, 수술실, 진료실 등)을 말하며 부속시설에 해당하는 것은 포함되지 않는 것으로 한다.

바. 안전거리의 단축

제조소등 주변에 방화상 유효한 담을 설치한 경우 확보해야할 안전거리를 단축할 수 있다.

1) 방화상 유효한 담을 설치한 경우의 안전거리

방화상 유효한 담을 설치한 경우 단축된 안전거리를 다음 표와 같다.

[표 1-1] 방화상 유효한 담을 설치한 경우의 안전거리

(단위 : m)

구 분	취급하는 위험물의 최대수량 (지정수량의 배수)	안 전 거 리 (이상)		
		주거용 건축물	학교· 유치원등	문화재
제조소·일반취급소(취급하는 위험물의 양이 주거지역에 있어서는 30배, 상업지역에 있어서는 35배, 공업지역에 있어서는 50배 이상인 것을 제외한다)	10배 미만	6.5	20.0	35.0
	10배 이상	7.0	22.0	38.0
옥내 저장소(취급하는 위험물의 양이 주거지역에 있어서는 지정수량의 120배, 상업지역에 있어서는 150배, 공업지역에 있어서는 200배 이상인 것을 제외한다)	5배 미만	4.0	12.0	23.0
	5배 이상 10배 미만	4.5	12.0	23.0
	10배 이상 20배 미만	5.0	14.0	26.0
	20배 이상 50배 미만	6.0	18.0	32.0
	50배 이상 200배 미만	7.0	22.0	38.0
옥외탱크저장소(취급하는 위험물의 양이 주거지역에 있어서는 지정수량의 600배, 상업지역에 있어서는 700배, 공업지역에 있어서는 1,000배 이상인 것을 제외한다)	500배 미만	6.0	18.0	32.0
	500배 이상 1,000배 미만	7.0	22.0	38.0
옥외저장소(취급하는 위험물의 양이 주거지역에 있어서는 지정수량의 10배, 상업지역에 있어서는 15배, 공업지역에 있어서는 20배 이상인 것을 제외한다)	10배 미만	6.0	18.0	32.0
	10배 이상 20배 미만	8.5	25.0	44.0

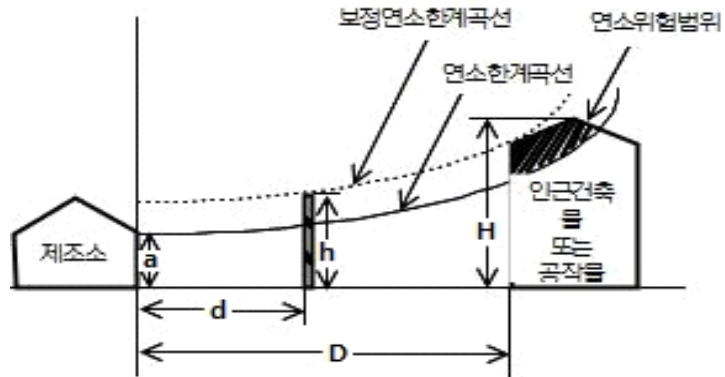
2) 방화상 유효한 담의 높이

방화상 유효한 담의 높이는 다음 식에 의하여 산정한 높이 이상으로 하여야 한다.

$$\text{가) } H \leq PD^2+a \text{인 경우} \quad h=2$$

$$\text{나) } H > PD^2+a \text{인 경우} \quad h=H-P(D^2-d^2)$$

다) “가)” 및 “나)”에서 D, H, a, d, h 및 P는 다음과 같다.



[그림 1-5] 방화상 유효한 담의 높이 산정

D: 제조소등과 인근 건축물 또는 공작물과의 거리(m)

H: 인근 건축물 또는 공작물의 높이(m)

a: 제조소등의 외벽의 높이(m)

d: 제조소등과 방화상 유효한 담과의 거리(m)

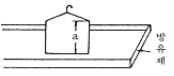
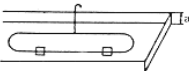
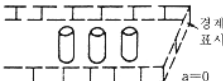
h: 방화상 유효한 담의 높이(m)

p: 상수

제조소등의 높이 기준은 다음 표와 같다.

[표 1-2] 제조소등의 높이 기준

구 분	제조소등의 높이(a)	비 고
제조소· 일반취급소· 옥내저장소		벽체가 내화구조이고, 인접축에 면한 개구부가 없거나, 개구부에 60분+방화문 또는 60분방화문이 있는 경우
		벽체가 내화구조이고, 개구부에 60분+방화문 또는 60분방화문이 없는 경우
		벽체가 내화구조 외의 것으로 된 경우
		옹개 담는 작업장 기타 공작물

구 분	제조소등의 높이(a)	비 고
옥외탱크저장소		옥외에 있는 세로형탱크
		옥외에 있는 가로형탱크. 다만, 탱크 내의 증기를 상부로 방출하는 구조로 된 것은 탱크의 최상단까지의 높이로 한다.
옥외저장소		

상수 p 의 값은 다음 표와 같다.

[표 1-3] 상수 p 의 값

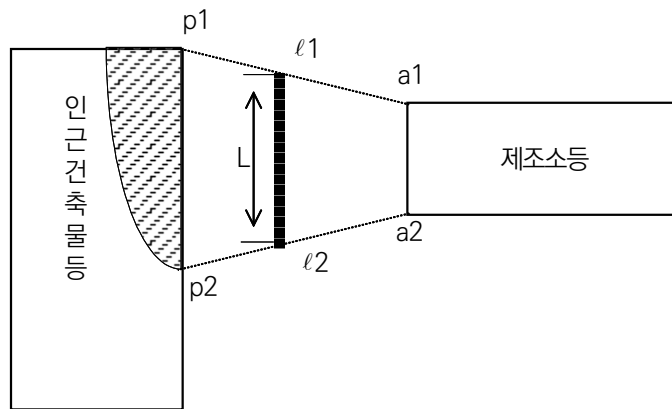
인접 건축물 또는 공작물의 구분	P의 값
◦ 학교·주택·국가유산 등의 건축물 또는 공작물이 목조인 경우 ◦ 학교·주택·국가유산 등의 건축물 또는 공작물이 방화구조 또는 내화구조이고, 제조소 등에 면한 부분의 개구부에 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문이 설치되지 않은 경우	0.04
◦ 학교·주택·국가유산 등의 건축물 또는 공작물이 방화구조인 경우 ◦ 학교·주택·국가유산 등의 건축물 또는 공작물이 방화구조 또는 내화구조이고, 제조소 등에 면한 부분의 개구부에 30분방화문이 설치된 경우	0.15
◦ 학교·주택·국가유산 등의 건축물 또는 공작물이 내화구조이고, 제조소 등에 면한 개구부에 60분+방화문 또는 60분방화문이 설치된 경우	∞

상기한 식에서 산출된 수치가 2 미만 일 때에는 담의 높이를 2m로, 4 이상일 때에는 담의 높이를 4m로 하되 다음의 소화설비를 보강하여야 한다.

- 가) 해당 제조소등이 소형소화기 설치대상인 것에 있어서는 대형소화기를 1개 이상 증설을 할 것
- 나) 해당 제조소등이 대형소화기 설치대상인 것에 있어서는 대형소화기 대신 옥내소화전설비·옥외소화전설비·스프링클러설비·물분무소화설비·포소화설비·불활성가스소화설비·할로젠화합물소화설비·분말소화설비 중 적응소화설비를 설치할 것
- 다) 해당 제조소등이 옥내소화전설비·옥외소화전설비·스프링클러설비·물분무소화설비·포소화설비·불활성가스소화설비·할로젠화합물소화설비 또는 분말소화설비 설치대상인 것에 있어서는 반경 30m마다 대형소화기 1개 이상을 증설할 것

3) 방화상 유효한 담의 길이

방화상 유효한 담의 길이는 제조소등의 외벽의 양단(a_1 , a_2)을 중심으로 안전거리의 규제대상이 되는 인근 건축물 또는 공작물(“인근 건축물 등”이라 함)에 따른 안전거리를 반지름으로 한 원을 그려서 해당 원의 내부에 들어오는 인근 건축물 등의 부분 중 최외측 양단(p_1 , p_2)을 구한 다음, a_1 과 p_1 을 연결한 선분(ℓ_1)과 a_2 와 p_2 를 연결한 선분(ℓ_2) 상호 간의 간격(L)으로 한다.



[그림 1-6] 방화상 유효한 담의 길이

4) 방화상 유효한 담의 구조

방화상 유효한 담은 제조소등으로부터 5m 미만의 거리에 설치하는 경우에는 내화구조로, 5m 이상의 거리에 설치하는 경우에는 불연재료로 하고, 제조소등의 벽을 높게 하여 방화상 유효한 담을 갈음하는 경우에는 그 벽을 내화구조로 하고 개구부를 설치하여서는 아니 된다.

2. 보유공지

가. 보유공지란

보유공지는 제조소의 주변에 확보해야 하는 절대공간을 말한다. 절대공간이란 어떤 물건도 놓여 있어서는 안 되는 공간이라는 의미이다. 즉 안전거리가 단순 거리의 개념이라면 보유공지는 공간의 규제개념이다. 또한 안전거리는 제조소와 방호대상물이 동시에 존재할 때 설정된 개념인데 반하여 보유공지는 제조소 그 자체의 존재로 인하여 대두되는 개념이다.

나. 보유공지의 기능

보유공지가 가지는 기능은 우선 제조소등에 화재 발생 시 인접한 시설로의 연소확대 방지를 위한 공간이며, 소방활동을 위한 공간이기도 하다. 또한 제조소등 관계자가 유사시 피난을 용이하게 하기 위한 공간을 제공하며 평상시에는 제조소등의 유지·보수를 위한 공간이다.

다. 보유공지의 적용

1) 보유공지 적용대상

보유공지의 규제를 받는 제조소외에 비교적 위험성이 높은 제조소등으로서 일반취급소, 옥내저장소, 옥외저장소, 옥외탱크저장소, 옥외에 설치된 간이탱크저장소이며, 주유취급소, 판매취급소, 옥내탱크저장소, 지하탱크저장소, 암반탱크저장소, 옥내에 설치된 간이탱크저장소는 규제 대상이 아니다.

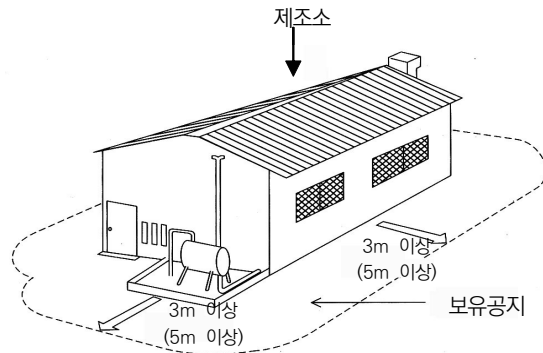
2) 보유공지 보유기준

보유공지의 보유기준은 제조소에서 취급하는 위험물의 지정수량의 배수에 따라서 달리 규정하고 있다.

취급하는 위험물의 최대수량	공지의 너비
지정수량의 10배 이하	3m 이상
지정수량의 10배 초과	5m 이상

3) 보유공지 설정 시 유의사항

가) 보유공지는 위험물을 취급하는 건축물 기타 공작물의 주위에 연속해서 설치하는 것으로 한다.

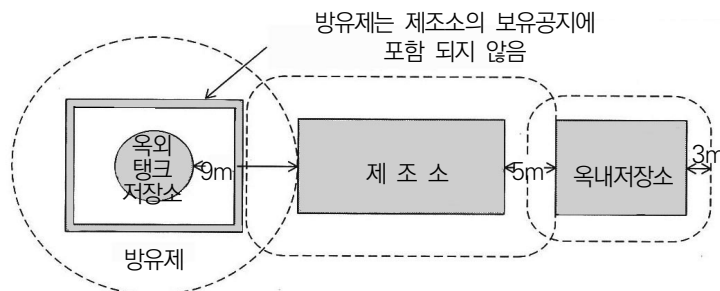


[그림 1-7] 보유공지의 예

나) 보유공지는 수평의 탄탄한 지반이어야 하며 또한 지반면 및 윗부분에는 원칙적으로 다른 물건 등이 없어야 한다.

다) 보유공지는 제조소의 구성 부분이기 때문에 원칙적으로 해당 시설의 관계인이 소유권, 지상권, 임차권 등의 권원을 가지고 있는 것으로 한다.

라) 다른 제조소등과 근접해서 설치하는 경우 그 상호간에 확보하여야 할 보유공지는 그 중 가장 큰 공지의 폭을 보유하는 것으로 충분하다.(둘 이상의 제조소등의 보유공지가 상호 중첩되는 것을 허용함). 다만, 보유공지 내에 다른 제조소등의 일부가 포함되어서는 안 된다.

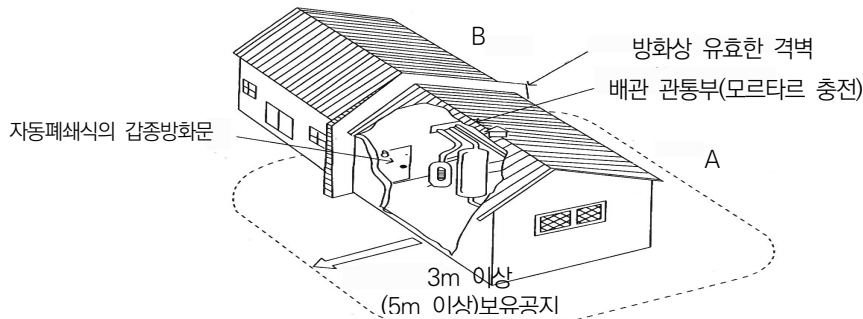


[그림 1-8] 보유공지의 중복

라. 보유공지 적용 예외규정

일반적으로 화학공장의 제조작업은 일련의 프로세스에 의해 연속 공정으로 이루어진다. 따라서 제조소의 작업공정이 다른 작업공정과 연속되어 있어 제조소의 건축물 그 밖의 공작물의 주위에 공지를 두게 되면 그 제조소의 작업에 현저한 지장이 생길 우려가 있는 경우가 있을 수 있다. 이럴 경우 해당 제조소와 다른 작업장 사이에 다음 기준에 따라 방화상 유효한 격벽을 설치한 때에는 해당 제조소와 다른 작업장 사이에 공지를 보유하지 아니할 수 있다.

- 1) 방화벽을 내화구조로 한다. 다만 제6류 위험물을 취급하는 때에는 불연재료로 할 수 있다.
- 2) 방화벽에 설치하는 출입구 및 창 등의 개구부는 가능한 한 최소로 하고, 출입구 및 창에는 자동폐쇄식의 60분+방화문 또는 60분방화문을 설치해야 한다.
- 3) 방화벽의 양단 및 상단이 외벽 또는 지붕으로부터 50cm 이상 돌출하도록 해야 한다.



[그림 1-9] 보유공지의 적용 예외

3. 표지 및 게시판

제조소등의 종류 및 주의사항 등을 표시한 것이 표지 및 게시판이다. 화재의 예방 뿐 만 아니라 화재발생시 표지 및 게시판은 현장활동과 관련하여 유용한 정보를 제공하는 역할을 한다.

가. 표지

1) 표지란

표지는 위험물을 저장 또는 취급하는 시설을 구분하고 방화상의 주의를 환기시키기 위해 설치하는 것으로 제조소에 보기 쉬운 곳에 “위험물 제조소”라고 표시한 표지를 설치하여야 한다.

2) 표지 설치기준

가) 표지는 한 변의 길이가 0.3m 이상 다른 한 변의 길이가 0.6m 이상인 직사각형으로 할 것

나) 표지의 바탕은 백색으로, 문자는 흑색으로 할 것

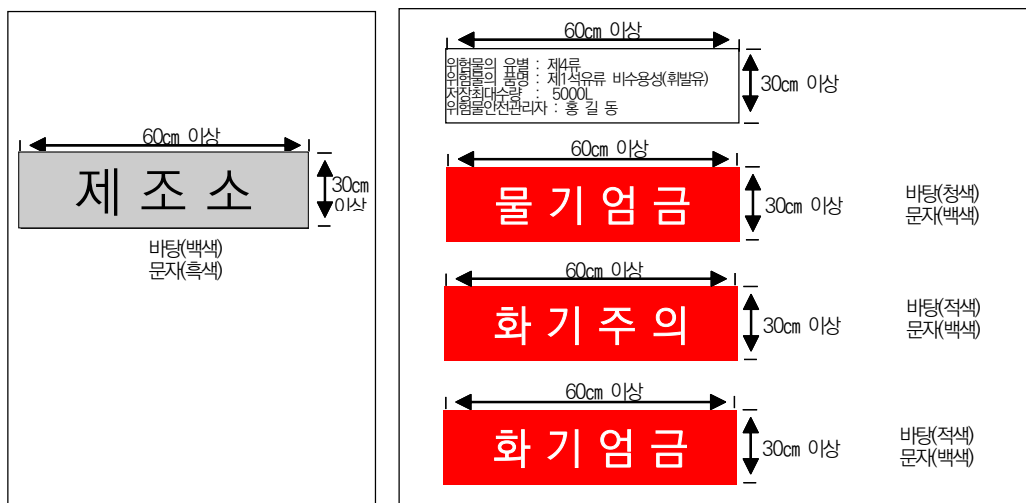
나. 게시판

1) 보기 쉬운 곳에 방화에 관하여 필요한 사항을 게시한 게시판 설치

가) 게시판은 한 변의 길이가 0.3m 이상, 다른 한 변의 길이가 0.6m 이상인 직사각형으로 할 것

나) 게시판에는 저장 또는 취급하는 위험물의 유별·품명 및 저장최대수량 또는 취급최대수량, 지정수량의 배수 및 안전관리자의 성명 또는 직명을 기재할 것

다) 게시판의 바탕은 백색으로, 문자는 흑색으로 할 것



[그림 1-10] 표지 및 게시판

2) 주의사항을 표시한 게시판

가) 제1류 위험물중 알칼리금속의 과산화물과 이를 함유한 것 또는 제3류 위험물중 금속성물질에 있어서는 “물기엄금”

나) 제2류 위험물(인화성고체를 제외한다)에 있어서는 “화기주의”

다) 제2류 위험물중 인화성고체, 제3류 위험물중 자연발화성물질, 제4류 위험물 또는 제5류 위험물에 있어서는 “화기엄금”

라) 게시판의 색은 “물기엄금”을 표시하는 것에 있어서는 청색바탕에 백색문자로, “화기주의” 또는 “화기엄금”을 표시하는 것에 있어서는 적색바탕에 백색문자로 할 것

3) 제조소에는 보기 쉬운 곳에 다음 각 목의 기준에 따라 해당 제조소가 금연구역임을 알리는 표지를 설치해야 한다. 다만, 제조소에 출입하는 사람이 특정인으로 한정되고, 해당 제조소를 포함하는 사업소의 출입구에 해당 사업소 전체가 금연구역임을 알리는 표지를 설치한 경우에는 해당 제조소에 금연구역임을 알리는 표지를 설치한 것으로 본다

가) 표지에는 금연을 상징하는 그림 또는 문자, 위반시 조치사항 등이 포함 될 것

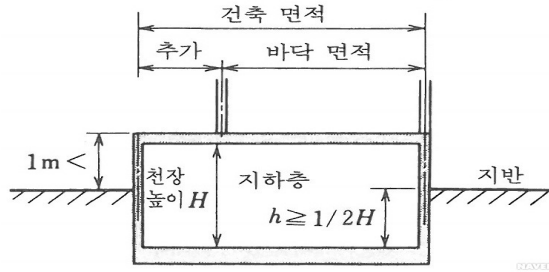
나) 건축물 또는 시설의 규모나 구조에 따라 표지의 크기를 다르게 할 수 있으며, 바탕색 및 글씨 색상 등은 그 내용이 눈에 잘 띄도록 배색할 것

4. 건축물의 구조

가. 건축물의 층

지하층에서 위험물을 취급하면 가연성증기가 체류하기 쉽고 또한 화재 발생 시의 피난, 소방활동이 곤란하기 때문에 지하층의 설치를 금지하고 있다. 따라서 위험물제조소의 건축물은 지하층이 없도록 하여야 한다. 다만, 위험물을 취급하지 아니하는 지하층으로서 위험물의 취급 장소에서 새어나온 위험물 또는 가연성 증기가 흘러들어갈 우려가 없는 구조로 된 경우에는 그러하지 아니하다.

지하층이란 건축물의 바닥이 지표면 아래에 있는 층으로 그 바닥으로부터 지표면까지의 평균 높이가 해당 층높이의 1/2 이상인 것을 말한다. 지하층에 해당되지 않는 경우라도 바닥면이 지반면보다 낮은 경우에는 가연성증기 또는 미분의 배출설비를 고려할 필요가 있다.

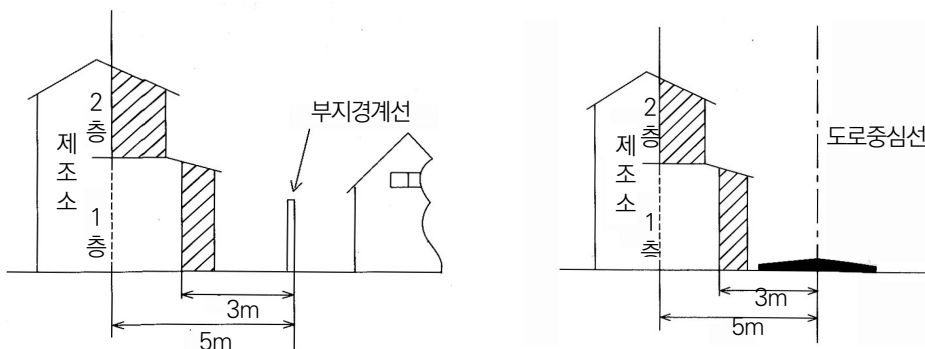


[그림 1-11] 지하층에 해당하는 경우

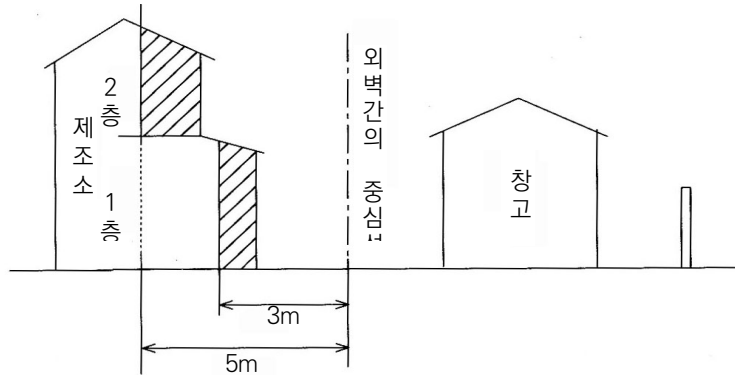
나. 벽·기둥·바닥·보·서까래 및 계단

제조소는 화재의 위험을 최소화하기 위해 제조소의 벽·기둥·바닥·보·서까래 및 계단은 불연재료 하고, 연소의 우려가 있는 외벽(소방청장이 정하여 고시하는 것에 한한다.)은 출입구 외의 개구부가 없는 내화구조의 벽으로 하여야 한다. 이 경우 제6류 위험물을 취급하는 건축물에 있어서 위험물이 스며들 우려가 있는 부분에 대하여는 아스팔트나 그 밖에 부식되지 아니하는 재료로 피복하여야 한다.

연소의 우려가 있는 외벽은 제조소가 아닌 인근 건축물, 도로 차량 등의 화재로부터 해당 제조소를 보호하기 위한 것이 목적이다. 이에 따라 「연소의 우려가 있는 외벽」이란 해당 제조소등의 부지 경계선, 제조소등에 면하는 도로중심선 또는 동일 부지 내에 다른 건축물이 있는 경우에는 상호 외벽 간의 중심선으로부터 3m 이내(제조소등의 건축물이 1층인 경우) 또는 5m 이내(제조소등의 건축물이 2층 이상인 경우)의 거리에 있는 제조소등의 외벽 부분을 말하는 것이다. 다만 공원, 광장, 강 등의 방화상 유효한 공지 또는 수면 기타 이것에 유사한 것에 면하는 건축물의 외벽을 제외한다.



[그림 1-12] 부지경계선에서의 연소 우려가 있는 외벽 및 도로중심선에서의 연소 우려가 있는 외벽



[그림 1-13] 동일부지 내 건축물의 외벽 간 중심선에서 연소 우려가 있는 외벽

연소 우려가 있는 외벽에는 출입구 이외의 창 등의 개구부를 설치할 수 없다. 다만 방화상 유효한 댐퍼 등을 설치한 경우는 환기 및 배출설비에 의한 개구부를 설치할 수 있고 또한 해당 외벽에 배관을 관통시킨 경우에는 벽과 배관과의 틈 사이를 모르타르 기타의 불연재료로 메우면 된다.

내화구조란 인접 건물 등의 화재에 연소하지 않고 해당 건축물에서 발생한 화재에 대해서도 평면, 입면상의 방화구역 내에서 진화 가능하고 화재 후의 구조내력의 저하가 적고 수리하여 재사용 할 수 있는 것을 목적으로 한 구조이다.

다. 지붕

1) 원칙: 불연재료

지붕(작업공정상 제조기계시설 등이 2층 이상의 층에 연결되어 설치된 경우에는 최상층의 지붕을 말한다)은 폭발력이 위로 방출될 정도의 가벼운 불연재료로 덮어야 한다. 위험물을 취급하는 건축물에 있어서 화재 등의 사고가 발생한 경우에는 위험물이 폭발적으로 연소할 수 있기 때문에 그 압력을 위 방향으로 방출시켜 주위에 끼치는 영향을 최소화하기 위한 목적으로 규정하고 있다.

2) 예외: 내화구조

가) 제2류 위험물(분상의 것과 인화성고체를 제외한다), 제4류 위험물 중 제4석유류·동식

물유류 또는 제6류 위험물을 취급하는 건축물인 경우 위험물이 폭발할 위험성이 적기 때문에 지붕을 내화구조로 하고 있다.

나) 밀폐형 구조의 건축물인 경우로서 발생할 수 있는 내부의 과압 또는 부압에 견딜 수 있는 철근콘크리트조이고, 외부화재에 90분 이상 견딜 수 있는 구조일 때 내화구조로 할 수 있다.

라. 출입구 및 비상구

위험물을 취급하는 건축물에는 화재의 위험이 높기 때문에 연소확대를 막기 위해 출입구 및 비상구(「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제17조에 따라 설치하여야 하는 비상구)에는 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문을 설치하여야 한다. 60+방화문은 「산업표준화법」에 의한 한국산업규격(KS)이 정하는 바에 의하여 시험한 결과 연기 및 불꽃을 차단할 수 있는 시간이 60분 이상이고, 열을 차단할 수 있는 시간이 60분이상을 말하며 60분 방화문은 연기 및 불꽃을 차단할 수 있는 시간이 60분이상이며 30분 방화문은 연기 및 불꽃을 차단할 수 있는 시간이 30분이상 60분 미만인 방화문을 말한다.

만일 출입구가 연소의 우려가 있는 외벽에 설치될 때에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문을 설치하여야 한다.

마. 창 및 출입구의 유리

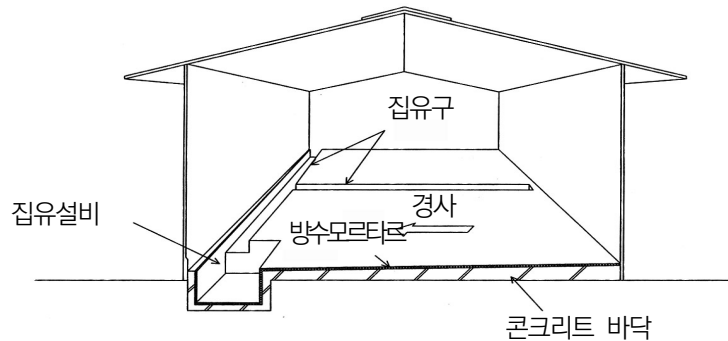
위험물을 취급하는 건축물의 창 및 출입구에 유리를 사용하는 경우 망입유리를 사용해야 한다. 망입유리란 유리 중에 금속의 망이 들어 있는 유리를 말하는 것으로 화재 시 유리가 쉽게 파열되지 않는다. 파열되더라도 불꽃이 통과되지 않도록 화염을 차단하고, 유리 파편이 비산하지 않도록 하는데 사용목적이 있다.



[그림 1-14] 망입유리

바. 바닥

액체의 위험물을 취급하는 건축물의 바닥은 위험물이 스며들지 못하는 재료를 사용하고, 적당한 경사를 두어 그 최저부에 집유설비를 하여야 한다. 액체 위험물을 취급하다 누출되었을 경우 바닥면에 위험물이 침투하는 것을 방지해야 하고 동시에 누출된 위험물이 확산하는 것을 방지하며, 회수를 쉽게 하기 위한 것이다. 바닥의 재료로는 일반적으로 콘크리트를 사용하고, 바닥의 경사 및 집유설비는 누출된 위험물이 원활하게 집유설비로 모일 수 있는 구조이어야 한다.



[그림 1-15] 액체위험물을 취급하는 건축물의 바닥

5. 채광·조명 및 환기설비

가. 채광설비

채광설비라 함은 창문을 의미하는 것으로 위험물 취급 시 어두워서 발생할 수 있는 사고를 미연에 방지하고자 실내 조도를 확보하기 위해 설치하는 설비이다. 화재의 위험이 높은 위험물을 취급하는 건축물이기 때문에 연소의 우려가 없는 장소에 설치하며, 재료는 불연재료를 사용해야 한다. 사고발생시 피해를 최소화하기 위해 채광면적은 최소로 하도록 규정하고 있다. 조명설비가 설치되어 유효하게 조도가 확보되는 건축물에는 채광설비를 하지 아니할 수 있다.



[그림 1-16] 지붕에 설치한 채광설비의 예

나. 조명설비

채광설비와 더불어 실내 조도를 확보하기 위한 설비이다. 위험물을 취급하는 건축물에서 조명설비는 그 자체가 점화원이 될 수 있기 때문에 다음 기준에 적합하게 설치하여야 한다.

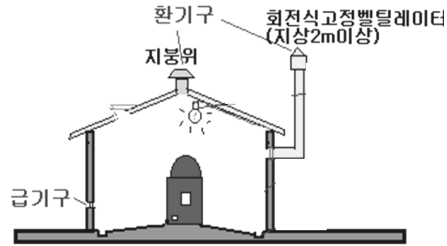
- 1) 가연성가스 등이 채류할 우려가 있는 장소의 조명등은 방폭 등으로 해야 한다.
- 2) 전선은 내화·내열전선으로 해야 한다.
- 3) 점멸스위치는 출입구 바깥부분에 설치해야 한다. 다만, 스위치의 스파크로 인한 화재·폭발 등의 우려가 없는 경우에는 그러하지 아니하다.



[그림 1-17] 방폭 설비 등

다. 환기설비

환기설비는 실내의 가연성 증기 등 오염된 공기를 환기시켜 사고발생을 방지하고 쾌적한 작업환경을 위한 설비로써 다음 기준에 따라 설치하여야 한다.



[그림 1-18] 환기설비

- 1) 환기는 자연배기방식으로 하여야 한다.
- 2) 급기구는 바닥면적 150㎡마다 1개 이상으로 하되 그 크기는 800㎠ 이상으로 해야 한다. 다만, 바닥면적이 150㎡ 미만인 경우에는 다음의 크기로 하여야 한다.

바닥면적	급기구의 면적
60㎡ 미만	150㎠ 이상
60㎡ 이상 90㎡ 미만	300㎠ 이상
90㎡ 이상 120㎡ 미만	450㎠ 이상
120㎡ 이상 150㎡ 미만	600㎠ 이상

- 3) 급기구는 낮은 곳에 설치하고 가는 눈의 구리망 등으로 인화방지망을 설치해야 한다.
- 4) 환기구는 지붕 위 또는 지상 2m 이상의 높이에 회전식 고정 벨트레이터 또는 루프팬방식으로 설치해야 한다.
- 5) 배출설비가 설치되어 유효하게 환기가 되는 건축물에는 환기설비를 하지 아니할 수 있다.

6. 배출설비

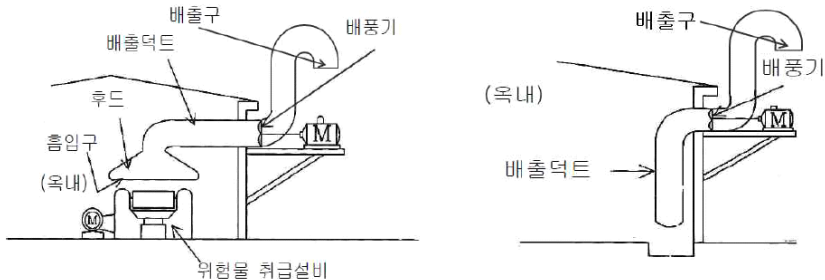
배출설비란 위험물을 취급하는 건축물 내에 가연성의 증기 또는 미분이 체류할 우려가 있을 때에 그 증기 또는 미분을 옥외의 높은 곳으로 강제 배출시키는 설비를 말한다.

가. 배출설비의 구성

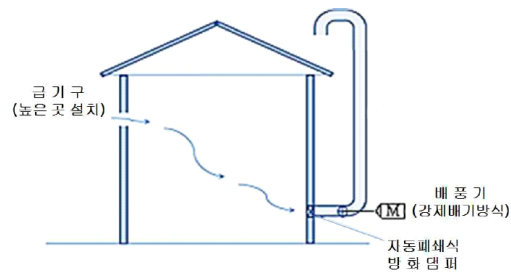
배출설비는 배풍기, 배출덕트, 후드로 구성되어 있다.

나. 배출설비의 배출방식

배출설비는 국소방식으로 하는 것이 원칙이나 위험물 취급설비가 배관이음으로 된 경우 또는 건축물의 구조, 작업장소의 분포 등의 조건에 의하여 전역방식이 유효한 경우는 전역방식으로 할 수 있다.



[그림 1-19] 배출설비의 예 (국소방식)



[그림 1-20] 배출설비의 예 (전역방식)

다. 배출설비 설치기준

- 1) 배출능력은 1시간당 배출장소 용적의 20배 이상인 것으로 하여야 한다. 다만 전역방식의 경우에는 바닥면적 1m^2 당 18m^3 이상으로 할 수 있다.

2) 급기구 및 배출구

급기구는 높은 곳에 설치하고 가는 눈의 구리망 등으로 인화방지망을 설치해야 한다. 배출구는 지상 2m 이상으로서 연소의 우려가 없는 장소에 설치하고, 배출덕트가 관통하는 벽부분의 바로 가까이에 화재 시 자동으로 폐쇄되는 방화댐퍼를 설치해야 한다.

3) 배풍기는 강제배기방식으로 하고 옥내덕트의 내압이 대기압 이상이 되지 아니하는 위치에 설치하여야 한다.

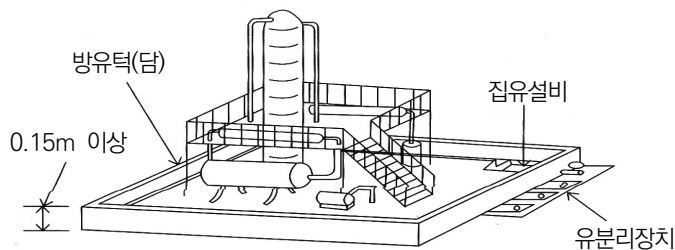
4) 배출설비는 배풍기, 배출덕트 후드 등을 이용하여 강제적으로 배출하는 것으로 해야 한다.

7. 옥외설비의 바닥

액상의 위험물을 취급하는 옥외설비의 바닥은 위험물이 누설한 경우에 광범위하게 유출·확산될 가능성이 크고, 바닥으로 스며들어 토양을 오염시킬 수 있기 때문에 이를 방지하기 위해 다음 기준에 적합하도록 설치하여야 한다.

가. 바닥 구조

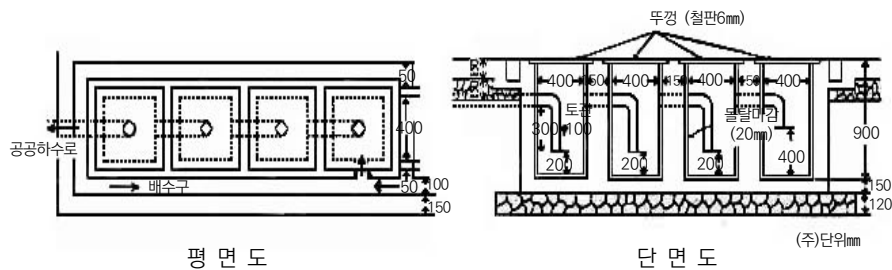
바닥의 둘레에 높이 0.15m 이상의 턱을 설치하는 등 위험물이 외부로 흘러 나가지 아니하도록 하여야 하고, 위험물이 스며들지 않게 콘크리트 등 기타 불침윤재료로 포장하며, 턱이 있는 쪽이 낮게 경사지게 하여야 한다.



[그림 1-21] 옥외설비의 바닥

나. 누출 시 위험물 처리시설

누출된 위험물이 한곳에 모여 처리될 수 있도록 바닥의 최저부에 집유설비를 설치한다. 위험물(온도 20℃의 물 100g에 용해되는 양이 1g 미만인 것에 한한다)을 취급하는 설비에 있어서는 위험물이 직접 배수구에 흘러 들어가지 아니하도록 집유설비에 유분리장치를 설치하여야 한다. 유분리장치는 물과 위험물의 비중차이를 이용해서 분리시키는 장치이다.



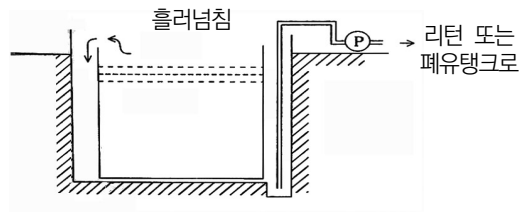
[그림 1-22] 유분리장치

8. 기타 설비

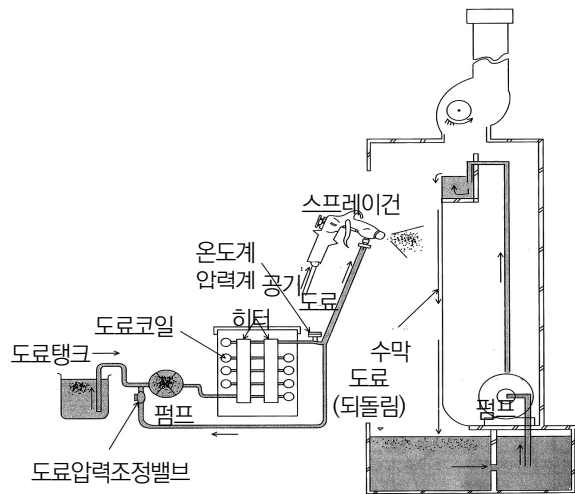
가. 위험물의 누출·비산방지

위험물을 취급하는 기계·기구 그 밖의 설비는 위험물 취급 중에 위험물이 새거나 넘치거나 비산하는 것을 방지할 수 있는 구조로 하여야 한다. 예를 들어 취급탱크의 용량이 일반적인 사용조건에서 충분히 여유가 있고, 통상의 사용조건에서 쉽게 파괴되지 않는 강도 이상으로 설계하는 것 등이 해당된다.

그러나 위험물의 누출 등으로 인한 재해를 방지할 수 있는 부대설비(예를 들어 되돌림관, 수막 등)를 한때에는 누출·비산방지구조로 할 필요가 없다.



[그림 1-23] 되돌림관 설치 예



[그림 1-24] 수막의 설치 예

나. 가열·냉각설비 등의 온도측정장치

위험물을 가열하거나 냉각하는 설비 또는 위험물의 취급에 수반하여 온도변화가 생기는 설비에는 온도측정장치를 설치하여야 한다. 위험물에 온도변화를 주거나, 위험물의 화학반응에 수반해 온도변화가 있게 되면 과열에 의해 분출하거나, 화재 내지는 폭발을 일으킬 수 있다. 따라서 온도측정장치를 설치해 온도변화를 감시하고 조정할 수 있도록 조치를 해야 한다. 온도측정장치로는 바이메탈, 금속팽창 혹은 수은팽창식 등의 서멀스위치(thermal switch)가 많지만 지시 또는 기록을 필요로 하는 경우에는 팽창식온도계(현장부착형), 열전대식, 저항식(원격표시)이 널리 이용되고 있다.

마. 전기설비

제조소에 설치하는 전기설비는 「전기사업법」에 의한 전기설비기술기준에 의하여야 한다. 위험물설비는 가연성증기가 발생하고 또한 채류할 우려가 있기 때문에 전기설비에 대해서는 해당 전기설비가 가연성증기 등의 점화원이 되지 않도록 고려해야 한다. 위험물 증기가 새고 채류 할 우려가 있는 장소를 그 위험성에 따라 위험장소(0종, 1종, 2종으로 구분함)를 구분하고, 그 위험성에 맞는 방폭구조의 전기기기를 사용하여야 한다. 위험장소(0종, 1종, 2종으로 구분함)

바. 정전기 제거설비

1) 설치 목적

위험물을 취급하다 보면 위험물과 배관과의 마찰, 유동, 분출, 교반 등의 원인에 의해 정전기가 발생하고 정전유도에 의해 방전불꽃이 발생해서 취급 중이던 위험물에 착화되어 발화하거나 폭발을 일으킬 우려가 높다. 따라서 위험물을 취급함에 있어 정전기가 발생할 우려가 있는 설비에 대해서는 정전기를 유효하게 제거할 수 있는 설비를 설치하여야 한다.

2) 설비의 종류

가) 접지에 의한 방법

지면은 전기적으로 그 전위가 0볼트다. 따라서 전기적 저항이 없이 지면과 접하게 되면 접한 물질의 전위도 0볼트가 된다. 어떤 물질이 전기를 띄고 있을 때, 지면과 물질을 전기가 잘 흐르는 도체로 연결해 주면 그 물질의 전위도 0볼트가 되는데 이를 통상 “전기가 땅으로 흘러들어 간다.”고 말한다. 따라서 정전기가 발생할 우려가 있는 위험물시설을 전기적 저항이 매우 적은 도체로 접지하면 정전기가 제거된다. 접지설비는 시설비와 유지비가 저렴하고 반영구적으로 사용되는 시설로서 가장 보편적인 정전기 제거방법이다.

나) 공기 중의 상대습도를 70% 이상으로 하는 방법

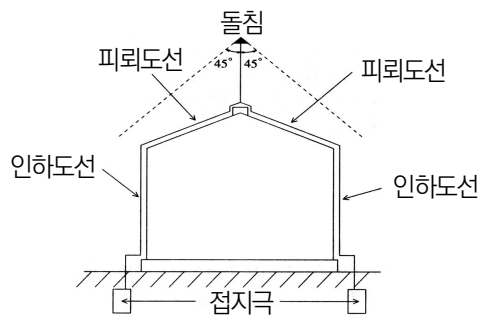
공기와 순수한 물은 전기가 잘 흐르지 못하는 부도체이다. 그러나 우리 주위에 있는 통상의 물은 불순물이 많이 섞여 있어 전기가 잘 흐르는 도체이다. 따라서 공기 중에 수증기를 분사하여 습도를 높이면 공기 중의 습기를 타고 전기가 흘러 공기의 도전성이 좋게 되어 정전기가 축적되지 않으므로 정전기를 제거하는 설비가 된다.

다) 공기를 이온화하는 방법

공기는 전기적으로 부도체이지만 전극에 고전압을 인가하거나 방사성 물질의 알파선을 이용하면 공기가 전리작용에 의해 이온화되고 이 이온에 의해 공기의 절연이 파괴되어 도전성이 좋아지는 원리를 이용한 것이다.

사. 피뢰설비

피뢰설비는 낙뢰로 인한 피해를 줄이기 위해 그 에너지를 안전하게 지면으로 흘려 보내 건물이나 사람에게 피해를 최소화 하는 설비이다. 낙뢰란 구름속의 얼음결정과 물방울이 바람에 의한 마찰에 의해 음전하와 양전하로 분리되고 그 결과 구름 내의 전기와 지면에 유도된 전기 사이에 발생하는 방전현상을 말한다. 대량으로 위험물을 취급하는 곳에서는 이러한 낙뢰가 점화원이 될 수 있으므로 낙뢰를 받아 땅속으로 해소시켜 줄 피뢰설비를 설치하여야 한다. 피뢰설비를 설치해야 할 제조소는 지정수량 10배 이상의 위험물을 취급하는 제조소(제6류 위험물을 취급하는 경우 제외)이고, 주위 상황에 따라 안전상 지장이 없는 경우에는 설치하지 아니할 수 있도록 되어있다.



[그림 1-26] 피뢰설비 설치 예

아. 전동기 등

전동기 및 위험물을 취급하는 설비의 펌프, 밸브, 스위치 등은 화재예방상 지장이 없는 위치에 부착하여야 한다. 화재예방상 지장이 없는 위치는 화기사용 장소, 가열설비 등에서 거리, 오작동방지 등을 고려한 작업 관리상의 위치, 보수 등을 감안해서 선정하여야 한다.

9. 위험물 취급탱크

가. 취급탱크란

위험물 취급탱크란 위험물을 일시적으로 저장 또는 체류시키는 탱크로 위험물저장소에 해당하는 저장탱크와는 다른 개념이다.

나. 취급탱크에 해당하는 예

1) 위험물의 물리량조정을 실시하는 탱크

물리량 조정을 하는 탱크란 유량, 유속, 압력 등의 조정을 목적으로 한 것을 말하며 회수탱크, 계량탱크, 서비스탱크, 유압탱크(공작기계 등과 일체로 한 구조의 것을 제외한다)등이 해당된다.

2) 물리적 조작을 하는 탱크

물리적 조작을 하는 탱크란 혼합, 분리 등의 조작을 목적으로 한 것을 말하며 혼합(용해를 포함한다)탱크, 정치(靜置)분리탱크 등이 해당된다.

3) 단순한 화학적 처리를 하는 탱크

단순한 화학적 처리를 하는 탱크란 중화, 숙성 등의 목적을 위해 저장 또는 체류상태에 있어서 현저한 발열을 동반하지 않는 처리를 하는 것을 말하며 중화탱크, 숙성탱크 등이 해당된다.

다. 취급탱크의 설치기준

1) 옥외에 있는 위험물취급탱크(용량이 지정수량의 5분의 1 미만인 것은 제외)

가) 탱크의 구조 및 설비

옥외탱크저장소 탱크의 구조 및 설비 기준을 준용한다.

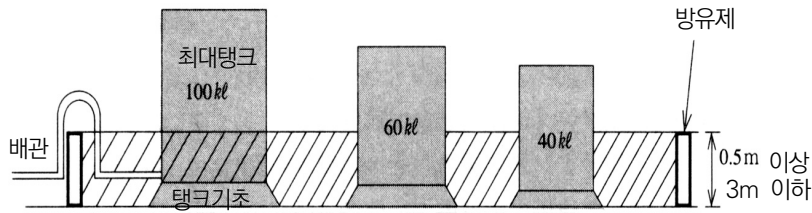
나) 방유제

(1) 설치대상

액체 위험물(이황화탄소 제외)을 취급하는 탱크 주위에 설치한다.

(2) 방유제의 용량

하나의 취급탱크 주위에 설치하는 방유제의 용량은 탱크용량의 50% 이상으로 한다. 2 이상의 취급탱크 주위에 하나의 방유제를 설치하는 경우 그 방유제의 용량은 탱크 중 용량이 최대인 것의 50%에 나머지 탱크용량 합계의 10%를 가산한 양 이상이 되게 해야 한다. 이 경우 방유제의 용량은 방유제의 내용적에서 용량이 최대인 탱크와의 탱크의 방유제 높이 이하 부분의 용적, 방유제 내에 있는 모든 탱크의 지반면 이상 부분의 기초의 체적, 간막이 벽의 체적 및 방유제 내에 있는 배관 등의 체적을 뺀 것으로 한다.



[그림 1-27] 방유제 용량의 산정

방유제의 용량으로서 산정되는 부분을 사선으로 나타낸다.

방유제의 필요용량은 60kl 이상이다. $(100\text{kl} \times 1/2 + (60\text{kl} + 40\text{kl}) \times 1/10)$

(3) 방유제 설치기준

방유제의 설치기준은(높이, 구조, 배수구, 벽 및 배관에 한함) 옥외저장탱크의 기준에 따른다.

2) 옥내에 있는 위험물취급탱크(용량이 지정수량의 5분의 1 미만인 것은 제외)

가) 탱크의 구조 및 설비

옥내탱크저장소 탱크의 구조 및 설비기준을 준용한다.

나) 방유턱

위험물취급탱크의 주위에는 “방유턱”을 설치하는 등 위험물이 누설된 경우에 그 유출을

방지하기 위한 조치를 하여야 한다. 이 경우 해당 조치는 탱크에 수납하는 위험물의 양(하나의 방유택 안에 2 이상의 탱크가 있는 경우는 해당 탱크 중 실제로 수납하는 위험물의 양이 최대인 탱크의 양)을 전부 수용할 수 있도록 하여야 한다.

3) 지하에 있는 위험물취급탱크

제조소의 지하에 있는 위험물취급탱크의 위치·구조 및 설비는 지하탱크저장소의 위험물을 저장 또는 취급하는 탱크의 위치·구조 및 설비의 기준을 준용한다.

라. 탱크의 용량계산

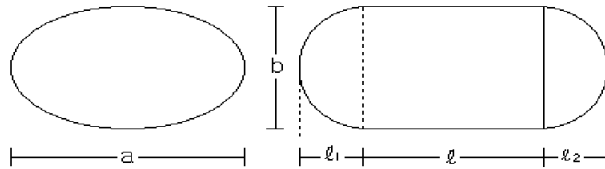
위험물을 저장 또는 취급하는 탱크의 용량은 탱크의 내용적에서 공간용적을 뺀 용적으로 한다. 이동탱크저장소의 경우에는 내용적에서 공간용적을 뺀 용량이 자동차관리관계법령에 의한 최대적재중량 이하로 하여야 한다.

1) 내용적

탱크의 내용적은 탱크의 형태에 따라 다음의 방법에 의해 계산한다.

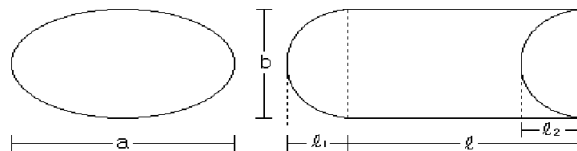
가) 타원형 탱크의 내용적

(1) 양쪽이 볼록한 것



$$\text{내용적} = \frac{\pi ab}{4} \left(\ell + \frac{\ell_1 + \ell_2}{3} \right)$$

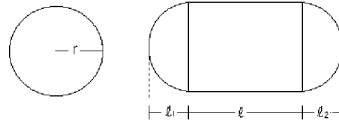
(2) 한쪽은 볼록하고 다른 한쪽은 오목한 것



$$\text{내용적} = \frac{\pi ab}{4} \left(\ell + \frac{\ell_1 - \ell_2}{3} \right)$$

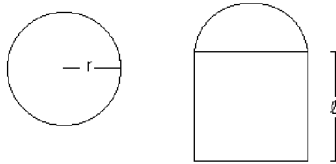
나) 원통형 탱크의 내용적

(1) 횡으로 설치한 것



$$\text{내용적} = \pi r^2 \left(\ell + \frac{\ell_1 + \ell_2}{3} \right)$$

(2) 종으로 설치한 것



$$\text{내용적} = \pi r^2 \ell$$

다) 그 밖의 탱크

통상의 수학적 계산방법에 의한다. 다만, 쉽게 그 내용적을 계산하기 어려운 탱크에 있어서는 탱크 내용적의 근사계산에 의할 수 있다.

2) 공간용적

탱크의 공간용적은 탱크내부에 여유를 가질 수 있는 공간이다. 이는 위험물의 과주입이나 온도상승에 의한 부피의 증가로 체적이 팽창되어 위험물의 넘침을 막아주는 기능을 가지고 있다.

가) 일반적인 탱크

일반적인 탱크의 공간용적은 탱크 내용적의 5/100 이상 10/100 이하로 한다.

나) 소화설비를 설치한 탱크로서 소화약제 방출구를 탱크 안의 윗부분에 설치한 탱크

탱크의 공간용적은 당해 소화약제의 방출구의 아래 0.3m 이상 1m 미만 사이의 면으로부터 윗부분의 용적으로 한다.

다) 암반탱크의 공간용적

암반탱크에 있어서는 탱크 내에 용출하는 7일간의 지하수의 양에 상당하는 용적과 탱크의 내용적의 100분의 1의 용적 중에서 보다 큰 용적을 공간용적으로 한다.

10. 배관

가. 배관 재질

1) 원칙

배관의 재질은 강관 그 밖의 이와 유사한 금속성으로 하여야 한다.

2) 예외

다음 각 목의 기준에 적합한 경우에는 그러하지 아니하다.

가) 배관의 재질

한국산업표준의 유리섬유강화플라스틱·고밀도폴리에틸렌 또는 폴리우레탄으로 할 것

나) 배관구조

내관 및 외관의 이중으로 하고, 내관과 외관의 사이에 틈새공간을 두어 누설여부를 외부에서 쉽게 확인할 수 있도록 해야 한다. 다만, 배관의 재질이 취급하는 위험물에 의해 쉽게 열화가 될 우려가 없는 경우에는 이중관으로 할 필요가 없다.

다) 성능

배관은 국내 또는 국외의 관련 공인시험기관으로부터 안전성에 대한 시험 또는 인증을 받은 것이어야 한다.

라) 설치위치

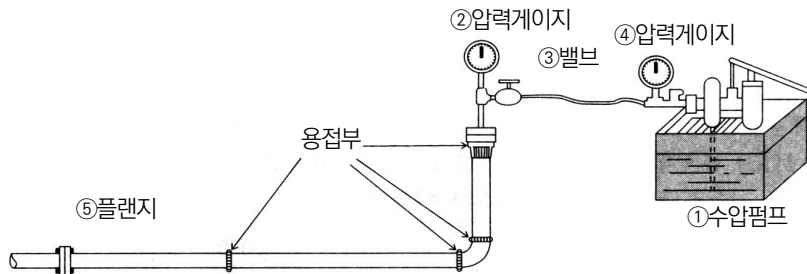
배관은 지하에 매설하여야 한다. 다만, 화재 등 열에 의하여 쉽게 변형될 우려가 없는

재질이거나 화재 등 열에 의한 악영향을 받을 우려가 없는 장소에 설치되는 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 배관 시험

배관은 다음 각 목의 구분에 따른 압력으로 내압시험을 실시하여 누설 또는 그 밖의 이상이 없는 것으로 해야 한다.

- 1) 불연성 액체를 이용하는 경우에는 최대상용압력의 1.5배 이상
- 2) 불연성 기체를 이용하는 경우에는 최대상용압력의 1.1배 이상



[그림 1-28] 수압시험의 예

다. 배관 설치기준

1) 지상 설치

배관을 지상에 설치하는 경우 지진·풍압·지반침하 및 온도변화에 안전한 구조의 지지물에 설치하되, 배관의 점검 등의 작업성을 고려해 지면에 닿지 아니하도록 하고 배관의 외면에 부식방지를 위한 도장을 하여야 한다. 다만, 아연도금강관 및 스테인리스강관 등 불변강관 또는 부식의 우려가 없는 재질의 배관의 경우는 부식방지를 위한 도장을 하지 않을 수도 있다.

2) 지하 매설

배관을 지하에 매설하는 경우 부식 및 지반으로 인한 하중에 견딜 수 있도록 다음 기준에 따라 설치하여야 한다.

- 가) 금속 배관의 외면에는 부식방지를 위하여 도장·복장·코팅 또는 전기방식 등의 필요한 조치
- 나) 배관의 접합부분(용접에 의한 접합부 또는 위험물의 누설의 우려가 없다고 인정되는 방법에 의하여 접합된 부분을 제외)에는 위험물의 누설여부를 점검할 수 있는 점검구를 설치
- 다) 지면에 미치는 중량이 배관에 미치지 아니하도록 보호

3) 배관 가열 및 보온 설비

배관에 단열재 시공, 전열선 시공, 단열재와 스팀배관의 조합시공 등 가열 또는 보온을 위한 설비를 설치하는 경우에는 화재예방상 안전한 구조로 하여야 한다.

11. 고인화점 위험물의 제조소의 특례

가. 고인화점 위험물의 제조소란

고인화점 위험물의 제조소란 인화점이 100℃ 이상인 제4류 위험물(이하 “고인화점위험물”)만을 100℃ 미만의 온도에서 취급하는 제조소로서 인화점이 높고 취급하는 주위온도가 낮아 위험성이 적기 때문에 완화된 규정을 적용하고 있다.

나. 안전거리

안전거리 적용에 있어 주거용, 학교 등, 문화재, 가스시설의 경우는 법령에 의한 안전거리를 두어야 한다. 다만, 주거용, 학교 등, 문화재의 경우는 건축물 등에 부표의 기준에 의하여 불연재료로 된 방화상 유효한 담 또는 벽을 설치하여 소방본부장 또는 소방서장이 안전하다고 인정하는 거리로 할 수 있다. 가스시설의 경우 불활성 가스만을 저장 또는 취급하는 경우 안전거리의 적용을 받지 않는다.

다. 보유공지

위험물을 취급하는 건축물 그 밖의 공작물(위험물을 이송하기 위한 배관 그 밖에 이에 준하는 공작물을 제외한다)의 주위에는 지정수량의 배수와 상관없이 3m 이상의 너비의 공지를 보유하면 된다.

라. 지붕

위험물을 취급하는 건축물은 그 지붕을 불연재료로 하여야 한다.

마. 출입구 및 창

위험물을 취급하는 건축물의 창 및 출입구에는 60분+방화문·60분방화문·30분방화문 또는 불연 재료나 유리로 만든 문을 달고, 연소의 우려가 있는 외벽에 두는 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문 또는 60분방화문을 설치하여야 한다. 또한 연소의 우려가 있는 외벽에 두는 출입구에 유리를 이용하는 경우에는 망입유리로 하여야 한다.

12. 위험물의 성질에 따른 제조소의 특례

가. 알킬알루미늄등을 취급하는 제조소의 특례

1) 알킬알루미늄등이란

‘알킬알루미늄등’이란 제3류 위험물중 알킬알루미늄·알킬리튬 또는 이중 어느 하나 이상을 함유하는 것을 말한다.

2) 시설기준

알킬알루미늄등을 취급하는 설비의 주위에는 누설범위를 국한하기 위한 설비와 누설된 알킬알루미늄등을 안전한 장소에 설치된 저장실에 유입시킬 수 있는 설비를 갖추도록 되어 있다. 알킬알루미늄등은 액체상으로 공기와 접촉하면 산화반응을 일으켜서 자연발화하고 일단 발화하면 효과적인 소화약제가 없기 때문에 재해를 국한하기 위해 누설된 위험물을 안전한 장소에 설치한 용기에 저장하는 것으로 되어 있다. 또한 알킬알루미늄은 자연발화성 및 급수성의 성질을 가지고 있어 위험하기 때문에 불활성기체를 봉입하는 장치를 설치하도록 되어 있다.

나. 아세트알데히드등을 취급하는 제조소의 특례

1) 아세트알데히드등이란

‘아세트알데히드등’이란 제4류 위험물중 특수인화물의 아세트알데히드, 산화프로필렌 또는 이중 어느 하나 이상을 함유한 것을 말한다.

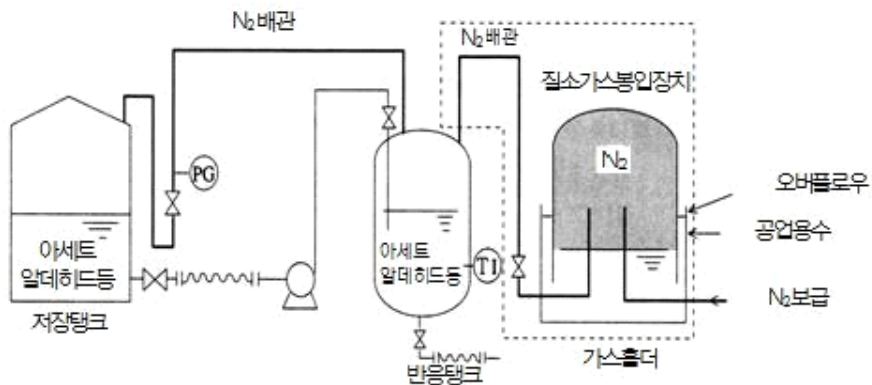
2) 시설기준

가) 설비에 사용하는 금속의 제한

아세트알데히드 등을 취급하는 설비에는 구리, 마그네슘, 수은, 은 또는 이러한 것을 성분으로 하는 합금을 사용하면 해당 위험물이 이러한 금속 등과 반응해서 폭발성 화합물을 만들 우려가 있기 때문에 제한한다.

나) 불활성 기체 또는 수증기 봉입장치

아세트알데히드 등은 휘발성이 강하며 끓는점과 인화점이 매우 낮고 증기는 공기와 혼합하면 광범위한 폭발성 혼합기체를 만든다. 그리고 가압하에 있을 때는 폭발성의 과산화물을 생성할 우려가 있는 등 위험성이 상당히 높기 때문에 위험물을 취급할 경우 사전에 해당 설비 내를 불활성가스로 치환하여야 하며, 긴급한 경우를 대비하여 불연성가스를 봉입하는 장치를 설치할 필요가 있다.



[그림 1-29] 불활성기체 봉입 장치의 예

다) 취급탱크

아세트알데히드등을 취급하는 탱크(옥외에 있는 탱크 또는 옥내에 있는 탱크로서 그

용량이 지정수량의 5분의 1 미만의 것을 제외한다)에는 냉각장치 또는 저온을 유지하기 위한 장치(이하 “보냉장치”라 한다) 및 연소성 혼합기체의 생성에 의한 폭발을 방지하기 위한 불활성기체를 봉입하는 장치를 갖추어야 한다. 다만, 지하에 있는 탱크가 아세트알데히드등의 온도를 저온으로 유지할 수 있는 구조인 경우에는 냉각장치 및 보냉장치를 갖추지 아니할 수 있다.

냉각장치 또는 보냉장치는 2 이상 설치하여 하나의 냉각장치 또는 보냉장치가 고장 난 때에도 일정 온도를 유지할 수 있도록 하고, 다음의 기준에 적합한 비상전원을 갖추어야 한다.

- (1) 상용전력원이 고장인 경우에 자동으로 비상전원으로 전환되어 가동되도록 할 것
- (2) 비상전원의 용량은 냉각장치 또는 보냉장치를 유효하게 작동할 수 있는 정도일 것

아세트알데히드등을 취급하는 탱크를 지하에 매설하는 경우에는 탱크를 탱크전용실에 설치해야 한다.

다. 히드록실아민등을 취급하는 제조소의 특례

1) 히드록실아민등이란

‘히드록실아민등’이란 제5류 위험물중 히드록실아민, 히드록실아민염류 또는 이중 어느 하나 이상을 함유한 것을 말한다.

2) 시설기준

가) 안전거리

지정수량 이상의 히드록실아민등을 취급하는 제조소의 위치는 건축물의 벽 또는 이에 상당하는 공작물의 외측으로부터 제조소의 외벽 또는 이에 상당하는 공작물의 외측까지의 사이에 다음 식에 의하여 요구되는 거리 이상의 안전거리를 두어야 한다.

$$D = 51.1 \sqrt[3]{N}$$

D: 거리(m)

N: 취급하는 히드록실아민등의 지정수량의 배수

나) 담 또는 토제

- (1) 담 또는 토제는 제조소의 외벽 또는 이에 상당하는 공작물의 외측으로 부터 2m 이상 떨어진 장소에 설치할 것
- (2) 담 또는 토제의 높이는 히드록실아민등을 취급하는 부분의 높이 이상으로 할 것
- (3) 담은 두께 15cm 이상의 철근콘크리트조·철골철근콘크리트조 또는 두께 20cm 이상의 보강콘크리트블록조로 할 것
- (4) 토제의 경사면의 경사도는 60도 미만으로 할 것

다) 위험한 반응 방지 조치

히드록실아민등을 취급하는 설비에는 히드록실아민등의 온도 및 농도의 상승에 의한 위험한 반응을 방지하기 위한 조치 및 철이온 등의 혼입에 의한 위험한 반응을 방지하기 위한 조치를 강구해야 한다.

제3장 위험물저장소



학습 목표

1. 사업장에 설치된 저장소의 위치, 구조 및 설비 기준을 조사할 수 있다.
2. 사업장에 설치된 저장소의 특례기준을 조사할 수 있다.
3. 설치허가 당시의 안전거리 및 보유공지에 관한 기술기준을 파악하고, 이와 관련된 여러 사항을 확인할 수 있다.
4. 현행의 안전거리 및 보유공지의 기술기준에 저촉되는 새로이 설치되는 건축물, 공작물의 존부를 예상할 수 있다.
5. 위치에 관한 기술기준 또는 허가 도면에 저촉되는 건축물, 공작물의 제거 또는 법적 안전상 해결방안을 강구할 수 있다.
6. 저장소의 일반점검표에 점검결과를 기록할 수 있다.

제1절 옥내저장소

1. 옥내저장소란

옥내저장소란 위험물을 용기에 수납하여 저장창고에서 저장 또는 취급하는 시설을 말하는데, 위험물을 대량으로 저장함에 따라 저장창고의 층수, 면적, 처마높이 등을 제한하여 위험성을 증대시키지 않도록 하고 있다. 또한 위험물을 저장하는 건축물의 형태는 단층건물, 다층건물, 복합용도 건축물의 옥내저장소로 나누어 위험물시설의 위치, 구조 및 설비의 기술상의 기준을 정하고 있다.



[그림 1-30] 옥내저장소

2. 시설기준

가. 안전거리

옥내저장소는 안전거리 규제대상이다. 따라서 옥내저장소(지정과산화물의 옥내저장소는 부표1(교재 표3-2)의 기준에 따름)의 경우에도 제조소의 안전거리 규정에 준하여 다른 건축물 등과의 사이에 안전거리를 두어야 하나 다음에 해당하는 옥내저장소는 안전거리를 두지 아니할 수 있다.

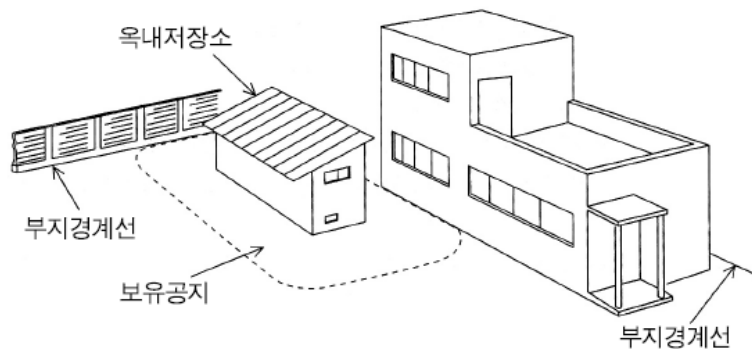
- 제4석유류 또는 동식물유류의 위험물을 저장 또는 취급하는 옥내저장소로서 그 최대수량이 지정수량의 20배 미만인 것
- 제6류 위험물을 저장·취급하는 옥내저장소
- 지정수량 20배(하나의 저장창고의 바닥면적이 150㎡ 이하인 경우에는 50배)이하를 저장·취급하는 옥내저장소로서 다음 기준에 적합한 곳
 - 저장창고의 벽·기둥·바닥·보 및 지붕을 내화구조로 할 것
 - 저장창고의 출입구에 수시로 열 수 있는 자동폐쇄방식의 60분+방화문 또는 60분방화문이 설치되어 있을 것
 - 저장창고에 창을 설치하지 아니할 것

옥내저장소의 주위에도 그 저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량에 따라 다음 표에 의한 너비의 공지를 보유하여야 한다.

[표 1-4] 옥내저장소의 보유공지

저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량	공지의 너비	
	벽·기둥 및 바닥이 내화구조로 된 건축물	그 밖의 건축물
지정수량의 5배 이하	-	0.5m 이상
지정수량의 5배 초과 10배 이하	1m 이상	1.5m 이상
지정수량의 10배 초과 20배 이하	2m 이상	3m 이상
지정수량의 20배 초과 50배 이하	3m 이상	5m 이상
지정수량의 50배 초과 200배 이하	5m 이상	10m 이상
지정수량의 200배 초과	10m 이상	15m 이상

다만 지정수량의 20배를 초과하는 옥내저장소와 동일한 부지 내에 있는 다른 옥내저장소와의 사이에는 <표 3-1>에 정하는 공지너비의 3분의 1(당해 수치가 3m 미만인 경우에는 3m)의 공지를 보유할 수 있다.

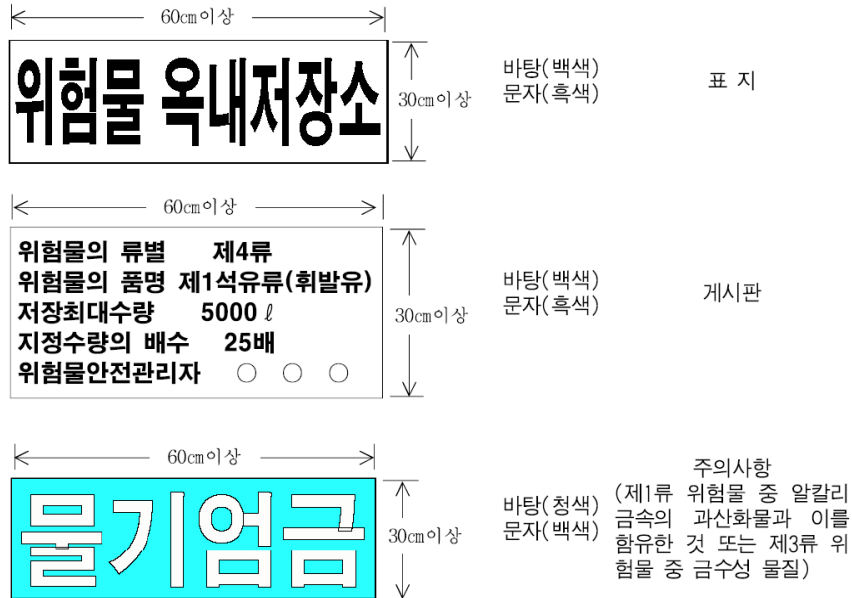


출처: 위험물실무해설2 p11. 20판

[그림 1-31] 보유공지와 타시설물등

나. 표지 및 게시판

옥내저장소의 보기 쉬운 곳에 제조소의 기준을 준용하여 “위험물옥내저장소”라는 표시를 한 표지와 방화에 관하여 필요한 사항을 게시한 게시판 및 해당 옥내저장소가 금연구역임을 알리는 표지를 설치해야 한다.



[그림 1-32] 옥내저장소의 표지 및 게시판의 예

다. 옥내저장소의 구조

1) 구조

옥내저장소는 주변에 보유공지를 두어야 하기 때문에 위험물의 저장을 전용으로 하는 독립된 건축물이어야 한다.

2) 높이

저장창고는 지면에서 처마까지의 높이(이하 “처마높이”라 한다)가 6m 미만인 단층건물로 하고 그 바닥을 지반면보다 높게 하여야 한다. 다만, 제2류 또는 제4류의 위험물만을 저장하는 창고로서 다음 기준에 적합한 창고의 경우에는 20m 이하로 할 수 있다.

가) 벽·기둥·보 및 바닥을 내화구조로 할 것

나) 출입구에 60분+방화문 또는 60분방화문을 설치할 것

다) 피뢰침을 설치할 것. 다만, 주위상황에 의하여 안전상 지장이 없는 경우에는 그러하지 아니하다.

저장창고는 화재가 발생하면 위험물 화재의 특성상 초기진화가 곤란하므로 처마높이 6m 미만의 단층건물을 원칙으로 한다. 그 바닥을 지반면보다 높게 설치하는 것은 가연성 증기의 체류에 의한 인화, 소화활동의 곤란, 홍수 등에 의한 침수를 고려한 것이며, 화재 등의 사고가 발생한 경우에 그 압력 등을 상부로 방출, 인근건물에 끼치는 영향을 적게 하기 위함이다.

3) 면적

하나의 저장창고의 바닥면적(2 이상의 구획된 실이 있는 경우에는 각 실의 바닥면적의 합계)은 다음 구분에 의한 면적 이하로 하여야 한다. 이 경우 가)의 위험물과 나)의 위험물을 같은 저장창고에 저장하는 때에는 가)의 위험물을 저장하는 것으로 보아 그에 따른 바닥면적을 적용한다.

가) 다음의 위험물을 저장하는 창고: 1,000㎡

- (1) 제1류 위험물 중 아염소산염류, 염소산염류, 과염소산염류, 무기과산화물 그 밖에 지정수량이 50kg인 위험물
- (2) 제3류 위험물 중 칼륨, 나트륨, 알킬알루미늄, 알킬리튬 그 밖에 지정수량이 10kg인 위험물 및 황린
- (3) 제4류 위험물 중 특수인화물, 제1석유류 및 알코올류
- (4) 제5류 위험물중 유기과산화물, 질산에스테르류 그밖에 지정수량이 10kg인 위험물
- (5) 제6류 위험물

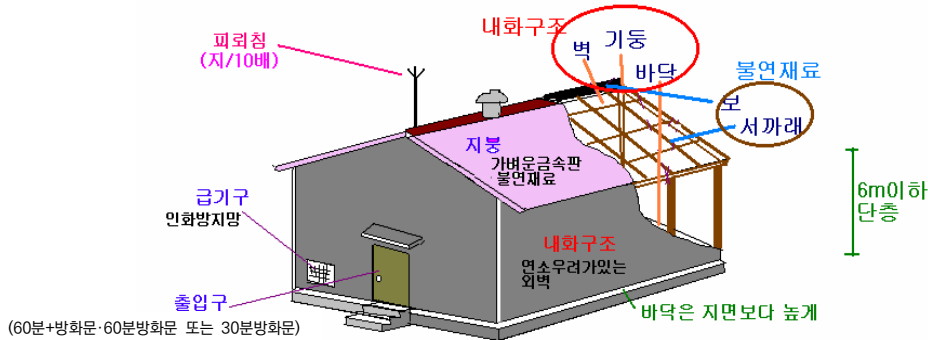
나) 가)목의 위험물 외의 위험물을 저장하는 창고: 2,000㎡

다) 가)의 위험물과 나)의 위험물을 내화구조의 격벽으로 완전히 구획된 실에 각각 저장하는 창고: 1,500㎡[가)의 1의 위험물을 저장하는 실의 면적은 500㎡를 초과할 수 없다]

4) 벽·기둥·바닥·보·서까래

저장창고의 벽·기둥 및 바닥은 내화구조로 하고, 보와 서까래는 불연재료로 하여야 한다. 다만, 지정수량의 10배 이하의 위험물의 저장창고 또는 제2류와 제4류의 위험물(인화성고체 및 인화점이 70℃ 미만인 제4류 위험물을 제외한다)만의 저장창고에 있어서는 연

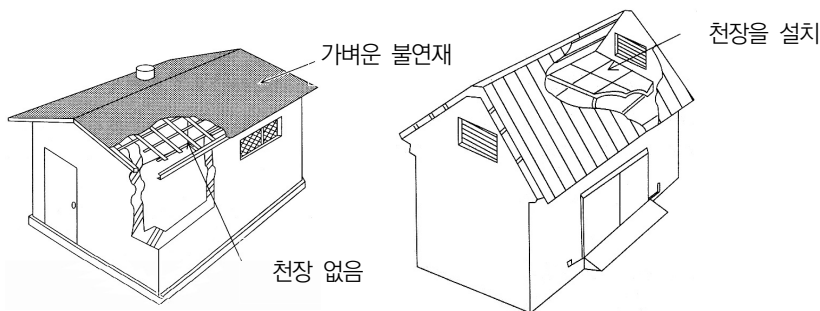
소의 우려가 없는 벽·기둥 및 바닥은 불연재료로 할 수 있다.



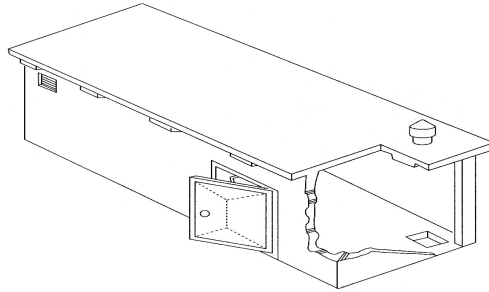
[그림 1-33] 옥내저장소의 구조

5) 지붕 및 천장

저장창고는 지붕을 폭발력이 위로 방출될 정도의 가벼운 불연재료로 하고, 천장을 만들지 아니하여야 한다. 다만, 제2류 위험물(분상의 것과 인화성고체를 제외한다)과 제6류 위험물만의 저장창고에 있어서는 지붕을 내화구조로 할 수 있고, 제5류 위험물만의 저장창고에 있어서는 저장창고내의 온도를 저온으로 유지하기 위하여 난연재료 또는 불연재료로 된 천장을 설치할 수 있다.



[그림 1-34] 옥내저장소의 일반 형식과 제5류 위험물 옥내저장소(천장 설치) 형식



[그림 1-35] 지붕이 내화구조인 옥내저장소

6) 출입구

저장창고의 출입구에는 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문을 설치하되, 연소의 우려가 있는 외벽에 있는 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문을 설치하여야 한다.

7) 바닥

제1류 위험물 중 알칼리금속의 과산화물 또는 이를 함유하는 것, 제2류 위험물 중 철분·금속분·마그네슘 또는 이중 어느 하나 이상을 함유하는 것, 제3류 위험물 중 금속성물질 또는 제4류 위험물의 저장창고의 바닥은 물이 스며 나오거나 스며들지 아니하는 구조로 하여야 한다. 그리고 액상 위험물의 저장창고의 바닥은 위험물이 스며들지 아니하는 구조로 하고, 적당하게 경사지게 하여 그 최저부에 집유설비를 하여야 한다.



[그림 1-36] 옥내저장소의 바닥

라. 기타 설비

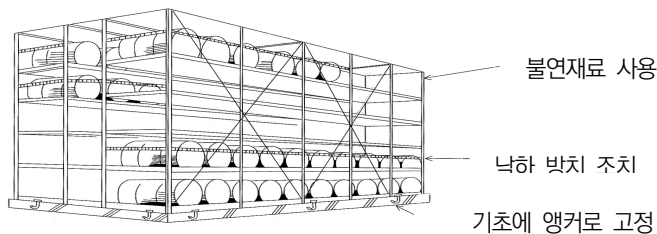
1) 선반 등 수납장

저장창고에 선반 등의 수납장을 설치하는 경우에는 다음 기준에 적합하게 하여야 한다.

가) 수납장은 불연재료로 만들어 견고한 기초위에 고정할 것

나) 수납장은 수납장 및 그 부속설비의 자중, 저장하는 위험물의 중량 등의 하중에 의하여 생기는 응력에 대하여 안전한 것으로 할 것

다) 수납장에는 위험물을 수납한 용기가 쉽게 떨어지지 않게 하는 조치를 할 것



[그림 1-37] 옥내저장소의 선반 구조

2) 채광, 조명, 환기 및 배출설비

저장창고에는 제조소의 규정에 준하여 채광·조명 및 환기의 설비를 갖추어야 하고, 인화점이 70℃ 미만인 위험물의 저장창고에 있어서는 내부에 체류한 가연성의 증기를 지붕 위로 배출하는 설비를 갖추어야 한다.



3) 전기설비

저장창고에 설치하는 전기설비는 「전기사업법」에 의한 전기설비기술기준에 의하여야 한다.

4) 피뢰설비

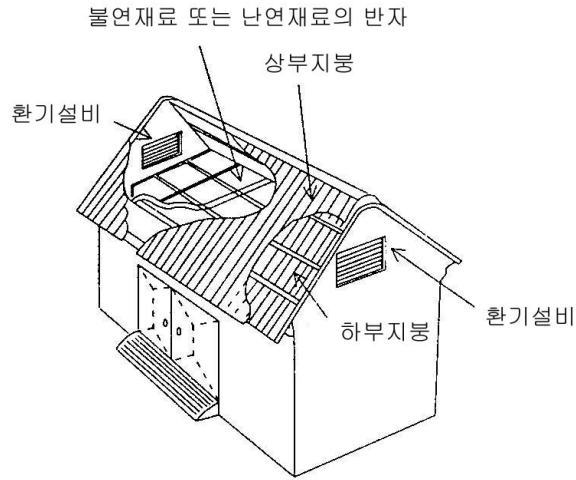
지정수량의 10배 이상의 저장창고(제6류 위험물의 저장창고를 제외한다)에는 피뢰침을 설치하여야 한다. 다만, 저장창고의 주위의 상황에 따라 안전상 지장이 없는 경우에는 피뢰침을 설치하지 아니할 수 있다.

5) 온도 조절장치

제5류 위험물 중 셀룰로이드 그 밖에 온도의 상승에 의하여 분해·발화할 우려가 있는 것의 저장창고는 위험물이 발화하는 온도에 달하지 않는 온도를 유지하는 구조로 한다. 또는 다음 기준에 적합한 비상전원을 갖춘 통풍장치 또는 냉방장치 등의 설비를 2 이상 설치하여야 한다.

가) 상용전력원이 고장인 경우에 자동으로 비상전원으로 전환되어 가동되도록 할 것

나) 비상전원의 용량은 통풍장치 또는 냉방장치 등의 설비를 유효하게 작동할 수 있는 정도일 것



[그림 1-38] 온도 상승방지조치 예

3. 다층 건물의 옥내저장소의 기준

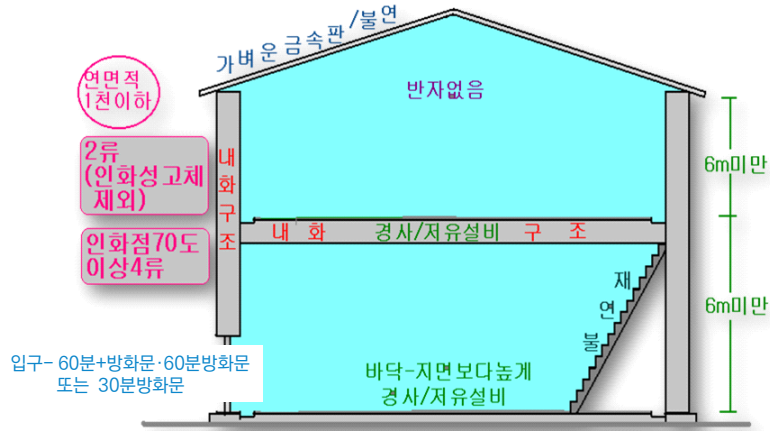
옥내저장소중 제2류 또는 제4류의 위험물(인화성고체 및 인화점이 70℃ 미만인 제4류 위험물을 제외한다)만을 저장 또는 취급하는 저장창고가 다층건물인 옥내저장소의 위치·구조 및 설비의 기술기준은 일반적인 단층건물 옥내저장소의 안전거리, 보유공지, 표지 및 게시판, 독립된 전용 건축물규정, 지붕 및 천장, 출입구, 바닥, 선반, 전기설비, 피뢰침설비의 규정을 준용하는 외에 다음의 기준에 의하여야 한다.

가. 높이

저장창고는 각층의 바닥을 지면보다 높게 하고, 바닥면으로부터 상층의 바닥(상층이 없는 경우에는 처마)까지의 높이(이하 “층고”라 한다)를 6m 미만으로 하여야 한다.

나. 면적

하나의 저장창고의 바닥면적 합계는 1,000㎡ 이하로 하여야 한다.

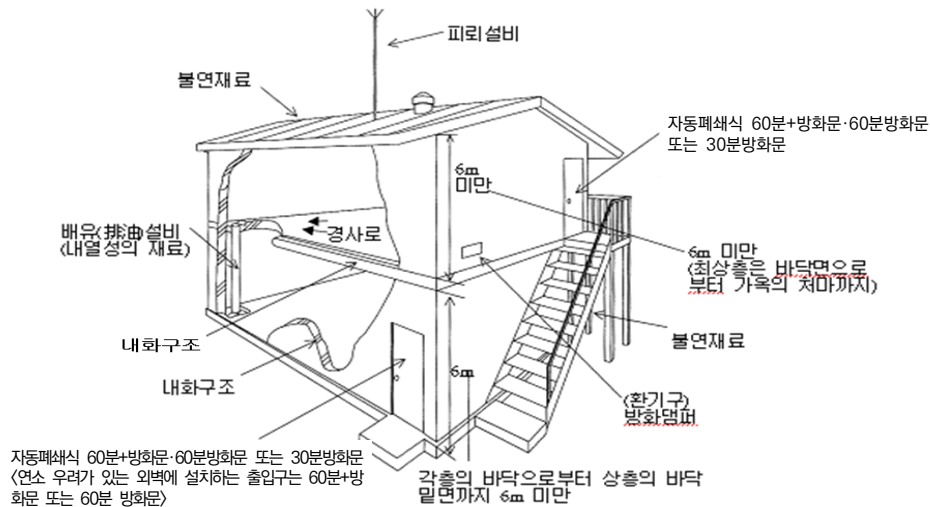


[그림 1-39] 다층건물의 저장창고의 구조

다. 벽·기둥·바닥·보·계단

저장창고의 벽·기둥·바닥 및 보를 내화구조로 하고, 계단을 불연재료로 하며, 연소의 우려가 있는 외벽은 출입구 외의 개구부를 갖지 않는 벽으로 하여야 한다.

2층 이상의 층의 바닥에는 개구부를 두지 않아야 한다. 다만, 내화구조의 벽과 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문으로 구획된 계단실에 있어서는 그러하지 아니하다.



[그림 1-40] 다층 건물의 옥내저장소

4. 복합용도 건축물의 옥내저장소 기준

복합용도 건축물의 옥내저장소란 다른 용도로 사용하는 것이 있는 건물에 옥내저장소를 설치하는 것으로 안전거리 및 보유공지의 적용이 배제되는 옥내저장소이다. 옥내저장소 중 지정수량의 20배 이하의 것(옥내저장소 외의 용도로 사용하는 부분이 있는 건축물에 설치하는 것에 한한다)의 위치·구조 및 설비의 기술기준은 일반적인 단층건물의 옥내저장소의 표지 및 게시판, 바닥, 선반, 전기설비, 피뢰침설비, 온도상승 방지 조치의 규정을 준용하는 외에 다음 기준에 의하여야 한다.

가. 설치위치

옥내저장소는 벽·기둥·바닥 및 보가 내화구조인 건축물의 1층 또는 2층의 어느 하나의 층에 설치하여야 한다.

나. 높이

옥내저장소의 용도에 사용되는 부분의 바닥은 지면보다 높게 설치하고 그 층고를 6m 미만으로 하여야 한다.

다. 면적

옥내저장소의 용도에 사용되는 부분의 바닥면적은 75㎡ 이하로 하여야 한다.

라. 벽·기둥·보 및 지붕

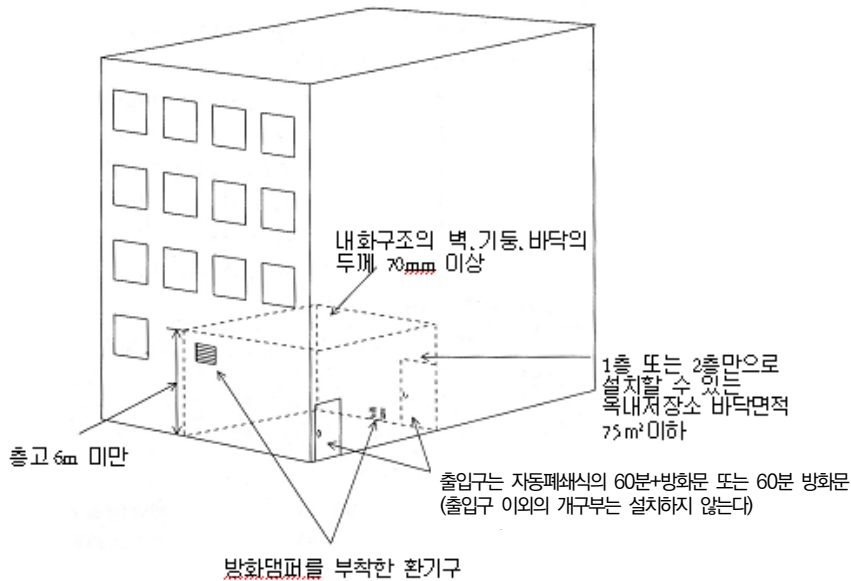
옥내저장소의 용도에 사용되는 부분은 벽·기둥·바닥·보 및 지붕(상층이 있는 경우에는 상층의 바닥)을 내화구조로 하고, 출입구 외의 개구부가 없는 두께 70mm 이상의 철근콘크리트조 또는 이와 동등 이상의 강도가 있는 구조의 바닥 또는 벽으로 해당 건축물의 다른 부분과 구획되도록 하여야 한다.

마. 출입구

옥내저장소의 용도에 사용되는 부분의 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄방식의 60분+방화문 또는 60분방화문을 설치하여야 하며, 창을 설치하지 않는다.

바. 기타 설비

옥내저장소의 용도에 사용되는 부분의 환기설비 및 배출설비에는 방화상 유효한 댐퍼 등을 설치하여야 한다.



[그림 1-41] 복합용도 건축물의 옥내저장소

5. 소규모 옥내저장소의 특례

가. 소규모 옥내저장소란

소규모 옥내저장소라 함은 저장, 취급량이 지정수량 50배 이하인 옥내저장소를 말한다. 저장, 취급량이 적기 때문에 특례를 적용하여 시설기준을 완화하고 있으며, 처마높이에 따라 다음과 같이 구분하여 규정하고 있다.

나. 처마높이가 6m 미만인 소규모 옥내저장소

1) 보유공지

저장창고의 주위에는 다음 표에 정하는 너비의 공지를 보유할 것

저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량	공지의 너비
지정수량의 5배 이하	-
지정수량의 5배 초과 20배 이하	1m 이상
지정수량의 20배 초과 50배 이하	2m 이상

2) 면적

하나의 저장창고 바닥면적은 150m² 이하로 할 것

3) 시설기준

1m 이상 2m 이상 저장창고는 벽·기둥·바닥·보 및 지붕을 내화구조로 하고, 출입구에는 수시로 개방할 수 있는 자동폐쇄방식의 60분+방화문·60분방화문을 설치하여야 하며, 창을 설치하지 아니하여야 한다.

또한 소규모 옥내저장소의 특례기준 외에 다음 기준을 만족하여야 한다.

가) 옥내저장소인 취지의 표지 및 게시판을 게시한다.

나) 저장창고는 독립한 전용의 건축물로 한다.

다) 처마높이는 6m의 단층건물로 하며, 또한 그 바닥을 지반면 이상으로 설치한다.

라) 제1류 알칼리금속 과산화물등, 제2류의 철분, 마그네슘등, 제3류가운데 금수성물품 또는 제4류 위험물 창고의 바닥은 물이 침입 또는 침투하지 않는 구조로 한다.

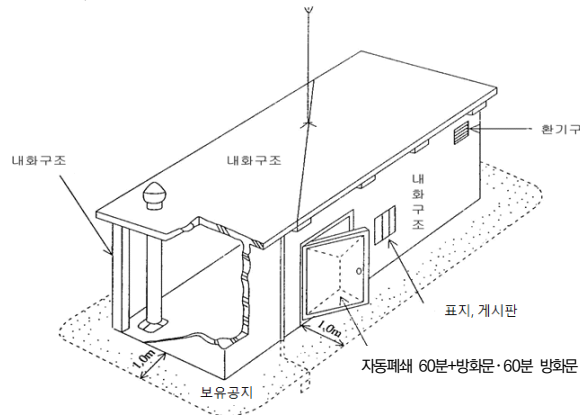
마) 액상 위험물의 저장창고의 바닥은 위험물이 침투하지 않는 구조로 하고 또한 경사지게 만들며 집유설비를 설치한다.

바) 채광, 환기 및 조명설비를 설치하고, 인화점 70도 미만의 위험물을 저장하는 창고는 배출설비를 설치한다.

사) 전기설비는 「전기사업법」에 의한 전기설비기술 기준을 따른다.

아) 지정수량의 배수가 10 이상의 것은 피뢰설비를 설치한다.

자) 제5류의 셀룰로이드등의 저장창고는 통풍장치 또는 냉방장치를 설치한다.

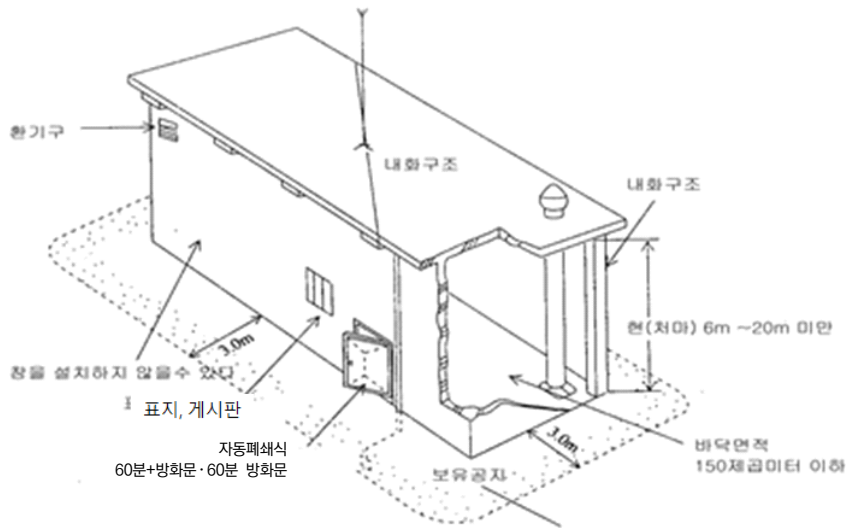


[그림 1-42] 처마높이 6m 미만 소규모 옥내저장소

다. 처마높이 6m 이상인 소규모 옥내저장소

- 1) 하나의 저장창고의 바닥면적은 150㎡를 초과하지 않아야 한다.
- 2) 저장창고의 벽, 기둥, 바닥, 보 및 지붕은 내화구조로 한다.
- 3) 저장창고의 출입구에는 수시 열릴 수 있는 자동폐쇄의 60분+방화문·60분방화문을 설치한다.
- 4) 저장창고에는 창을 설치하지 않는다.
- 5) 보유공지는 일반적인 옥내저장소의 보유공지의 예를 따른다.
- 6) 옥내저장소인 취지의 표지 및 게시판을 게시한다.
- 7) 저장창고는 독립한 전용 건축물로 한다.
- 8) 제2류의 철분, 금속분, 마그네슘등 또는 제4류 위험물창고의 바닥은 물이 침입 또는 침투하지 않는 구조로 한다.
- 9) 액상 위험물의 저장창고는 위험물이 침투하지 않는 구조로 하고 바닥은 경사지게 하며 집유설비를 설치한다.
- 10) 채광, 환기 및 조명설비를 설치하고, 인화점 70도 미만의 위험물의 창고는 배출설비를 설치한다.

- 11) 전기설비는 「전기사업법」에 의한 전기설비기준에 의한다.
- 12) 지정수량의 배수가 10 이상의 것은 피뢰설비를 설치한다.



[그림 1-43] 처마높이 6m 이상인 소규모 옥내저장소

6. 고인화점 위험물의 단층건물 옥내저장소의 특례

가. 고인화점 위험물이란

고인화점 위험물이란 인화점이 100℃ 이상인 제4류 위험물을 말하는 것으로 이러한 고인화점 위험물만을 저장 또는 취급하는 옥내저장소에 대해서는 완화된 시설기준 특례를 규정하고 있다.

나. 처마높이가 6m 미만인 경우

1) 안전거리

지정수량의 20배를 초과하는 고인화점 위험물을 저장 또는 취급하는 경우의 옥내저장소는 제조소의 규정에 준하는 안전거리를 두어야 한다. 지정수량의 배수가 20배 이하의 경우는 안전거리를 적용하지 않는다.

2) 보유공지

저장창고의 주위에는 다음 표에 정하는 너비의 공지를 보유하여야 한다.

저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량	공지의 너비	
	건축물의 벽·기둥 및 바닥이 내화구조로 된 경우	왼쪽란에 정하는 경우 외의 경우
20배 이하		0.5m 이상
20배 초과 50배 이하	1m 이상	1.5m 이상
50배 초과 200배 이하	2m 이상	3m 이상
200배 초과	3m 이상	5m 이상

3) 옥내저장소의 구조

가) 저장창고는 독립한 전용의 건축물로 한다.

나) 저장창고의 지붕은 불연재료로 만든다.

다) 처마높이는 6m 미만으로 하고, 또한 그 바닥은 지반면 이상에 설치한다.

라) 하나의 저장창고의 바닥면적은 2,000㎡를 초과하지 않아야 한다. 그리고 「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 5 I 제6호 가목의 위험물과 나목의 위험물을 내화구조의 격벽으로 완전히 구획된 실에 저장하는 경우에는 1,500㎡를 초과할 수 없다.(시행규칙 별표 5 I 제6호 참고)

마) 저장창고는 벽, 기둥, 바닥을 내화구조로 하고, 서까래 등은 불연재료 한다. 또한 연소의 우려가 있는 외벽은 출입구 이외의 개구부가 없는 벽으로 하되, 연소의 우려가 없는 외벽, 기둥 및 바닥은 불연재료 만들 수 있다.

바) 창, 출입구에는 방화문 또는 불연재료나 유리로 된 문을 달고, 연소의 우려가 있는 외 벽에 두는 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분 방화문을 설치해야 한다.

사) 저장창고의 연소의 우려가 있는 외벽에 설치하는 출입구에 유리를 이용하는 경우에는 망입유리로 한다.

아) 저장창고의 바닥은 물이 침입 또는 침투하지 않는 구조로 하고 바닥면은 적당한 경사가 지도록 하며 집유설비를 설치한다.

4) 기타 설비기준

가) 선반(수납장)을 설치할 경우에는 다음과 같이 한다.

- (1) 불연재로 만들며 견고한 기초에 고정한다.
- (2) 부속설비를 포함하는 자중, 위험물의 중량, 지진 등에 대하여 안전한 구조로 제작한다.
- (3) 선반에는 위험물용기의 낙하방지조치 등이 강구되도록 한다.

나) 채광, 환기 및 조명설비를 설치한다.

다. 처마높이가 6m 이상인 경우

고인화점 위험물만을 저장 또는 취급하는 단층건물의 옥내저장소 중 저장창고의 처마높이가 6m 이상인 것으로서 지정수량의 20배를 초과하는 옥내저장소는 제조소의 안전거리 규정을 준용하고 지정수량의 20배 이하인 경우에는 안전거리를 두지 않을 수 있다.

7. 고인화점 위험물의 다층건물 옥내저장소의 특례

고인화점 위험물만을 저장하는 다층건물의 옥내저장소의 경우 단층건물의 고인화점 위험물의 옥내저장소에 관한 기준을 적용한다. 서로 상충하는 다음의 내용은 다층건물에 설치하는 고인화점만을 저장하는 옥내저장소의 기준에 적용한다.

가. 저장창고의 각층의 바닥을 지반면 이상으로 설치함과 동시에 바닥면에서 상층의 바닥의 하면(상층이 없는 경우는 처마)까지의 층고는 6m 미만으로 한다.

나. 저장창고의 바닥면적의 합계는 1,000㎡를 초과하지 않아야 한다.(「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 5 II 제2호 참고)

다. 저장창고는 벽, 기둥, 바닥, 보 및 계단을 불연재로 만들고 동시에 연소의 우려가 있는 외벽은 출입구 이외의 개구부를 갖지 않는 내화구조의 벽으로 한다.

라. 저장창고의 2층 이상의 층의 바닥에는 개구부를 설치하지 않는다. 다만, 내화구조의 벽 또는 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문으로 구획된 계단실에 대하여서는 제한하지 않는다.

8. 고인화점 위험물의 소규모 옥내저장소의 특례

가. 처마높이가 6m 미만의 경우

지정수량의 50배 이하의 고인화점 위험물만을 저장하는 소규모 옥내저장소에 관한 특례(처마높이가 6m 미만)의 내용은 다음과 같다. 해당 저장소가 다음의 4가지 조건에 적합하게 설치된 경우에는 후술하는 네모안의 A~G까지의 기준에 따라 설치할 수 있다.

- 1) 하나의 저장창고의 바닥면적은 150㎡를 초과할 수 없다.
- 2) 저장창고는 벽, 기둥, 바닥, 보 및 지붕은 내화구조로 한다.
- 3) 저장창고의 출입구에는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문을 설치한다.
- 4) 저장창고에는 창을 설치하지 않는다.

- A. 옥내저장소인 취지의 표지 및 게시판을 설치한다.
- B. 옥내저장소는 독립한 전용 건축물로 한다.
- C. 처마높이는 6m 미만의 단층건물로 한다.
- D. 바닥면은 물이 침입, 침투하지 않는 구조로 만든다.
- E. 바닥은 위험물이 침투하지 않는 구조와 함께 적당한 경사를 만들고 집유설비를 설치한다.
- F. 선반(수납장)을 설치할 경우에는 다음과 같이 한다.
 - ① 불연재료로 만들며, 견고한 기초에 고정시킨다.
 - ② 부속설비를 포함한 자중, 위험물의 중량, 지진동 등에 대하여 안전한 구조로 한다.
 - ③ 선반에는 위험물용기의 낙하방지조치 등을 강구한다.
- G. 환기 및 조명설비를 설치한다.

상기에 의하면 안전거리, 보유공지 및 피뢰설비는 설치하지 않을 수 있다.

나. 처마높이가 6m 이상인 경우

지정수량의 50배 이하의 고인화점 위험물만을 저장하고, 층고(처마높이)가 6m 이상 20m 이하인 옥내저장소에 관한 특례는 다음과 같다. 이 기준은 앞에서 기술한 “고인화점 위험물의 소규모 옥내저장소의 기준의 특례(처마높이가 6m 미만)”의 이외에 다음에 준하여야 한다.

- 1) 보유공지는 다음의 표에 따라 설치하여야 한다.

구 분	공 지
지정수량의 배수가 5 이하의 옥내저장소	-
지정수량의 배수가 5를 초과 20 이하의 옥내저장소	1m 이상
지정수량의 배수가 20을 초과 50 이하의 옥내저장소	2m 이상

- 2) 지정수량의 10배 이상의 위험물의 저장 창고에는 피뢰설비를 설치한다.
- 3) 상기에 의하면 안전거리는 적용하지 않을 수 있다.

9. 위험물의 성질에 따른 옥내저장소의 특례

가. 지정과산화물 옥내저장소

- 1) 지정과산화물이란

‘지정과산화물’이란 제5류 위험물 중 유기과산화물 또는 이를 함유하는 것으로서 지정 수량이 10kg인 것을 말한다.

- 2) 안전거리

지정과산화물의 옥내저장소의 경우 다음 표에서 정하는 안전거리를 별도로 두어야 한다.

[표 1-5] 지정유기과산화물의 옥내저장소 안전거리

저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량	안전거리(m)					
	별표 4 제1호가목에 정하는 것		별표 4 제1호나목에 정하는 것		별표 4 제1호다목에 정하는 것	
	저장창고의 주위에 비고 제1호에 정하는 담 또는 토제를 설치한 경우	왼쪽 란에 정하는 경우외의 경우	저장창고의 주위에 비고 제1호에 정하는 담 또는 토제를 설치한 경우	왼쪽 란에 정하는 경우외의 경우	저장창고의 주위에 비고 제1호에 정하는 담 또는 토제를 설치한 경우	왼쪽 란에 정하는 경우외의 경우
10배 이하	20m 이상	40m 이상	30m 이상	50m 이상	50m 이상	60m 이상
10배 초과 20배 이하	22m 이상	45m 이상	33m 이상	55m 이상	54m 이상	65m 이상
20배 초과 40배 이하	24m 이상	50m 이상	36m 이상	60m 이상	58m 이상	70m 이상
40배 초과 60배 이하	27m 이상	55m 이상	39m 이상	65m 이상	62m 이상	75m 이상
60배 초과 90배 이하	32m 이상	65m 이상	45m 이상	75m 이상	70m 이상	85m 이상
90배 초과 150배 이하	37m 이상	75m 이상	51m 이상	85m 이상	79m 이상	95m 이상
150배 초과 300배 이하	42m 이상	85m 이상	57m 이상	95m 이상	87m 이상	105m 이상
300배 초과	47m 이상	95m 이상	66m 이상	110m 이상	100m 이상	120m 이상

비고)

- 담 또는 토제는 다음 각목에 적합한 것으로 하여야 한다. 다만, 지정수량의 5배 이하인 지정과산화물의 옥내저장소에 대하여는 저장창고의 외벽을 두께 30cm 이상의 철근콘크리트조 또는 철골철근콘크리트조로 만드는 것으로서 담 또는 토제에 대신할 수 있다.
 - 담 또는 토제는 저장창고의 외벽으로부터 2m 이상 떨어진 장소에 설치할 것. 다만, 담 또는 토제와 저장창고와의 간격은 옥내저장소의 공지의 너비의 5분의 1을 초과할 수 없다.
 - 담 또는 토제의 높이는 저장창고의 처마높이 이상으로 할 것
 - 담은 두께 15cm 이상의 철근콘크리트조나 철골철근콘크리트조 또는 두께 20cm 이상의 보강콘크리트 블록조로 할 것
 - 토제의 경사면의 경사도는 60도 미만으로 할 것
- 지정수량의 5배 이하인 지정과산화물의 옥내저장소에 저장창고의 외벽을 제1호 단서의 규정에 의한 구조로 하고 주위에 제1호 각목의 규정에 의한 담 또는 토제를 설치하는 때에는 별표 4 | 제1호가목에 정하는 건축물 등까지의 사이의 거리를 10m 이상으로 할 수 있다.

2) 보유공지

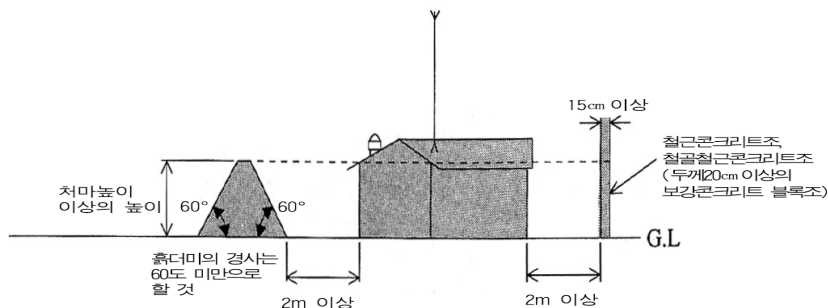
다음 표에 의한 보유공지를 보유해야 한다. 다만 2 이상의 옥내저장소를 동일한 부지 내에 인접하여 설치하는 때에는 해당 옥내저장소의 상호간 공지의 너비를 동표에서 정하는 공지너비의 3분의 2로 할 수 있다.

[표 1-6] 지정과산화물의 옥내저장소의 보유공지

저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량	공지의 너비	
	저장창고의 주위에 비고 제1호에 담 또는 토제를 설치하는 경우	왼쪽란에 정하는 경우 외의 경우
5배 이하	3.0m 이상	10m 이상
5배 초과 10배 이하	5.0m 이상	15m 이상
10배 초과 20배 이하	6.5m 이상	20m 이상
20배 초과 40배 이하	8.0m 이상	25m 이상
40배 초과 60배 이하	10.0m 이상	30m 이상
60배 초과 90배 이하	11.5m 이상	35m 이상
90배 초과 150배 이하	13.0m 이상	40m 이상
150배 초과 300배 이하	15.0m 이상	45m 이상
300배 초과	16.5m 이상	50m 이상

비고)

- 담 또는 토제는 다음 각목에 적합한 것으로 하여야 한다. 다만, 지정수량의 5배 이하인 지정과산화물의 옥내저장소에 대하여는 저장창고의 외벽을 두께 30cm 이상의 철근콘크리트조 또는 철골철근콘크리트조로 만드는 것으로서 담 또는 토제에 대신할 수 있다.
 - 담 또는 토제는 저장창고의 외벽으로부터 2m 이상 떨어진 장소에 설치할 것. 다만, 담 또는 토제와 저장창고와의 간격은 공지 너비의 5분의 1을 초과할 수 없다.
 - 담 또는 토제의 높이는 저장창고의 처마높이 이상으로 할 것
 - 담은 두께 15cm 이상의 철근콘크리트조나 철골철근콘크리트조 또는 두께 20cm 이상의 보강콘크리트 블록조로 할 것
 - 토제의 경사면의 경사도는 60도 미만으로 할 것
- 지정수량의 5배 이하인 지정과산화물의 옥내저장소에 저장창고의 외벽을 제1호 단서의 규정에 의한 구조로 하고 주위에 제1호 각목의 규정에 의한 담 또는 토제를 설치하는 때에는 그 공지의 너비를 2m 이상으로 할 수 있다.



[그림 1-44] 저장창고로부터 담 또는 토제까지의 간격

3) 옥내저장소 저장창고의 기준

가) 격벽 설치

저장창고는 150m^2 이내마다 격벽으로 완전하게 구획해야 한다. 이 경우 해당 격벽은 두께 30cm 이상의 철근콘크리트조 또는 철골철근콘크리트조로 하거나 두께 40cm 이상의 보강콘크리트블록조로 한다. 해당 저장창고의 양측의 외벽으로부터 1m 이상, 상부의 지붕으로부터 50cm 이상 돌출하게 하여야 한다.

나) 외벽

저장창고의 외벽은 두께 20cm 이상의 철근콘크리트조나 철골철근콘크리트조 또는 두께 30cm 이상의 보강콘크리트블록조로 해야 한다.

다) 지붕

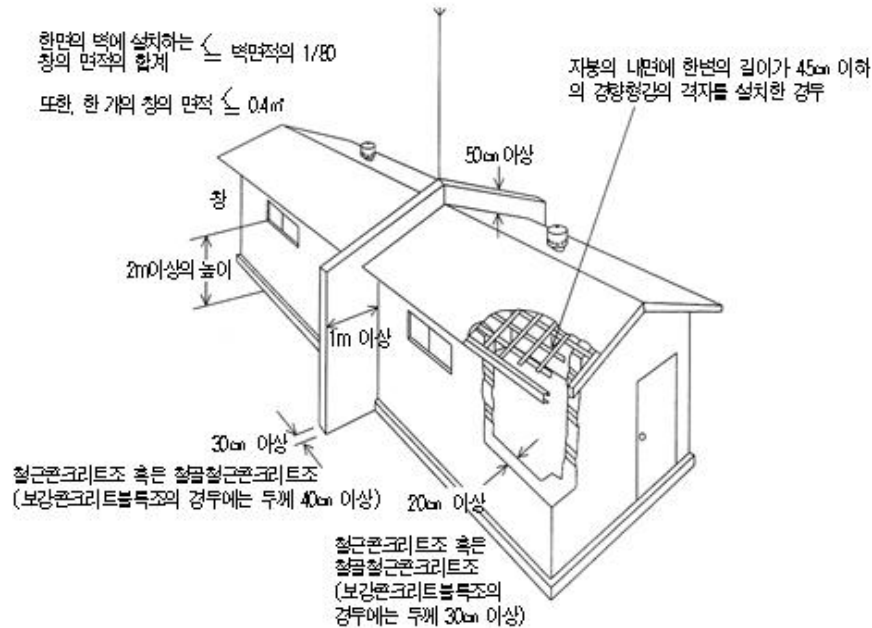
저장창고의 지붕은 다음 기준에 따라 설치하여야 한다.

- (1) 중도리 또는 서까래의 간격은 30cm 이하로 할 것
- (2) 지붕의 아래쪽 면에는 한 변의 길이가 45cm 이하의 환강(丸鋼)·경량형강(輕量型鋼) 등으로 된 강제(鋼製)의 격자를 설치할 것
- (3) 지붕의 아래쪽 면에 철망을 쳐서 불연재료의 도리·보 또는 서까래에 단단히 결합할 것
- (4) 두께 5cm 이상, 너비 30cm 이상의 목재로 만든 받침대를 설치할 것

라) 저장창고의 출입구에는 60분+방화문·60분방화문을 설치하여야 한다.

마) 저장창고의 창은 바닥면으로부터 2m 이상의 높이에 두되, 하나의 벽면에 두는 창면적의 합계를 해당 벽면의 면적의 80분의 1 이내로 하고, 하나의 창면적을 0.4m^2 이내로 해야 한다.

바) 옥내저장소의 기타 특례규정(다층, 복합건축물, 소규모 등)을 적용하지 않는다.



[그림 1-45] 지정유기과산화물의 옥내저장소

나. 알킬알루미늄등의 옥내저장소

- 1) 옥내저장소에는 누설범위를 국한하기 위한 설비 및 누설한 알킬알루미늄등을 안전한 장소에 설치된 조(槽)로 끌어들이 수 있는 설비를 설치하여야 한다.
- 2) 옥내저장소의 기타 특례규정(다층, 복합건축물, 소규모 등)을 적용하지 아니한다.

다. 히드록실아민등의 옥내저장소

히드록실아민등을 저장 또는 취급하는 옥내저장소에 대하여 강화되는 기준은 히드록실아민등의 온도의 상승에 의한 위험한 반응을 방지하기 위한 조치를 강구하는 것으로 한다.

10. 수출입 하역장소의 옥내저장소의 특례

수출입 하역장소는 「관세법」 제154조에 따른 보세구역, 「항만법」 제2조제1호에 따른 항만 또는 같은 조 제7호에 따른 항만배후단지 내에서 수출입을 위한 위험물을 저장 또는 취급하는 옥내저장소는 구조상 보유공지를 확보하는 것이 어려워 이를 완화하여 규정하고 있다.

[표 1-7] 수출입 하역장소의 옥내저장소 보유공지

저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량	공지의 너비	
	벽·기둥 및 바닥이 내화구조로 된 건축물	그 밖의 건축물
지정수량의 5배 이하	-	0.5m 이상
지정수량의 5배 초과 10배 이하	1m 이상	1.5m 이상
지정수량의 10배 초과 20배 이하	2m 이상	3m 이상
지정수량의 20배 초과 50배 이하	3m 이상	3.3m 이상
지정수량의 50배 초과 200배 이하	3.3m 이상	3.5m 이상
지정수량의 200배 초과	3.5m 이상	5m 이상

제2절 옥외탱크저장소

1. 옥외탱크저장소란

옥외탱크저장소란 옥외의 탱크에 위험물을 저장 또는 취급하기 위한 저장소를 말한다. 대부분의 옥외탱크저장소는 액체위험물을 저장하는데 사용하며 일반적으로 많은 양의 위험물을 저장하는 시설이다. 그러나 옥외에 설치되기 때문에 기타 탱크저장소보다 위험에 노출될 확률이 높다 하겠다.

2. 종류 및 특성

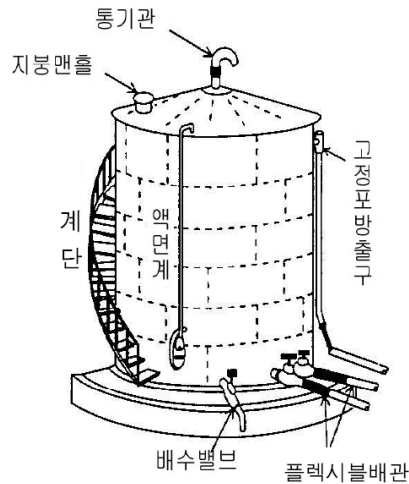
개방형 탱크, 원추형탱크, 원형탱크, 부상지붕식 탱크, 구형탱크가 있으며 그 외에 땅속에 있는 지중탱크와 바다위의 해상탱크 등으로 구분된다.

가. 개방형 탱크(open tank)

개방형 탱크는 지붕부분이 없는 탱크이다. 따라서 빗물, 화기 등의 유입이 예상되어 폭발이나 화재를 일으킬 가능성이 있는 위험물, 물과의 반응성이 있는 위험물, 유독가스를 발생할 수 있는 위험물 등은 저장할 수 없다.

나. 원추형 탱크(cone roof tank)

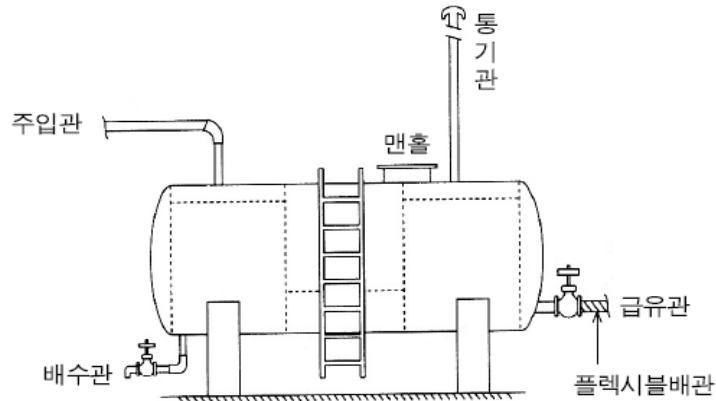
평평한 저판, 원통형의 측판 및 원추형의 고정된 지붕으로 구성된 탱크이다. 보통 대기압에 가까운 미세한 증기압을 갖는 위험물 저장용으로 사용된다. 가장 일반적으로 사용되고 있으며 유지관리가 쉽고 비교적 시설비가 저렴하여 대량으로 위험물을 저장·취급하는 제조소 등에서 흔히 볼 수 있는 탱크이다. (콘루프 탱크)



[그림 1-46] 원추형지붕(콘루프) 탱크

다. 원통형탱크(horizontal tank)

원형의 몸체에 양쪽 또는 지붕판에 볼록하게 마감한 형태의 탱크이다. 횡형과 종형으로 두 가지가 있으며 종형의 경우는 지붕에 해당되는 부분이 내용적의 계산에서 제외됨에 주의하여야 한다. 일반적으로 약간의 압력을 가지는 위험물을 저장하거나, 소규모 제조소나 취급소에서 사용되는 탱크이다.

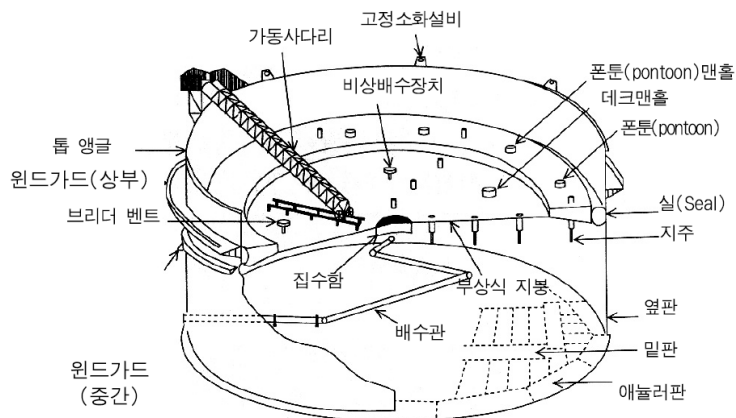


출처: 위험물실무해설서2p111 14판

[그림 1-47] 횡설치형 원통형 탱크

라. 부상지붕식 탱크(floating roof tank)

저장하는 위험물이 휘발성분을 다량 함유하고 있을 때 그 증발손실 및 인화 가능 면적을 최소화하기 위하여 고안된 것이다. 고정식 지붕 대신 저장 위험물의 증감에 따라 상·하로 움직이는 지붕을 갖는 탱크이다. 수분이 소량 유입되어 오염되어도 특별한 문제가 없는 원유 등을 저장하는 개방형 부상지붕식 탱크와, 수분 등이 혼입되면 곤란한 고품질의 제품인 항공유, 휘발유 등의 저장용으로 사용되는 고정식지붕형 부상지붕식 탱크가 있다.



[그림 1-48] 부상지붕(플로팅루프) 탱크

마. 구형탱크(ball tank)

구형탱크는 공 모양의 탱크다. 이론적으로 고압의 위험물을 저장하기에 가장 적합한 형태의 탱크로서 제조소에서 고압 반응조 등으로 사용되는 경우가 많다. 위험물뿐만 아니라 고압 가스(산소, 도시가스, LPG, 암모니아 등) 저장에도 많이 사용된다.

3. 시설기준

가. 안전거리

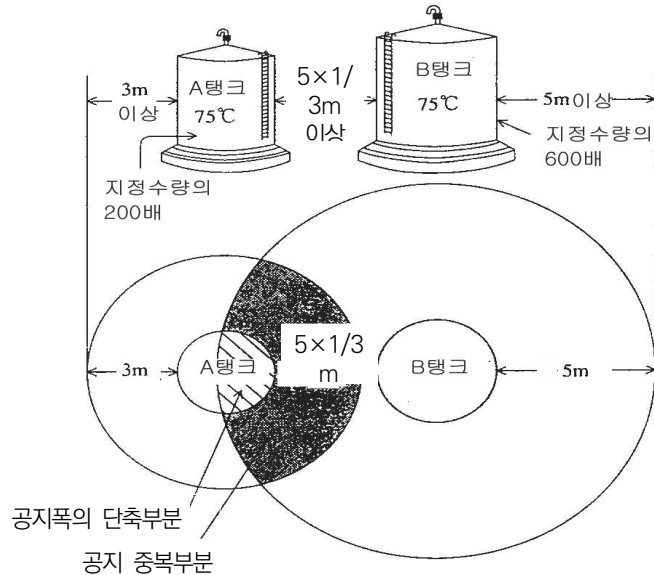
옥외탱크저장소는 옥외에 설치되는 탱크이기 때문에 제조소(별표 4)에 준하여 안전거리를 확보하여야 한다.

나. 보유공지

옥외저장탱크(위험물을 이송하기 위한 배관 그밖에 이에 준하는 공작물을 제외한다)의 주 위에는 그 저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량에 따라 옥외저장탱크의 측면으로부터 다음 표에 의한 너비의 공지를 보유하여야 한다.

저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량	공지의 너비
지정수량의 500배 이하	3m 이상
지정수량의 500배 초과 1,000배 이하	5m 이상
지정수량의 1,000배 초과 2,000배 이하	9m 이상
지정수량의 2,000배 초과 3,000배 이하	12m 이상
지정수량의 3,000배 초과 4,000배 이하	15m 이상
지정수량 4,000배 초과	탱크의 수평단면의 최대지름(횡형인 경우에는 긴 변)과 높이 중 큰 것과 같은 거리 이상. 다만 30m 초과 경우에는 30m 이상으로 할 수 있고, 15m 미만의 경우에는 15m 이상으로 하여야 한다.

제6류 위험물 외의 위험물을 저장 또는 취급하는 옥외탱크저장소(지정수량의 4,000배를 초과하여 저장·취급하는 옥외탱크저장소는 제외)를 동일한 방유제안에 2개 이상 인접하여 설치하는 경우 그 인접하는 방향의 보유공지는 위 표의 규정에 의한 보유공지의 1/3 이상의 너비로 할 수 있다.(보유공지 최소너비는 3m 이상 되어야 함)



[그림 1-49] 공지단축되는 예

제6류 위험물을 저장 또는 취급하는 옥외탱크저장소는 위 표의 규정에 의한 보유공지의 1/3 이상의 너비로 할 수 있다. 이 경우 보유공지의 너비는 1.5m 이상이 되어야 한다.

제6류 위험물을 저장 또는 취급하는 옥외탱크저장소를 동일구내에 2개 이상 인접하여 설치하는 경우 그 인접하는 방향의 보유공지는 단축 규정에 의하여 산출된 너비의 1/3 이상의 너비로 할 수 있다. 이 경우 보유공지의 너비는 1.5m 이상이 되어야 한다.

다음 기준에 적합한 물분무소화설비로 방호조치를 하는 경우에는 그 보유공지를 상기 표에 의한 보유공지의 2분의 1 이상의 너비(최소 3m 이상)로 할 수 있다. 이 경우 공지 단축 옥외저장탱크의 화재 시 1m² 당 20kW 이상의 복사열에 노출되는 표면을 갖는 인접한 옥외저장탱크가 있으면 해당 표면에도 다음 기준에 적합한 물분무설비로 방호조치를 함께 하여야 한다.

- 1) 탱크의 표면에 방사하는 물의 양은 원주길이 1m에 대하여 분당 37리터 이상으로 할 것
- 2) 수원의 양은 20분 이상 방사 할 수 있는 수량으로 할 것
- 3) 탱크에 보강링이 설치된 경우에는 보강링의 아래에 분무헤드를 설치하되, 분무헤드는 탱크의 높이 및 구조를 고려하여 분무가 적정하게 이루어질 수 있도록 배치할 것

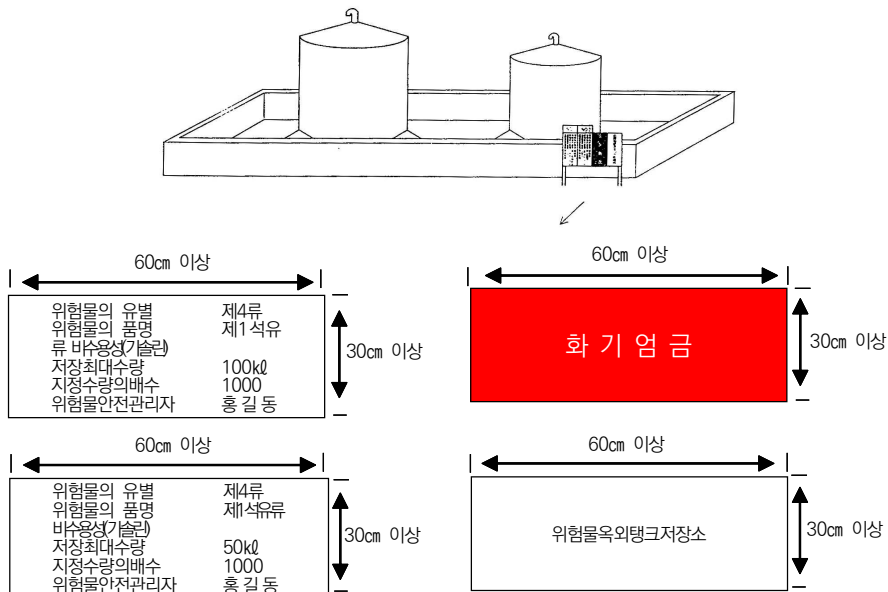
4) 물분무소화설비의 설치기준에 준하여 설치할 것



[그림 1-50] 물분무설비의 설치 예

다. 표지 및 게시판

옥외탱크저장소에는 제조소의 규정을 준용하여 보기 쉬운 곳에 “위험물 옥외탱크저장소”라는 표시를 한 표지와 방화에 관하여 필요한 사항을 게시한 게시판 및 해당 옥외탱크저장소가 금연구역임을 알리는 표지를 설치해야 한다. 탱크의 군(群)에 있어서는 표지 및 게시판을 그 의미 전달에 지장이 없는 범위 안에서 보기 쉬운 곳에 일괄하여 설치할 수 있다. 이 경우 게시판과 각 탱크가 대응될 수 있도록 하는 조치를 강구하여야 한다.



[그림 1-51] 표지 및 게시판의 예

라. 특정옥외저장탱크의 기초 및 지반

1) 특정옥외저장탱크란

옥외탱크저장소 중 그 저장 또는 취급하는 액체위험물의 최대수량이 100만 ℓ 이상의 것을 “특정옥외탱크저장소”라 한다. 특정옥외저장탱크는 위험물을 대량 저장하는 탱크로서 워낙 크고 무겁기 때문에 “특정옥외저장탱크”의 기초 및 지반은 해당 기초 및 지반 상에 설치하는 특정옥외저장탱크 및 그 부속설비의 자중, 저장하는 위험물의 중량 등의 하중(이하 “탱크하중”이라 한다)에 의하여 발생하는 응력에 대하여 안전한 것으로 하여야 한다.

2) 기초 및 기반 기준

가) 지반은 암반의 단층, 절토 및 성토에 걸쳐 있는 등 활동(滑動)을 일으킬 우려가 있는 경우가 아닐 것

나) 지반은 다음에 적합할 것

(1) 소방청장이 정하여 고시하는 범위 내에 있는 지반이 표준관입시험(標準貫入試驗) 및 평판재하시험(平板載荷試驗)에 의하여 각각 표준관입시험치가 20 이상 및 평판재하시험치(5mm 침하 시에 있어서의 시험치(K30치))로 한다. 제4호에서 같다)가 1㎡당 100MN 이상의 값일 것

(2) 소방청장이 정하여 고시하는 범위 내에 있는 지반이 다음의 기준에 적합할 것

(가) 탱크하중에 대한 지지력 계산에 있어서의 지지력안전율 및 침하량 계산에 있어서의 계산침하량이 소방청장이 정하여 고시하는 값일 것

(나) 기초(소방청장이 정하여 고시하는 것에 한한다. 이하 이 호에서 같다)의 표면으로부터 3m 이내의 기초직하의 지반부분이 기초와 동등 이상의 견고성이 있고, 지표면으로부터의 깊이가 15m까지의 지질(기초의 표면으로부터 3m 이내의 기초직하의 지반부분을 제외한다)이 소방청장이 정하여 고시하는 것 외의 것일 것

(다) 점성토 지반은 압밀도시험에서, 사질토 지반은 표준관입시험에서 각각 압밀하중에 대하여 압밀도가 90%[미소한 침하가 장기간 계속되는 경우에는 10일간(이하 이 호에서 “미소침하측정기간”이라 한다) 계속하여 측정한 침하량의 합의 1일당 평균 침하량이 침하의 측정을 개시한 날부터 미소침하측정기간의 최종일까지의

총 침하량의 0.3% 이하인 때에는 해당 지반에서의 압밀도가 90%인 것으로 본
다] 이상 또는 표준관입시험치가 평균 15 이상의 값일 것

(3) (1) 또는 (2)와 동등 이상의 견고함이 있을 것

다) 지반이 바다, 하천, 호수와 늪 등에 접하고 있는 경우에는 활동에 관하여 소방청장이
정하여 고시하는 안전율이 있을 것

라) 기초는 사질토 또는 이와 동등 이상의 견고성이 있는 것을 이용하여 소방청장이 정하
여 고시하는 바에 따라 만드는 것으로서 평판재하시험의 평판재하시험치가 1㎡당
100MN 이상의 값을 나타내는 것(이하 “성토”라 한다) 또는 이와 동등한 수준 이상의
견고함이 있는 것으로 할 것

마) 기초(성토인 것에 한한다. 이하 바)목에서 같다.)는 그 윗면이 특정옥외저장탱크를 설
치하는 장소의 지하수위와 2m 이상의 간격을 확보할 것

바) 기초 또는 기초의 주위에는 소방청장이 정하여 고시하는 바에 따라 해당 기초를 보강
하기 위한 조치를 강구할 것

마. 준특정옥외탱크의 기초 및 지반

1) 준특정옥외탱크란

옥외탱크저장소 중 그 저장 또는 취급하는 액체위험물의 최대수량이 50만 ℓ 이상 100
만 ℓ 미만의 것을 “준특정옥외탱크저장소”라 한다. 준특정옥외탱크도 특정옥외탱크와 더불어
대량저장탱크로서 “준특정옥외저장탱크”의 기초 및 지반은 탱크하중에 의하여 발생하
는 응력에 대하여 안전한 것으로 하여야 한다.

2) 기초 및 지반 기준

가) 지반은 암반의 단층, 절토 및 성토에 걸쳐 있는 등 활동을 일으킬 우려가 없을 것

나) 지반은 다음의 기준에 적합할 것

(1) 소방청장이 정하여 고시하는 범위 내에 있는 지반이 암반 그 밖의 견고할 것

(2) 소방청장이 정하여 고시하는 범위 내에 있는 지반이 다음의 기준에 적합할 것

(가) 해당 지반에 설치하는 준특정옥외저장탱크의 탱크하중에 대한 지 지력 계산에 있어서의 지지력안전율 및 침하량 계산에 있어서의 계산침하량이 소방청장이 정하여 고시하는 값일 것

(나) 소방청장이 정하여 고시하는 지질 외의 것일 것(기초가 소방청장이 정하여 고시하는 구조인 경우를 제외한다)

(3)(2)와 동등 이상의 견고함이 있을 것

다) 지반이 바다, 하천, 호수와 늪 등에 접하고 있는 경우에는 활동에 관하여 소방청장이 정하여 고시하는 안전율이 있을 것

라) 기초는 사질토 또는 이와 동등 이상의 견고성이 있는 것을 이용하여 소방청장이 정하여 고시하는 바에 따라 만들거나 이와 동등 이상의 견고함이 있는 것으로 할 것

마) 기초(사질토 또는 이와 동등 이상의 견고성이 있는 것을 이용하여 소방청장이 정하여 고시하는 바에 따라 만드는 것에 한한다)는 그 윗면이 준특정옥외저장탱크를 설치하는 장소의 지하수위와 2m 이상의 간격을 확보할 것

바. 옥외저장탱크의 외부구조 및 설비

1) 탱크의 재질

옥외저장탱크는 특정옥외저장탱크 및 준특정옥외저장탱크 외에는 두께 3.2mm 이상의 강철판 또는 소방청장이 정하여 고시하는 규격에 적합한 재료로, 특정옥외저장탱크 및 준특정옥외저장탱크는 소방청장이 정하여 고시하는 규격에 적합한 강철판 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질 및 용접성이 있는 재료로 틈이 없도록 제작하여야 한다.

2) 탱크의 시험

압력탱크(최대상용압력이 대기압을 초과하는 탱크를 말한다) 외의 탱크는 충수시험, 압력탱크는 최대상용압력의 1.5배의 압력으로 10분간 실시하는 수압시험에서 각각 새거나 변형되지 아니하여야 한다. 특정옥외저장탱크의 용접부는 소방청장이 정하여 고시하는 바에 따라 실시하는 방사선투과시험, 진공시험 등의 비파괴시험에 있어서 소방청장이 정하여 고시하는 기준에 적합한 것이어야 한다.

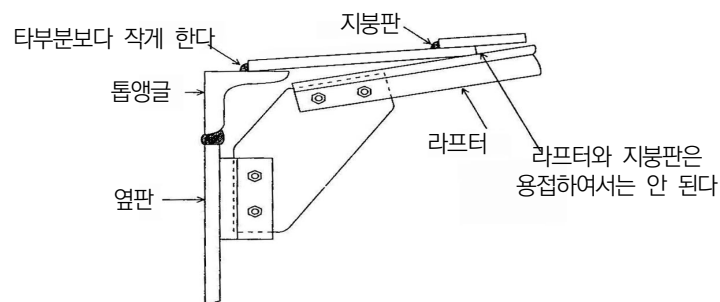
3) 내지진 및 내풍압 구조

특정옥외저장탱크 및 준특정옥외저장탱크 외의 탱크는 다음 각목에 정하는 바에 따라 특정옥외저장탱크 및 준특정옥외저장탱크는 지진 및 풍압에 견딜 수 있는 구조로 하고 그 지주는 철근콘크리트조, 철골콘크리트조 그 밖에 이와 동등 이상의 내화성능이 있는 것이어야 한다.

- 가) 지진동에 의한 관성력 또는 풍하중에 의한 응력이 옥외저장탱크의 옆판 또는 지주의 특정한 점에 집중하지 아니하도록 해당 탱크를 견고한 기초 및 지반 위에 고정할 것
- 나) 가)목의 지진동에 의한 관성력 및 풍하중의 계산방법은 소방청장이 정하여 고시하는 바에 의할 것

4) 이상내압방출구조

옥외저장탱크는 주위로부터의 가열이나 탱크 내 화재 등에 의한 가스발생으로 탱크내의 압력이 이상적으로 상승한 경우에 이를 방지하게 되면 탱크의 파괴를 초래하게 된다. 이때 탱크바닥판 또는 옆판이 파괴되면 그 피해는 막대한 것이 되기 때문에 이러한 경우 피해를 줄이기 위하여 위험물의 폭발 등에 의하여 탱크내의 압력이 비정상적으로 상승하는 경우에 내부의 가스 또는 증기를 상부로 방출할 수 있는 구조로 설치되어야 한다. 일반적으로 종설치원통형탱크에 있어서는 옆판 윗부분의 톱앵글과 지붕판과의 접합부를 탱크의 다른 접합부보다도 약하게 하는 수가 많다. 이 경우 지붕판과 라프터와는 용접하여서는 안 된다. 또한 기타 탱크의 경우에는 일정의 내압이 되면 상부로 방출하도록 파괴판 등의 방식을 생각할 수 있다.



[그림 1-52] 이상내압방출구조의 예

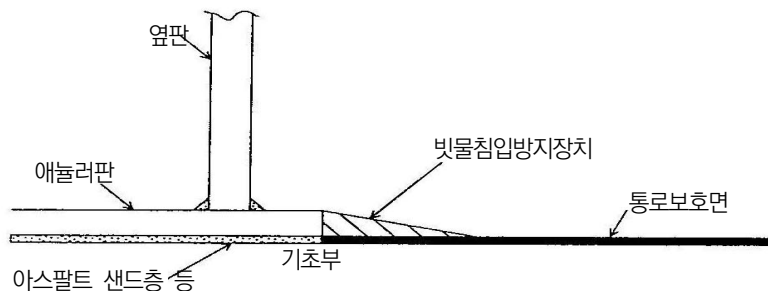
5) 부식방지 조치

가) 외면 도장

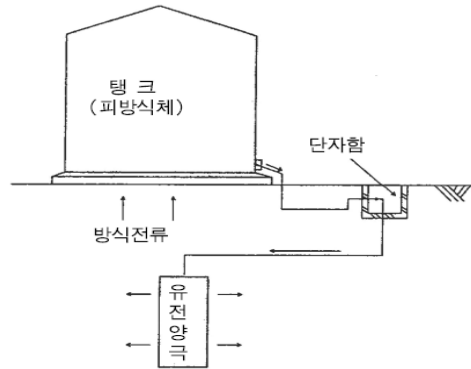
옥외저장탱크는 강판으로 만들어지고, 그 입지조건으로서는 풍우와 해안부근에서 염분의 영향을 받는 장소에 설치되는 것이 많다. 이 때문에 외면에는 녹을 방지하기 위한 목적으로 하는 도장을 하여야 한다. 외면도장의 부가적인 목적으로는 일조영향의 완화나 사회적 필요성에 의한 주위 경관과의 조화도 고려되어야 한다. 일반적으로 사용되는 도료는 프탈산수지도료, 염화고무도료, 에폭시수지도료, 아연분말도료 등이다. 다만, 탱크의 재질이 부식의 우려가 없는 스테인리스 강판 등인 경우에는 도장을 생략할 수 있다.

나) 지반면과 접하는 탱크 밑판의 부식 방지조치

옥외저장탱크의 바닥판[애눌러 판(특정옥외저장탱크의 옆판의 최하단 두께가 15mm를 초과하는 경우, 내경이 30m를 초과하는 경우 또는 옆판을 고장력강으로 사용하는 경우에 옆판의 직하에 설치하여야 하는 판)을 설치하는 특정옥외저장탱크에 있어서는 애눌러 판을 포함한다.]을 지반면에 접하게 설치하는 경우 탱크의 밑판 아래에 밑판의 부식을 유효하게 방지할 수 있도록 아스팔트샌드 등의 방식재료와 탱크의 밑판에 전기방식과 이와 동등 이상으로 밑판의 부식을 방지 할 수 있는 조치를 강화하여야 한다. 바닥판(애눌러 판)의 바깥 둘레에 있어서는 특히 빗물 침입에 의한 부식이 조장되는 수가 많으므로 이것을 방지하기 위한 조치가 필요하다.



[그림 1-53] 아스팔트 샌드



[그림 1-54] 유전양극방법

6) 통기관 및 안전장치

옥외저장탱크에는 위험물의 출입 및 직사일광 등을 받을 때에 생기는 내압의 변화를 안전하게 조정하기 위하여 통기관 또는 안전장치를 설치하여야 한다.

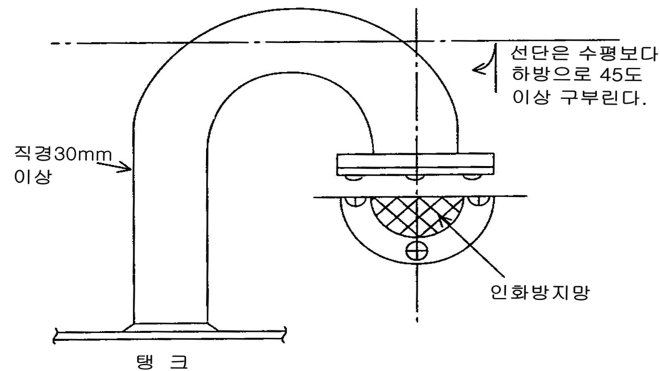
옥외저장탱크

압력 탱크(최대상용압력이 부압 또는 정압 5kPa을 초과하는 탱크를 말한다)이외의 탱크(제4류위험물의 옥외저장탱크에 한함)는
 밸브없는 통기관 또는 대기밸브 부착 통기관을 설치
 압력탱크는 시행규칙 별표 4 VIII 제4호의 규정에 의한 안전장치 설치

가) 밸브 없는 통기관

- (1) 직경은 30mm 이상일 것
- (2) 선단은 수평면보다 45도 이상 구부려 빗물 등의 침투를 막는 구조로 할 것
- (3) 인화점이 38℃ 미만인 위험물만을 저장 또는 취급하는 탱크에 설치하는 통기관에는 화염방지장치를 설치하고, 그 외의 탱크에 설치하는 통기관에는 40메쉬(mesh) 이상의 구리망 또는 동등 이상의 성능을 가진 인화 방지장치를 설치할 것. 다만, 인화점이 70℃ 이상인 위험물만을 해당 위험물의 인화점 미만의 온도로 저장 또는 취급하는 탱크에 설치하는 통기관에는 인화방지장치를 설치하지 않을 수 있다.

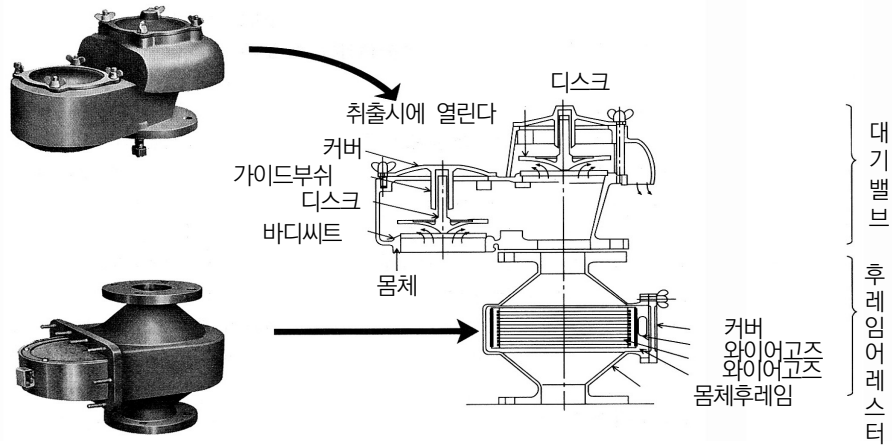
- (4) 가연성의 증기를 회수하기 위한 밸브를 통기관에 설치하는 경우에 있어서는 당해 통기관의 밸브는 저장탱크에 위험물을 주입하는 경우를 제외하고는 항상 개방되어 있는 구조로 하는 한편, 폐쇄하였을 경우에 있어서는 10kPa 이하의 압력에서 개방되는 구조로 할 것. 이 경우 개방된 부분의 유효단면적은 777.15㎢ 이상이어야 한다.



[그림 1-55] 밸브없는 통기관 예

나) 대기밸브 부착 통기관

저장할 위험물의 휘발성이 비교적 높은 경우 등에 사용되며 5kPa 이하의 압력차에서 작동하지 않으면 안 된다. 또한 인화점이 38℃ 미만인 위험물만을 저장 또는 취급하는 탱크에 설치하는 통기관에는 화염방지장치를 설치하고, 그 외의 탱크에 설치하는 통기관에는 40메쉬(mesh) 이상의 구리망 또는 동등 이상의 성능을 가진 인화방지장치를 설치할 것. 다만, 인화점이 70℃ 이상인 위험물만을 해당 위험물의 인화점 미만의 온도로 저장 또는 취급하는 탱크에 설치하는 통기관에는 인화방지장치를 설치하지 않을 수 있다.



[그림 1-56] 대기밸브 부착 통기관

다) 안전장치

안전장치를 어떤 장치로 설치하는가에 대해서는 그 설치대상설비에 따라서 적절한 것을 선정해야하는데 옥외저장탱크의 경우에는 주로 안전밸브가 사용된다. 또한 파괴판에 대하여서는 위험물의 성질에 의해 안전밸브의 작동이 곤란한 가압설비에 한하여 설치할 수 있다. 안전장치는 상승한 압력을 자동적으로 정지시키고 감압측에 안전밸브를 부착한 감압밸브, 안전밸브를 병용하는 경보장치를 안전한 장소에 설치할 필요가 있다.

7) 자동계량장치

액체위험물의 옥외저장탱크에는 위험물의 양을 자동적으로 표시할 수 있도록 기밀부유식 계량장치, 증기가 비산하지 않는 구조의 부유식 계량장치, 전기압력자동방식이나 방사성동위원소를 이용한 방식에 의한 자동계량장치 또는 유리게이지(금속관으로 보호된 경질 유리 등으로 되어있고 게이지가 파손되었을 때 위험물의 유출을 자동적으로 정지할 수 있는 장치가 되어있는 것에 한한다)를 설치하여야 한다.

8) 주입구

액체위험물의 옥외저장탱크의 주입구는 주입호스를 연결해 이동탱크로부터 위험물을 주입하는데 사용하는 것으로서 항상 위험물이 누출되거나 가연성 유증기가 체류할 우려가 높은 곳으로 다음의 기준에 의하여야 설치하여야 한다.



[그림 1-57] 옥외저장탱크의 주입구

가) 화재예방상 지장이 없는 장소에 설치

옥외저장탱크의 주입구는 위험물의 성질이나 주위의 상황을 고려하여, 증기가 체류할 우려가 있는 구멍, 구덩이, 계단, 드라이에어리어(dry area) 등을 피하여 화재예방상 안전한 장소이어야 한다.

나) 주입호스 또는 주입관과 결합할 수 있고, 결합하였을 때 위험물이 새지 아니하여야 한다.

다) 주입구에는 밸브 또는 뚜껑을 설치할 것

이물질의 혼입이나 탱크로부터 역류하는 경우를 고려하여 밸브나 뚜껑을 설치한다.

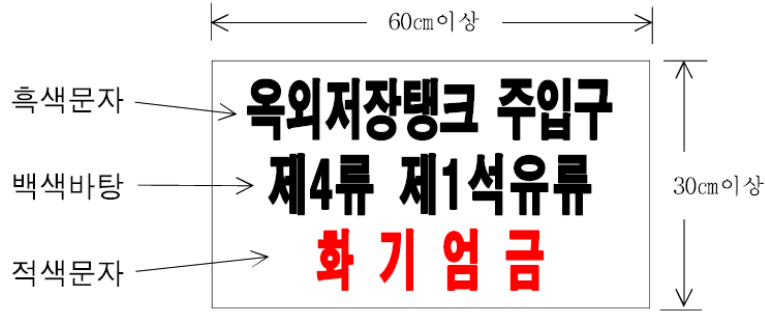
라) 휘발유, 벤젠 그 밖에 정전기에 의한 재해가 발생할 우려가 있는 액체위험물의 옥외 저장탱크의 주입구 부근에는 정전기를 유효하게 제거하기 위한 접지전극을 설치

마) 인화점이 21℃ 미만인 위험물의 옥외저장탱크의 주입구에는 보기 쉬운 곳에 다음의 기준에 의한 게시판을 설치할 것. 다만, 소방본부장 또는 소방서장이 화재예방상 해당 게시판을 설치할 필요가 없다고 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(1) 게시판은 한 변이 0.3m 이상, 다른 한 변이 0.6m 이상인 직사각형으로 할 것

(2) 게시판에는 “옥외저장탱크 주입구”라고 표시하는 것 외에 취급하는 위험물의 유별, 품명 및 주의사항을 표시할 것

(3) 게시판은 백색바탕에 흑색문자(주의사항은 적색문자)로 할 것



[그림 1-58] 주입구의 표지 및 게시판

바) 주입구 주위에는 새어나온 기름 등 액체가 외부로 유출되지 아니하도록 방유턱을 설치하거나 집유설비 등의 장치를 설치할 것

9) 펌프설비

옥외저장탱크의 펌프설비(펌프 및 이에 부속하는 전동기를 말하며, 해당 펌프 및 전동기를 위한 건축물 그 밖의 공작물을 설치하는 경우에는 해당 공작물을 포함한다.)는 다음 기준에 의하여야 한다.

가) 보유공지

옥외저장탱크의 펌프설비는 비교적 다량의 위험물을 취급하는 설비이고 탱크와 떨어진 위치에 설치되는 수가 많다. 이 때문에 펌프설비의 주위에는 너비 3m 이상의 공지를 보유해야 한다. 다만, 방화 상 유효한 격벽을 설치하는 경우와 제6류 위험물 또는 지정수량의 10배 이하 위험물의 옥외저장탱크의 펌프설비에 있어서는 그러하지 아니하다.

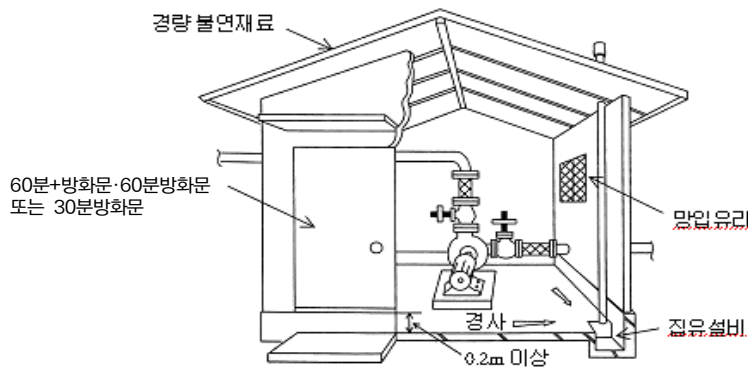
또한 펌프설비로부터 옥외저장탱크까지의 사이에는 해당 옥외저장탱크의 보유공지 너비의 3분의 1 이상의 거리를 유지해야 한다.

나) 펌프 기초

펌프설비는 전동기에 의해서 구동되므로 견고한 기초 위에 고정시켜야 한다.

다) 펌프실의 구조

- (1) 펌프 및 이에 부속하는 전동기를 위한 건축물 그 밖의 공작물(이하 “펌프실”이라 한다)의 벽·기둥·바닥 및 보는 불연재료로 할 것
- (2) 펌프실의 지붕을 폭발력이 위로 방출될 정도의 가벼운 불연재료로 할 것
- (3) 펌프실의 창 및 출입구에는 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문을 설치할 것
- (4) 펌프실의 창 및 출입구에 유리를 이용하는 경우에는 망입유리로 할 것
- (5) 펌프실의 바닥의 주위에는 높이 0.2m 이상의 턱을 만들고 바닥은 콘크리트 등 위험물이 스며들지 아니하는 재료로 적당히 경사지게 하여 그 최저부에는 집유설비를 설치할 것
- (6) 펌프실에는 위험물을 취급하는데 필요한 채광, 조명 및 환기의 설비를 설치
- (7) 가연성 증기가 체류할 우려가 있는 펌프실에는 그 증기를 옥외의 높은 곳으로 배출하는 설비를 설치할 것

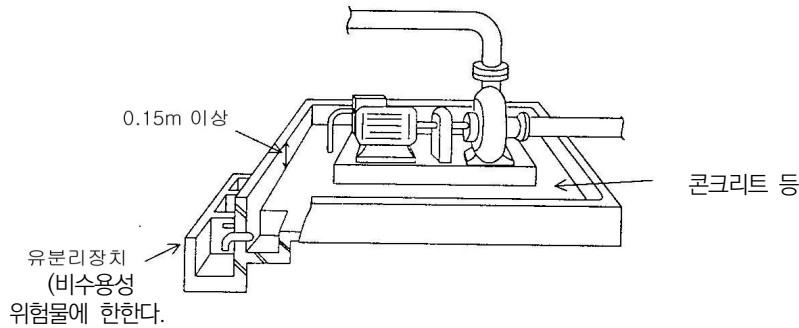


[그림 1-59] 옥외저장탱크의 펌프실의 구조

라) 펌프실 외의 장소에 설치 시

펌프실 외의 장소에 설치하는 펌프설비에는 그 직하의 지반면의 주위에 높이 0.15m 이상의 턱을 만들고 해당 지반면은 콘크리트 등 위험물이 스며들지 않는 재료로 적당히 경사지게 하여 그 최저부에는 집유설비를 해야 한다. 이 경우 제4류 위험물(온도 20℃의

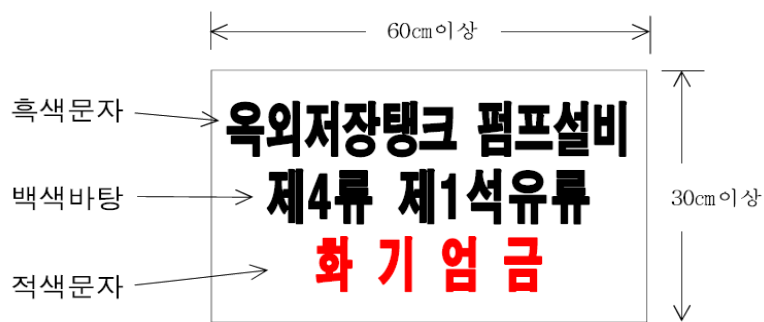
물 100g에 용해되는 양이 1g 미만인 것에 한한다)을 취급하는 펌프설비에 있어서는 해당 위험물이 직접 배수구에 유입되지 않도록 집유설비에 유분리장치를 설치하여야 한다.



[그림 1-60] 펌프실 외에 설치된 펌프

마) 게시판

인화점이 21℃ 미만인 위험물을 취급하는 펌프설비에는 보기 쉬운 곳에 제9호마목의 규정에 준하여 “옥외저장탱크 펌프설비”라는 표시와 방화에 관하여 필요한 사항을 게시한 게시판을 설치할 것. 다만, 소방본부장 또는 소방서장이 화재예방상 해당 게시판을 설치할 필요가 없다고 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다.



[그림 1-61] 펌프설비의 게시판

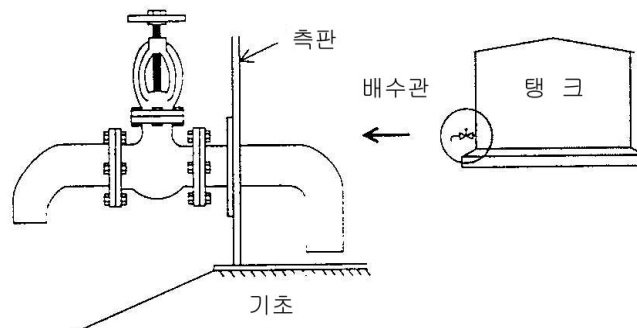
10) 밸브, 배관 및 배수관

가) 밸브

옥외저장탱크의 밸브는 화재 등의 경우 가열, 급냉 등 매우 위험한 상황에 놓여진다. 이 때문에 비상상황에서도 용융, 균열, 파손 등이 발생하지 않도록 강도상의 신뢰성을 고려하여 주강 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질이 있는 재료로 되어 있고, 위험물 새지 않는 제조된 것을 설치해야 한다.

나) 배수관

옥외탱크는 탱크 내외부의 온도차에 의한 결로현상, 탱크의 구조, 저장하는 위험물의 종류 및 이송방법 등에 따라 탱크 밑바닥에 물이 고이는 수가 있다. 이것을 배수하기 위해 설치하는 것이 배수관이다. 배수관을 설치하는 경우 그 위치는 원칙적으로 탱크 옆판에 설치되어야 한다. 이것은 배수관을 탱크 바닥부분에 설치한 경우, 지진이나 지반침하 등이 발생했을 때 탱크를 파손할 우려가 있기 때문이다. 다만, 탱크와 배수관과의 결합부분이 지진 등에 의하여 손상을 받을 우려가 없는 방법으로 배수관을 설치하는 경우에는 탱크의 밑판에 설치할 수 있다.



[그림 1-62] 배수관의 설치 예

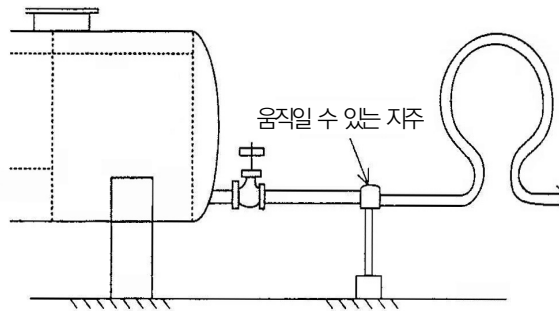
다) 배관

옥외저장탱크 배관의 위치, 구조 및 설비는 제조소의 배관기준을 준용하고, 액체위험물을 이송하기 위한 배관은 지진 등에 의하여 해당 배관과 탱크와의 결합부분에 손상을 주지 않도록 설치하여야 한다. 손상을 주지 아니하는 방법으로는 일반적으로 배관 자체를 굴곡

시키는 방법이나 가요관(쉽게 구부러지는 성질이 있는 배관) 이음을 사용하는 방법이 있다.

(1) 배관을 굴곡 시키는 방법

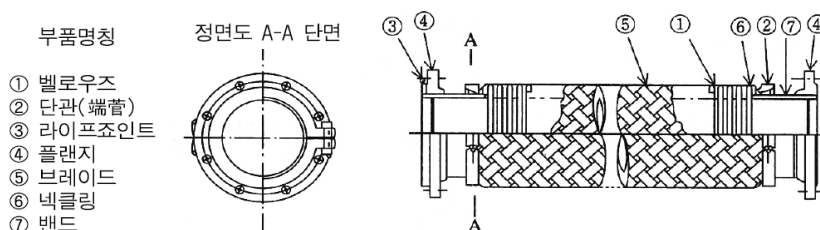
이 방법은 내압 등의 면에서의 신뢰성은 높지만 배관의 지름이 비교적 작은 경우나, 주위에 굴곡으로 충분한 공간이 확보될 수 있는 경우에 사용되고 있다.



[그림 1-63] 배관을 굴곡시킨 예

(2) 가요관 이음을 사용하는 방법

가요관을 사용하는 경우에는 최대사용압력이 1MPa 이하의 배관으로 하고, 설치 시 압축, 신장 및 뒤틀림 등이 발생하지 않도록 조립한다. 또한 온도변화 등에 의해 배관 내 압력이 현저하게 변동하는 부분에는 설치하지 않고, 플렉시블미터호스, 유니버설 벨로우즈형 신축관 이음 등 축방향의 허용변위량이 극히 작은 것은 배관의 가요성을 고려한 배치방법과 조합 등에 따라 축방향변위량을 흡수할 수 있도록 설치한다.



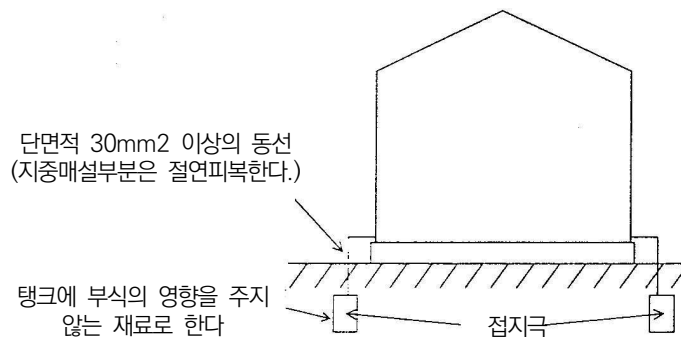
[그림 1-64] 플렉시블미터호스

11) 부상지붕

부상지붕이 있는 옥외저장탱크의 옆판 또는 부상지붕에 설치하는 설비는 지진 등에 의하여 부상지붕 또는 옆판에 손상을 주지 아니하게 설치하여야 한다. 다만, 해당 옥외저장탱크에 저장하는 위험물의 안전관리에 필요한 가동(可動)사다리, 회전방지기구, 검척관(檢尺管), 샘플링(sampling)설비 및 이에 부속하는 설비에 있어서는 그러하지 아니하다.

12) 전기설비 및 피뢰설비

옥외저장탱크에 설치하는 전기설비는 전기사업법에 의한 전기설비기술기준에 의하고, 지정수량의 10배 이상인 옥외탱크저장소(제6류 위험물의 옥외탱크저장소를 제외한다)에는 제조소의 피뢰설비 기준에 준하여 피뢰침을 설치하여야 한다. 다만, 저항이 5Ω 이하인 접지시설을 설치하는 등 주위의 상황에 따라 안전상 지장이 없는 경우에는 피뢰침을 설치하지 아니할 수 있다.



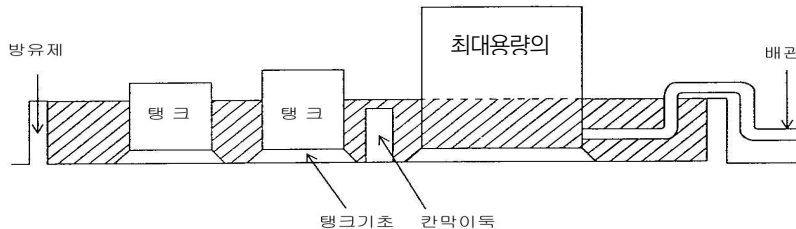
[그림 1-65] 접지시설에 의한 피뢰설비 생략 예

13) 방유제

인화성액체위험물(이황화탄소를 제외한다)의 옥외탱크저장소의 탱크 주위에는 탱크에서 누설되는 경우에 그 유출 확산을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 방유제를 설치하여야 한다.

가) 방유제의 용량

방유제의 용량은 방유제안에 설치된 탱크가 하나인 때에는 그 탱크 용량의 110% 이상, 2기 이상인 때에는 그 탱크 중 용량이 최대인 것의 용량의 110% 이상으로 해야 한다. 이 경우 방유제의 용량은 해당 방유제의 내용적에서 용량이 최대인 탱크와의 탱크의 방유제 높이 이하 부분의 용적, 해당 방유제 내에 있는 모든 탱크의 지반면 이상 부분의 기초의 체적, 간막이 독의 체적 및 해당 방유제 내에 있는 배관 등의 체적을 뺀 것으로 한다.



[그림 1-66] 방유제의 용량 산정 예(줄친 부분이 방유제의 용량)

나) 방유제의 규격

방유제의 높이는 0.5m 이상 3m 이하, 두께 0.2m 이상, 지하매설깊이 1m 이상으로 하여야 한다. 다만, 방유제와 옥외저장탱크 사이의 지반면 아래에 불침윤성 구조물을 설치하는 경우에는 지하매설깊이를 해당 불침윤성 구조물까지로 할 수 있다. 또한 방유제 내의 면적은 8만㎡ 이하로 하여야 한다.

다) 방유제 내의 탱크 수

방유제 내에 설치하는 옥외저장탱크의 수는 10 (방유제 내에 설치하는 모든 옥외저장탱크의 용량이 20만ℓ 이하이고, 해당 옥외저장탱크에 저장 또는 취급하는 위험물의 인화점이 70℃ 이상 200℃ 미만인 경우에는 20) 이하로 해야 한다. 다만, 인화점이 200℃ 이상인 위험물을 저장 또는 취급하는 옥외저장탱크에 있어서는 그러하지 아니하다.

라) 방유제 주변 공지

방유제 외면의 2분의 1 이상은 자동차 등이 통행할 수 있는 3m 이상의 노면폭을 확보한 구내도로(옥외저장탱크가 있는 부지내의 도로를 말한다.)에 직접 접하도록 해야 한다. 다만, 방유제 내에 설치하는 옥외저장탱크의 용량합계가 20만ℓ 이하인 경우에는 소화활동에 지장이 없다고 인정되는 3m 이상의 노면폭을 확보한 도로 또는 공지에 접하는 것으로 할 수 있다.

또한 방유제는 옥외저장탱크의 지름에 따라 그 탱크의 옆판으로부터 지름이 15m 미만인 경우에는 탱크 높이의 3분의 1 이상, 지름이 15m 이상인 경우에는 탱크 높이의 2분의 1 이상의 거리를 유지해야 한다. 다만, 인화점이 200℃ 이상인 위험물을 저장 또는 취급하는 것에 있어서는 그러하지 아니하다.

마) 방유제의 재질

방유제는 철근콘크리트로 하고, 방유제와 옥외저장탱크 사이의 지표면은 불연성과 불침윤성이 있는 구조(철근콘크리트 등)로 할 것. 다만, 누출된 위험물을 수용할 수 있는 전용유조 및 펌프 등의 설비를 갖춘 경우에는 방유제와 옥외저장탱크 사이의 지표면을 흙으로 할 수 있다.

바) 방유제의 간막이 독

용량이 1,000만ℓ 이상인 옥외저장탱크의 주위에 설치하는 방유제에는 다음의 규정에 따라 해당 탱크마다 간막이 독을 설치해야 한다.

- (1) 간막이 독의 높이는 0.3m(방유제 내에 설치되는 옥외저장탱크의 용량의 합계가 2억ℓ를 넘는 방유제에 있어서는 1m) 이상으로 하되, 방유제의 높이보다 0.2m 이상 낮게 할 것
- (2) 간막이 독은 흙 또는 철근콘크리트로 할 것
- (3) 간막이 독의 용량은 간막이 독 안에 설치된 탱크의 용량의 10% 이상일 것.

사) 방유제 내의 설비

방유제 내에는 해당 방유제 내에 설치하는 옥외저장탱크를 위한 배관(해당 옥외저장탱

크의 소화설비를 위한 배관을 포함한다), 조명설비 및 계기시스템과 이들에 부속하는 설비 그 밖의 안전확보에 지장이 없는 부속설비 외에는 다른 설비를 설치하지 말아야 한다. 또한 방유제 또는 간막이 독에는 해당 방유제를 관통하는 배관을 설치하지 말아야 한다. 다만, 위험물을 이송하는 배관의 경우에는 배관이 관통하는 지점의 좌우방향으로 각 1m 이상까지의 방유제 또는 간막이 독의 외면에 두께 0.1m 이상, 지하매설깊이 0.1m 이상의 구조물을 설치하여 방유제 또는 간막이 독을 이중구조로 하고, 그 사이에 토사를 채운 후, 관통하는 부분을 완충재 등으로 마감하는 방식으로 설치할 수 있다.

방유제에는 그 내부에 고인 물을 외부로 배출하기 위한 배수구를 설치하고 이를 개폐하는 밸브 등을 방유제의 외부에 설치해야 한다. 용량이 100만ℓ 이상인 위험물을 저장하는 옥외저장탱크에 있어서는 이 밸브 등에 그 개폐상황을 쉽게 확인할 수 있는 장치를 설치해야 한다.

높이가 1m를 넘는 방유제 및 간막이 독의 안팎에는 방유제 내에 출입하기 위한 계단 또는 경사로를 약 50m마다 설치해야 한다.

용량이 50만 리터 이상인 옥외탱크저장소가 해안 또는 강변에 설치되어 방유제 외부로 누출된 위험물이 바다 또는 강으로 유입될 우려가 있는 경우에는 해당 옥외탱크저장소가 설치된 부지 내에 전용(專用油槽)유조 등 누출위험물 수용설비를 설치하여야 한다.

아) 비인화성위험물의 방유제

인화성액체위험물의 방유제 기준 중 면적 제한규정, 방유제내 탱크의 제한규정, 도로에 접하는 면, 방유제 주변 공지 제한 규정을 제외하고 인화성이 없는 액체위험물의 옥외저장탱크의 주위에 설치하는 방유제의 기술기준에 대하여 준용한다. 다만 방유제의 용량 규정 중 “110%”는 “100%”로 본다.

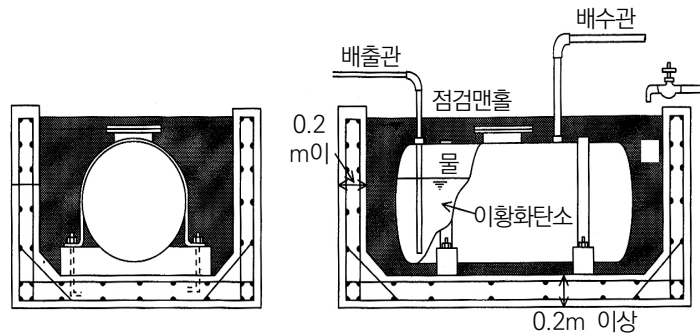
14) 고체의 금수성물질 저장탱크

제3류 위험물 중 금수성 물질(고체에 한한다)의 옥외저장하는 옥외탱크는 빗물 등에 대하여 보호할 필요가 있으므로 방수성의 불연재료로 만든 피복설비를 설치하도록 되어 있다. 구체적으로는 방수성의 불연재료로 만든 지붕 또는 캐노피와 유사한 것이다.

15) 이황화탄소의 저장탱크

이황화탄소(CS_2)의 옥외저장소탱크는 물속에 잠긴 탱크로 하지 않으면 안 된다. 이황화탄소는 특수인화물로 분류되며 비중 1.3으로 물에 용해되지 않는다.

탱크는 수압 및 내압에 대하여 충분히 안전한 것으로 하고 또 부양(浮揚)방지 조치를 위하여 밴드 등으로 기초에 고정하는 것이 필요하다. 탱크를 넣는 수조는 벽 및 바닥의 두께 0.2m 이상이고 누수가 되지 않는 철근 콘크리트의 수조에 넣어 보관하여야 한다. 이 경우 보유공자통기관 및 자동계량장치는 생략할 수 있다.



[그림 1-67] 이황화탄소의 저장탱크

16) 특정옥외탱크의 구조

특정옥외저장탱크는 주하중(탱크하중, 탱크와 관련되는 내압, 온도변화의 영향 등에 의한 것을 말함) 및 종하중(적설하중, 풍하중, 지진의 영향 등에 의한 것을 말함)에 의하여 발생하는 응력 및 변형에 대하여 안전한 것으로 하여야 한다.

가) 구조

- (1) 주하중과 주하중 및 종하중의 조합에 의하여 특정옥외저장탱크의 본체에 발생하는 응력은 소방청장이 정하여 고시하는 허용응력 이하일 것
- (2) 특정옥외저장탱크의 보유수평내력(保有水平耐力)은 지진의 영향에 의한 필요보유수평내력(必要保有水平耐力) 이상일 것. 보유수평내력 및 필요보유수평내력의 계산방법은 소방청장이 정하여 고시한다.
- (3) 옆판, 밑판 및 지붕의 최소두께와 앵글 판의 너비(옆판외면에서 바깥으로 연장하는 최소길이, 옆판내면에서 탱크중심부로 연장하는 최소길이) 및 최소두께는 소방청장이 정하여 고시하는 기준에 적합할 것

나) 용접방법

특정옥외저장탱크의 용접(접침보수 및 육성보수와 관련되는 것을 제외)방법은 다음 기준에 의한다. 용접방법은 소방청장이 정하여 고시하는 용접시공방법확인시험의 방법 및 기준에 적합한 것이거나 이와 동등 이상의 것임이 미리 확인되어 있어야 한다.

(1) 옆판의 용접

(가) 세로이음 및 가로이음은 완전용입 맞대기용접으로 할 것

(나) 옆판의 세로이음은 단을 달리하는 옆판의 각각의 세로이음과 동일선상에 위치하지 아니하도록 할 것. 이 경우 해당 세로이음간의 간격은 서로 접하는 옆판 중 두꺼운 쪽 옆판의 두께의 5배 이상으로 하여야 한다.

(2) 옆판과 애눌러 판 용접

옆판과 애눌러 판(애눌러 판이 없는 경우에는 밀판)과의 용접은 부분용입그룹용접 또는 이와 동등 이상의 용접강도가 있는 용접방법으로 용접할 것. 용접 비드(bead)는 매끄러운 형상을 가져야 한다.

(3) 애눌러 판과 애눌러 판, 애눌러 판과 밀판, 밀판과 밀판 용접

애눌러 판과 애눌러 판은 뒷면에 재료를 댄 맞대기용접으로 하고, 애눌러 판과 밀판 및 밀판과 밀판의 용접은 뒷면에 재료를 댄 맞대기용접 또는 겹치기용접으로 용접할 것. 이 경우에 애눌러 판과 밀판의 용접부의 강도 및 밀판과 밀판의 용접부의 강도에 유해한 영향을 주는 흠이 있어서는 아니 된다.

(4) 필렛용접의 사이즈(부등사이즈가 되는 경우에는 작은 쪽의 사이즈를 말한다)

다음 식에 의하여 구한 값으로 할 것.

$$t_1 \geq S \geq \sqrt{2t_2} \quad (\text{단, } S \geq 4.5)$$

t_1 : 얇은 쪽의 강판의 두께(mm)

t_2 : 두꺼운 쪽의 강판의 두께(mm)

S: 사이즈(mm)

17) 준특정옥외저장탱크의 구조

준특정옥외저장탱크는 주하중 및 종하중에 의하여 발생하는 응력 및 변형에 대하여 안전한 것으로 하여야 하며, 구조는 다음 각목에 정하는 기준에 적합하여야 한다.

- 가) 두께가 3.2mm 이상일 것
- 나) 준특정옥외저장탱크의 옆판에 발생하는 상시의 원주방향인장응력은 소방청장이 정하여 고시하는 허용응력 이하일 것
- 다) 준특정옥외저장탱크의 옆판에 발생하는 지진시의 축방향압축응력은 소방청장이 정하여 고시하는 허용응력 이하일 것
- 라) 준특정옥외저장탱크의 보유 수평내력은 지진의 영향에 의한 필요보유수평내력 이상이어야 한다. 이 경우에 있어서의 보유수평내력 및 필요보유수평내력의 계산방법은 소방청장이 정하여 고시한다.

4. 고인화점 위험물의 옥외탱크저장소의 특례

고인화점위험물(인화점이 100℃ 이상의 제4류 위험물)만을 100℃ 미만의 온도에서 저장 또는 취급하는 옥외탱크저장소에 대하여 해당 위험물의 특성으로 인해 기준의 일부를 완화 하여 규정하고 있다.

가. 안전거리

고인화점 위험물의 제조소의 안전거리에 관한 사항을 준용한다.

나. 보유공지

저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량	공지의 너비
지정수량의 2,000배 이하	3m 이상
지정수량의 2,000배 초과 4,000배 이하	5m 이상
지정수량의 4,000배 초과	탱크의 수평단면의 최대지름(횡형인 경우에는 긴변)과 높이 중 큰 것의 3분의 1과 같은 거리 이상. 다만, 5m 미만으로 하여서는 아니 된다.

다. 옥외저장탱크의 지주(支柱, 기둥)

옥외저장탱크의 지주는 철근콘크리트조, 철골콘크리트조 또는 이들과 동등 이상의 내화성능이 있는 구조물이어야 하고, 하나의 방유제 안에 설치하는 모든 옥외저장탱크가 고인화점 위험물만을 100℃ 미만의 온도로 저장 또는 취급하는 경우에는 불연재료로 할 수 있다.

라. 펌프설비

펌프설비 주위에 1m 이상의 너비의 공지를 보유하여야 한다. 다만 내화구조로 된 방화상 유효한 격벽을 설치한 경우 또는 지정수량 10배 이하의 위험물의 옥외저장탱크의 펌프설비에 있어서는 그러하지 아니하다. 펌프실의 창 및 출입구에는 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문을 설치하고 연소의 우려가 있는 외벽에 설치하는 창 및 출입구에는 불연재료 또는 유리로 만든 물을 달 수 있고, 유리를 이용하는 경우에는 망입유리로 하여야 한다.

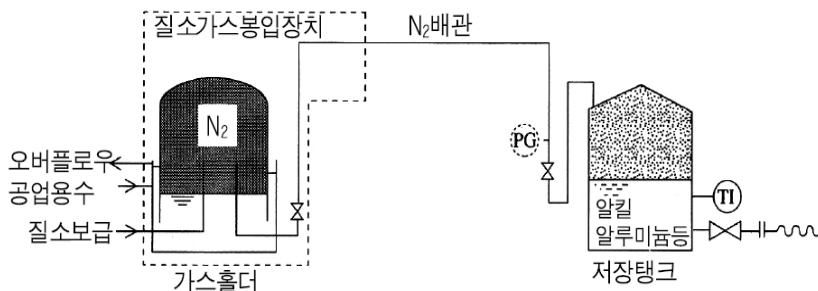
마. 방유제

방유제에 관한 사항은 방유제 내 탱크 기수의 제한 규정과 방유제 외면 도로에 관한 규제 사항을 제외하고 일반적인 방유제 규정을 준용하고 용량은 110%에서 100%로 완화한다.

5. 위험물의 성질에 따른 옥외탱크저장소의 특례

가. 알킬알루미늄등의 옥외탱크저장소

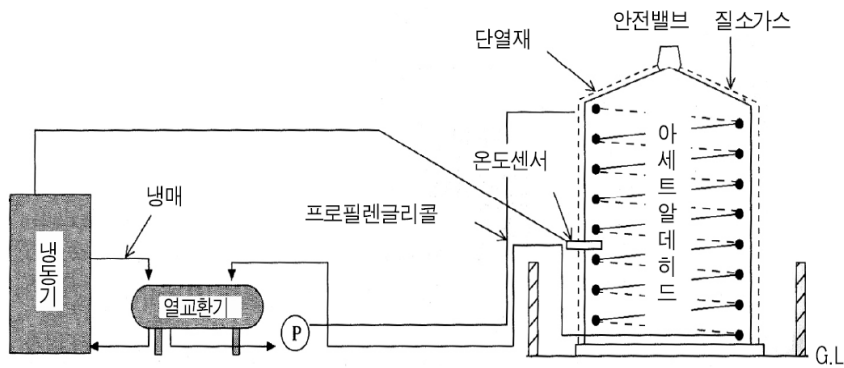
알킬알루미늄등은 공기와 접촉하면 산화반응을 일으켜 자연발화하며, 일단 발화하면 효과적인 소화약제가 없기 때문에 재해를 국한하기 위한 설비 및 누설된 알킬알루미늄 등을 안전한 장소에 설치한 저장실(조)에 이끌어 들일 수 있는 설비를 설치해야 한다. 또한 같은 이유에서 불활성기체봉입설비의 설치의 의무로 되어 있다. 불연성가스에는 일반적으로 질소가스를 사용한다.



[그림 1-68] 불활성기체 봉입장치의 예

나. 아세트알데히드등의 옥외탱크저장소

아세트알데히드를 저장하는 옥외저장탱크의 설비는 동, 마그네슘, 은 및 수은 등을 성분으로 하는 합금을 사용하면 해당 위험물이 이들 금속 등과 반응하여 폭발성화합물을 만들 우려가 있기 때문에 재료를 제한하고 있다. 또한 아세트알데히드등을 취급하는 설비에는 연소성 혼합기체의 생성에 의한 폭발을 방지하기 위한 불활성기체 또는 수증기를 봉입하는 장치를 갖추어야 하며, 비점이 낮기 때문에 기온의 상승 등에 의해 기화하며, 이상으로 내압이 높아지면 탱크의 파괴, 가스의 유출, 인화 등의 위험이 있기 때문에 냉각장치 또는 보냉장치(저온 유지장치)를 갖추어야 하고 이 장치는 2개 이상 설치하여 고장에 대비하며 충분한 용량의 비상전원을 갖추어야 한다.



[그림 1-69] 냉동기를 사용하여 냉각하는 예

다. 히드록실아민등의 옥외탱크저장소

옥외탱크저장소에는 히드록실아민등의 온도의 상승에 의한 위험한 반응을 방지하기 위한 조치를 강구하고, 철이온 등의 혼입에 의한 위험한 반응을 방지하기 위한 조치를 강구해야 한다.

6. 지중탱크에 관계된 옥외탱크저장소의 특례

가. 지중탱크란

지중탱크란 옥외저장탱크의 저부가 지반면 아래에 있고 상부가 지반면 이상에 있으며 탱크

내 위험물의 최고액면이 지반면 아래에 있는 원통중형식의 위험물탱크를 말하는 것으로 본 특례 규정은 제4류 위험물을 지중탱크에 저장, 취급할 경우의 특례규정이다.

나. 지중탱크 설치장소

지중탱크는 산사태나 지반붕괴의 위험이 있는 급경사지, 지반변동이 있거나 있을 우려가 있는 장소, 수도시설로부터 수평거리 300m범위 내의 장소, 지하철·지하가·지하터널 기타 지하공작물로부터 수평거리가 지중탱크 수평단면의 내경의 1/2 또는 지중탱크 밑판의 윗면에서 지반면까지의 탱크 높이 중 큰 것과 같은 거리의 범위 내의 장소 등을 피하여 설치하여야 한다. 또한 지중탱크의 옥외탱크저장소의 위치는 해당 옥외탱크저장소가 보유하는 부지의 경계선에서 지중탱크의 지반면의 옆판까지의 사이에, 해당 지중탱크 수평단면의 내경의 수치에 0.5를 곱하여 얻은 수치(해당 수치가 지중탱크의 밑판표면에서 지반면까지 높이의 수치보다 작은 경우에는 해당 높이의 수치) 또는 50m(해당 지중탱크에 저장 또는 취급하는 위험물의 인화점이 21℃ 이상 70℃ 미만의 경우에 있어서는 40m, 70℃ 이상의 경우에 있어서는 30m)중 큰 것과 동일한 거리 이상의 거리를 유지해야 한다.

다. 보유공지

지중탱크(위험물을 이송하기 위한 배관 그 밖의 이에 준하는 공작물을 제외한다.)의 주위에는 해당 지중탱크 수평단면의 내경의 수치에 0.5를 곱하여 얻은 수치 또는 지중탱크의 밑판표면에서 지반면까지 높이의 수치 중 큰 것과 동일한 거리 이상의 너비의 공지를 보유해야 한다.

라. 지중탱크의 지반

지반은 해당 지반에 설치하는 지중탱크 및 그 부속설비의 자중, 저장하는 위험물의 중량 등의 하중(이하 “지중탱크하중”이라 한다)에 의하여 발생하는 응력에 대하여 안전해야 하며 다음 기준에 적합해야 한다.

- 1) 지반은 암반의 단층, 절토 및 성토에 걸쳐 있는 등 활동을 일으킬 우려가 있는 경우가 아닐 것.
- 2) 소방청장이 정하여 고시하는 범위 내의 지반은 지중탱크하중에 대한 지지력계산에서

의 지지력안전율 및 침하량계산에서의 계산침하량이 소방청장이 정하여 고시하는 수치에 적합하고, 「위험물안전관리법 시행규칙」 별표6 IV제2호나목2)다)의 기준에 적합할 것

- 3) 지중탱크 하부의 지반[양수설비를 설치하는 경우에는 해당 양수설비의 배수층하의 지반]의 표면의 평판재하시험에 있어서 평판재하시험치(극한 지지력의 값으로 한다)가 지중탱크하중에 나)의 안전율을 곱하여 얻은 값 이상의 값일 것
- 4) 소방청장이 정하여 고시하는 범위 내의 지반의 지질이 소방청장이 정하여 고시하는 것 외의 것일 것
- 5) 지반이 바다·하천·호소(湖沼)·늪 등에 접하고 있는 경우 또는 인공지반을 조성하는 경우에는 활동과 관련하여 소방청장이 정하여 고시하는 안전율이 있을 것

마. 지중탱크의 구조

- 1) 지중탱크는 옆판 및 밑판을 철근콘크리트 또는 프리스트레스트 콘크리트로 만들고 지붕을 강철판으로 만들며, 옆판 및 밑판의 안쪽에는 누액방지판을 설치하여 틈이 없도록 할 것
- 2) 지중탱크의 재료는 소방청장이 정하여 고시하는 규격에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 강도 등이 있을 것
- 3) 지중탱크는 해당 지중탱크 및 그 부속설비의 자중, 저장하는 위험물의 중량, 토압, 지하수압, 양압력(揚壓力), 콘크리트의 건조수축 및 크립(creeep)의 영향, 온도변화의 영향, 지진의 영향 등의 하중에 의하여 발생하는 응력 및 변형에 대해서 안전하게 하고, 유해한 침하 및 부상(浮上)을 일으키지 아니하도록 할 것. 다만, 소방청장이 정하여 고시하는 기준에 적합한 양수설비를 설치하는 경우는 양압력을 고려하지 아니할 수 있다.
- 4) 지중탱크의 구조는 1) 내지 3)에 의하는 외에 다음에 정하는 기준에 적합할 것
 - 가) 하중에 의하여 지중탱크본체(지붕 및 누액방지판을 포함한다)에 발생하는 응력은 소방청장이 정하여 고시하는 허용응력 이하일 것
 - 나) 옆판 및 밑판의 최소두께는 소방청장이 정하여 고시하는 기준에 적합한 것으로 할 것

다) 지붕은 2매판 구조의 부상지붕으로 하고, 그 외면에는 녹 방지를 위한 도장을 하는 동시에 소방청장이 정하여 고시하는 기준에 적합하게 할 것

라) 누액방지판은 소방청장이 정하여 고시하는 바에 따라 강철판으로 만들고, 그 용접부는 소방청장이 정하여 고시하는 바에 따라 실시한 자분탐상시험 등의 시험에 있어서 소방청장이 정하여 고시하는 기준에 적합하도록 할 것

바. 지중탱크의 펌프설비

- 1) 위험물 중에 설치하는 펌프설비는 그 전동기의 내부에 냉각수를 순환시키는 동시에 금속제의 보호관내에 설치할 것
- 2) 1)에 해당하지 아니하는 펌프설비는 VI제10호(갱도에 설치하는 것에 있어서는 가목·나목·마목 및 카목을 제외한다)의 규정에 의한 옥외저장탱크의 펌프설비의 기준을 준용할 것

사. 지중탱크의 배수설비

지중탱크에는 해당 지중탱크 내의 물을 적절히 배수할 수 있는 설비를 설치할 것

아. 갱도를 설치하는 경우

- 1) 갱도의 출입구는 지중탱크내의 위험물의 최고액면보다 높은 위치에 설치할 것. 다만, 최고액면을 넘는 위치를 경유하는 경우에 있어서는 그러하지 아니하다.
- 2) 가연성의 증기가 체류할 우려가 있는 갱도에는 가연성의 증기를 외부에 배출할 수 있는 설비를 설치할 것

자. 기타 기준

- 1) 지중탱크는 그 주위가 소방청장이 정하여 고시하는 구내도로에 직접 면하도록 설치할 것. 다만, 2기 이상의 지중탱크를 인접하여 설치하는 경우에는 해당 지중탱크 전체가 포위될 수 있도록 하되, 각 탱크의 2 방향 이상이 구내도로에 직접 면하도록 하는 것으로 할 수 있다.
- 2) 지중탱크의 옥외탱크저장소에는 소방청장이 정하여 고시하는 바에 따라 위험물 또는 가

연성 증기의 누설을 자동적으로 검지하는 설비 및 지하수위의 변동을 감시하는 설비를 설치할 것

- 3) 지중탱크의 옥외탱크저장소에는 소방청장이 정하여 고시하는 바에 따라 지중벽을 설치할 것. 다만, 주위의 지반상황 등에 의하여 누설된 위험물이 확산할 우려가 없는 경우에는 그러하지 아니하다.

7. 해상탱크에 관계된 옥외탱크저장소의 특례

가. 해상탱크란

해상탱크란 해상의 동일한장소에 정치(定置)되어 육상에 설치된 설비와 배관 등에 의하여 접속된 위험물 탱크를 일컫는 것으로 원유, 등유, 경유 또는 중유를 해상탱크에 저장 또는 취급하는 옥외탱크저장소 중 해상탱크를 10만 리터 이하마다 물로 채운 이중의 격벽으로 완전하게 구분하고, 해상탱크의 옆 부분 및 밑 부분을 물로 채운 이중벽의 구조로 한 것에 대해 별도의 특례규정을 두고 있다.

나. 해상탱크의 위치

- 1) 해상탱크는 자연적 또는 인공적으로 거의 폐쇄된 평온한 해역에 설치할 것
- 2) 해상탱크의 위치는 육지, 해저 또는 해당 해상탱크에 관계된 옥외탱크저장소와 관련되는 공작물 외의 해양 공작물로부터 해당 해상탱크의 외면까지의 사이에 안전을 확보하는데 필요하다고 인정되는 거리를 유지할 것

다. 해상탱크의 구조

해상탱크의 구조는 「선박안전법」에 정하는 바에 의한다.

라. 해상탱크의 정치(定置)설비

- 1) 정치설비는 해상탱크를 안전하게 보존·유지할 수 있도록 배치할 것
- 2) 정치설비는 해당 정치설비에 작용하는 하중에 의하여 발생하는 응력 및 변형에 대하여 안전한 구조로 할 것

- 3) 정치설비의 직하의 해저면으로부터 정치설비의 자중 및 정치설비에 작용하는 하중에 의한 응력에 대하여 정치설비를 안전하게 지지하는데 필요한 깊이까지의 지반은 표준관입 시험에서의 표준관입시험치가 평균적으로 15 이상의 값을 나타내는 동시에 정치설비의 자중 및 정치설비에 작용하는 하중에 의한 응력에 대하여 안전할 것.

마. 해상탱크의 펌프설비

옥외저장탱크의 펌프설비의 기준을 준용하되, 현장상황에 따라 동 규정의 기준에 의하는 것이 곤란한 경우에는 안전조치를 강구하여 동 규정의 기준 중 일부를 적용하지 아니할 수 있다.

바. 위험물을 취급하는 배관

- 1) 해상탱크의 배관의 위치·구조 및 설비는 VI제14호의 규정에 의한 옥외저장탱크의 배관의 기준을 준용할 것. 다만, 현장상황에 따라 동 규정의 기준에 의하는 것이 곤란한 경우에는 안전조치를 강구하여 동 규정의 기준 중 일부를 적용하지 아니할 수 있다.
- 2) 해상탱크에 설치하는 배관과 그 밖의 배관과의 결합부분은 파도 등에 의하여 해당 부분에 손상을 주지 아니하도록 조치할 것

사. 전기설비

전기설비는 「전기사업법」에 의한 전기설비기술기준의 규정에 의하는 외에, 열 및 부식에 대하여 내구성이 있는 동시에 기후의 변화에 내성이 있어야 한다.

아. 방유제

해상탱크의 주위에는 위험물이 새었을 경우에 그 유출을 방지하기 위한 방유제(부유식의 것을 포함한다)를 설치할 것

자. 기타 설비

해상탱크에 관계된 옥외탱크저장소에는 위험물 또는 가연성 증기의 누설 또는 위험물의

폭발 등의 재해의 발생 또는 확대를 방지하는 설비를 설치해야 한다.

8. 옥외탱크저장소의 충수시험의 특례

옥외탱크저장소의 구조 또는 설비에 관한 변경공사(탱크의 옆판 또는 밑판의 교체공사를 제외한다) 중 탱크본체에 관한 공사를 포함하는 변경공사로서 해당 탱크본체에 관한 공사가 다음 각호(특정옥외탱크저장소 외의 옥외탱크저장소에 있어서는 가·나·다·마·바 및 아)에 정하는 변경공사에 해당하는 경우에는 해당 변경공사에 관계된 옥외탱크저장소에 대하여 충수 시험에 관한 기준과 관련되는 부분은 적용하지 아니한다.

가. 노즐·맨홀 등의 설치공사

나. 노즐·맨홀 등과 관련되는 용접부의 보수공사

다. 지붕에 관련되는 공사(고정지붕식으로 된 옥외탱크저장소에 내부부상지붕을 설치하는 공사를 포함한다)

라. 옆판과 관련되는 겹침보수공사

마. 옆판과 관련되는 육성보수공사(용접부에 대한 열영향이 경미한 것에 한한다)

바. 최대저장높이 이상의 옆판에 관련되는 용접부의 보수공사

사. 애눌러 판 또는 밑판의 겹침보수공사 중 옆판으로부터 600mm 범위 외의 부분에 관련된 것으로서 해당 겹침보수부분이 저부면적(애눌러 판 및 밑판의 면적을 말한다)의 2분의 1 미만인 것

아. 애눌러 판 또는 밑판에 관한 육성보수공사(용접부에 대한 열영향이 경미한 것에 한한다)

자. 밑판 또는 애눌러 판이 옆판과 접하는 용접이음부의 겹침보수공사 또는 육성보수공사(용접부에 대한 열영향이 경미한 것에 한한다)

제3절 옥내탱크저장소

1. 옥내탱크저장소란

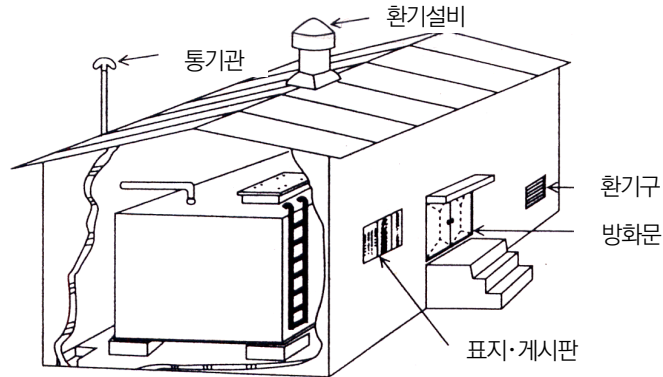
옥내탱크저장소란 옥내에 있는 탱크에서 위험물을 저장, 취급하는 저장소를 말한다. 옥내에 있는 탱크라는 의미에서 이중의 안전장치를 가지고 있는 시설이며, 저장용량을 제한하고 있어 비교적 안전한 저장소라고 볼 수 있다. 따라서 안전거리 및 보유공지의 규제를 받지 아니하는 저장소이다.



2. 단층건축물에 설치될 경우 시설기준

가. 설치위치

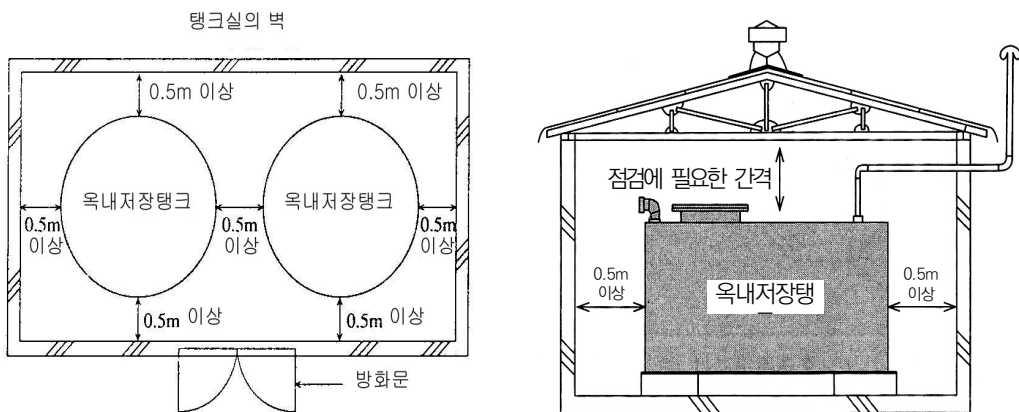
옥내저장탱크의 설치장소는 단층건축물에 설치되는 탱크전용실에 설치하는 것이 원칙이다. 이는 화재 시 다른 부분에 미칠 영향 및 소화활동 등을 고려한 것이다.



[그림 1-70] 단층건축물의 탱크전용실 예

나. 탱크와 전용실 등과 의 간격

옥내저장탱크와 탱크전용실의 벽과의 사이 및 옥내저장탱크의 상호간에는 0.5m 이상의 간격을 유지해야 한다. 이는 탱크와 그 부속설비의 점검 및 보수를 위한 것으로서 탱크의 점검 및 보수에 지장이 없는 경우에는 상기 간격을 유지할 필요가 없다.



[그림 1-71] 탱크와 전용실간, 탱크상호간 간격

다. 탱크전용실의 구조

1) 벽, 기둥, 바닥 및 보

탱크전용실은 벽·기둥 및 바닥을 내화구조로 하고, 보를 불연재료로 하며, 연소의 우려가 있는 외벽은 출입구 외에는 개구부가 없도록 해야 한다. 다만, 인화점이 70℃ 이상인 제4류 위험물만의 옥내저장탱크를 설치하는 탱크전용실에 있어서는 연소의 우려가 없는 외벽·기둥 및 바닥을 불연재료로 할 수 있다.

2) 지붕

탱크전용실은 지붕을 불연재료로 하고, 천장을 설치하지 말아야 한다. 탱크전용실 지붕의 재질에 대하여서는 방폭구조를 전제로 한 옥내저장소의 지붕과 달리 불연재료가 가능하며, 경량한 불연재로 할 것을 요구하지는 않는다. 또한 천장을 설치하지 않는 것은 천장 속에 위험물증기(유증기)의 체류 등의 위험성이 있으므로 설치하지 않는 것으로 되어 있다.

3) 창 및 출입구

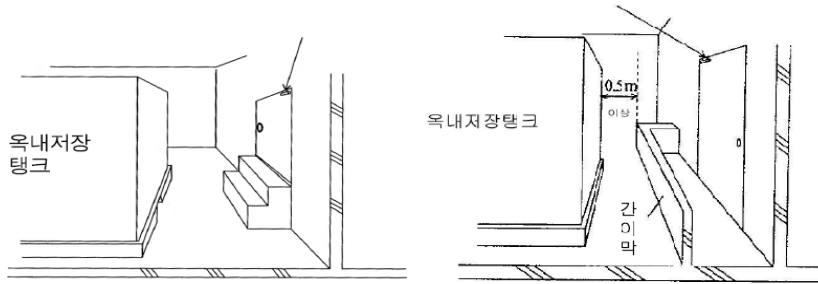
탱크전용실의 창 및 출입구에는 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문을 설치하는 동시에, 연소의 우려가 있는 외벽에 두는 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문 또는 60분 방화문을 설치해야 한다. 탱크전용실의 창 또는 출입구에 유리를 이용하는 경우에는 망입유리로 해야 한다.

4) 바닥

액상의 위험물의 옥내저장탱크를 설치하는 탱크전용실의 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고, 적당한 경사를 두는 한편, 집유설비를 설치해야 한다.

5) 출입구의 턱

탱크전용실의 출입구의 턱의 높이를 해당 탱크전용실내의 옥내저장탱크(옥내저장탱크가 2 이상인 경우에는 최대용량의 탱크)의 용량을 수용할 수 있는 높이 이상으로 하거나 옥내저장탱크로부터 누설된 위험물이 탱크전용실 외의 부분으로 유출하지 아니하는 구조로 해야 한다.



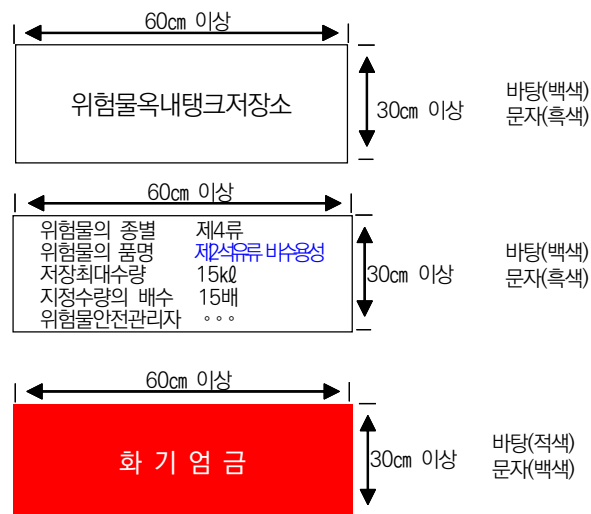
[그림 1-72] 탱크전용실 외로의 유출 방지구조 예

6) 채광, 조명, 환기 및 배출설비

탱크전용실의 채광·조명·환기 및 배출의 설비는 옥내저장소의 채광·조명·환기 및 배출의 설비의 기준을 준용한다.

라. 표지 및 게시판

옥내탱크저장소에는 제조소의 표지 및 게시판 규정을 준용하여 보기 쉬운 곳에 “**위험물 옥내탱크저장소**”라는 표시를 한 표지와 방화에 관하여 필요한 사항을 게시한 게시판 및 해당 옥내탱크저장소가 금연구역임을 알리는 표지를 설치해야 한다.



[그림 1-73] 표지 및 게시판의 예

마. 탱크의 용량

옥내저장탱크의 용량(동일한 탱크전용실에 옥내저장탱크를 2 이상 설치하는 경우에는 각 탱크의 용량의 합계를 말한다.)은 지정수량의 40배(제4석유류 및 동식물유류 외의 제4류 위험물에 있어서는 해당 수량이 20,000리터를 초과할 때에는 20,000리터)이하로 해야 한다.

바. 옥내저장탱크의 구조

옥내저장탱크의 구조에 관한 기준은 옥외저장탱크를 준용하도록 되어 있다.

사. 탱크의 외면 도장

탱크의 외면에는 녹을 방지하기 위하여 필요한 도장작업을 하여야 한다. 규정에는 명시되어 있지 않지만 탱크의 밑판을 지면에 접하여 설치하는 경우 그 밑판의 외면을 아스팔트샌드 등의 방식재료로 보호하거나 이와 동등 이상의 부식방지조치를 하는 것 등 「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 6 VI 제6호에서 제시하고 있는 기준에 준하여 실시하는 것이 바람직하다. 다만 탱크의 재질이 부식이 우려가 없는 스테인리스 강판 등인 경우에는 도장을 생략할 수 있다.

아. 탱크의 설비 기준

1) 통기관 및 안전장치

옥내저장탱크 중 압력탱크(최대상용압력이 부압 또는 정압 5kPa을 초과하는 탱크를 말한다) 외의 탱크(제4류 위험물의 옥내저장탱크에 한한다.)에 있어서는 밸브 없는 통기관 또는 대기밸브 부착 통기관을 다음의 기준에 의하여 설치하고, 압력탱크에 있어서는 제조소의 안전장치 기준을 준용하여 안전장치를 설치해야 한다.

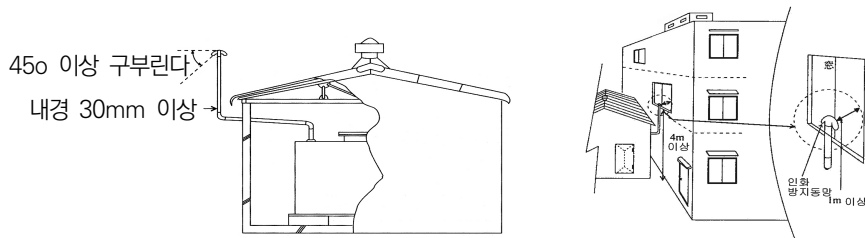
가) 밸브 없는 통기관

- (1) 통기관의 선단은 건축물의 창·출입구 등의 개구부로부터 1m 이상 떨어진 옥외의 장소에 지면으로부터 4m 이상의 높이로 설치하되, 인화점이 40℃ 미만인 위험물의 탱크에 설치하는 통기관에 있어서는 부지경계선으로부터 1.5m 이상 이격해야 한다. 다만, 고인화점 위험물만을 100℃ 미만의 온도로 저장 또는 취급하는 탱크에 설치하는 통기관은 그 선단을 탱크전용실 내에 설치할 수 있다.

- (2) 통기관은 가스등이 체류할 우려가 있는 굴곡이 없도록 설치해야 한다.
- (3) 직경은 30mm 이상으로 해야 한다.
- (4) 선단은 수평면 보다 45도 이상 구부려 빗물 등의 침투를 막는 구조로 해야 한다.
- (5) 가는 눈의 구리망 등으로 인화방지장치를 설치해야 한다. 다만 인화점이 70℃ 이상의 위험물만을 70℃ 미만의 온도로 저장 또는 취급하는 탱크에 설치하는 통기관에 있어서는 그러하지 아니하다.
- (6) 가연성의 증기를 회수하기 위한 밸브를 통기관에 설치하는 경우에 있어서는 해당 통기관의 밸브는 저장탱크에 위험물을 주입하는 경우를 제외하고는 항상 개방되어 있는 구조로 하는 한편, 폐쇄하였을 경우에 있어서는 10kPa 이하의 압력에서 개방되는 구조로 해야 한다. 이 경우 개방된 부분의 유효단면적은 777.15㎜² 이상이어야 한다.

나) 대기밸브 부착 통기관

- (1) 밸브 없는 통기관의 설치기준 (1), (2) 및 (5)의 기준에 적합해야 한다.
- (2) 5kPa 이하의 압력차이로 작동할 수 있어야 한다.



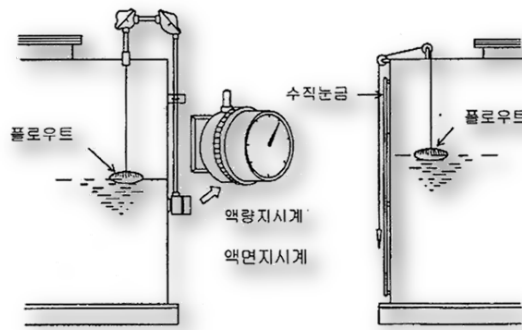
[그림 1-74] 통기관의 설치 예

다) 안전장치

옥내저장탱크 가운데 압력탱크(최대상용압력이 부압 또는 정압 5kPa을 초과하는 탱크)는 그 목적상 일정한 압력을 유지할 필요가 있고 일정압력 이상의 압력이 발생한 경우에 이것을 조절할 목적으로 안전장치를 설치하여야 한다. 그 사례로 파괴판(破壞板)에 대하여서는 위험물의 성질에 따라 가압상태에서 사용함에 따라 안전밸브의 작동이 곤란한 설비에 한하여 사용이 인정된다.

2) 자동계량장치

액체위험물의 옥내저장탱크에는 위험물의 양을 자동적으로 표시하는 장치를 설치해야 한다. 액체위험물을 저장하는 옥내저장탱크는 탱크 내 위험물량의 확인하고, 위험물 주입(탱크에 넣는것) 또는 취급상 안전을 고려해야 하기 때문에 위험물의 양을 자동적으로 표시하는 장치가 필요하다. 계량장치로는 플로트식 액면계, 에어퍼지식 액면계 등이 있지만 탱크의 외부에 유리 등을 사용한 통기관식의 경우에 금속관으로 보호된 경질유리 등으로 되어있고 게이지가 파손되었을 때 위험물의 유출을 자동적으로 정지할 수 있는 장치가 되어 있는 것을 설치해야 한다.



3) 주입구

액체위험물의 옥내저장탱크의 주입구는 옥외탱크저장소의 주입구 기준을 준용하여 설치해야 한다.

4) 펌프설비

저장탱크의 펌프설비가 위치하는 장소에 따라 기준이 나뉜다. 먼저 옥내저장탱크의 펌프설비가 탱크전용실이 있는 건축물 외의 장소에 설치되어 있는 경우에는 옥외탱크저장소의 규정을 준용하고, 펌프설비가 탱크전용실이 있는 건축물에 설치되어 있는 경우에는 다시 그 펌프설비가 탱크전용실외의 장소에 설치하는 경우와 탱크전용실에 설치하는 경우로 나누어 기준을 정하고 있다.

가) 탱크전용실이 있는 건축물 외의 장소에 설치되어 있는 경우

「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 6 VI 제10호(가목 및 나목은 제외) 준용한다.

나) 탱크전용실이 있는 건축물에 설치되어 있는 경우

(1) 탱크전용실이 있는 건축물 안에 있으나 탱크전용실외의 장소에 설치하는 경우

「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 6 VI 제10호 다목 내지 차목 및 타목의 규정에 의하되, 펌프실의 지붕은 내화구조 또는 불연재료로 할 수 있다.

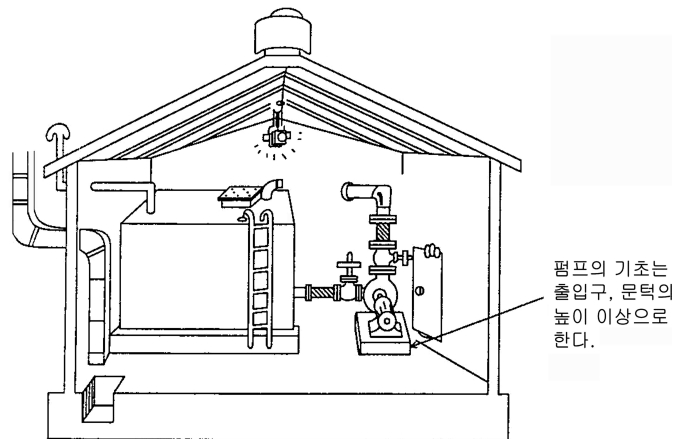
(2) 탱크저장실에 설치하는 경우

(가) 펌프설비를 견고한 기초위에 고정시킨다

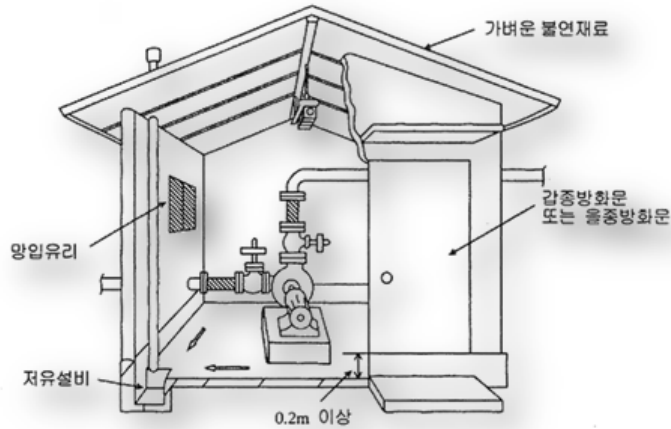
(나) 그 주위에 불연재료로 된 턱을 만든다

(다) 위 (나)항의 턱의 높이는 탱크전용실 문턱높이 이상으로 한다

(라) 펌프설비의 기초를 탱크전용실 문턱높이 이상으로 하는 경우에는 위 (다)항의 규정에 의하지 아니할 수 있다.



[그림 1-75] 펌프가 탱크전용실 내에 설치된 경우



[그림 1-76] 펌프가 탱크전용실 외에 설치된 경우

5) 밸브, 배관 및 배수관

밸브, 배관 및 배수관은 옥외탱크저장소의 규정을 준용하여 설치한다. 배관의 경우 옥외탱크저장소와 제조소의 배관 기준도 준용한다.

6) 전기설비

「전기사업법」에 의한 전기설비기술기준에 의하여야 한다.

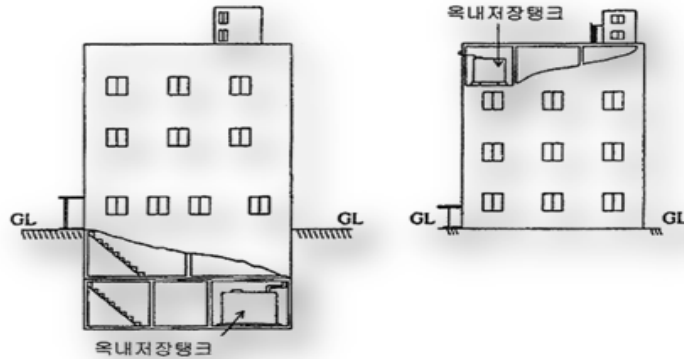
3. 단층건축물 이외의 건축물에 설치될 경우 시설기준

단층 건축물보다는 층이 여러 개 있는 건축물에 설치되는 위험물시설은 더욱 위험할 수 있다. 따라서 단층건축물 이외의 건축물에 설치되는 옥내탱크저장소는 저장할 수 있는 위험물의 종류에 제한이 있으며, 위험성이 높은 위험물에 대해서는 층수의 제한 그리고 저장탱크의 용량도 단층건물의 경우에서도 보다 적게 규정하고 있다.

가. 저장할 수 있는 위험물의 종류

탱크전용실을 단층건물 이외의 건축물에 설치하는 경우 저장할 수 있는 위험물은 한정되어 있다.

제2류 위험물 중 황화린·적린 및 덩어리유황
 제3류 위험물 중 황린
 제4류 위험물 중 인화점이 38℃ 이상인 위험물
 제6류 위험물 중 질산



나. 저장할 수 있는 층수 제한

옥내저장탱크는 탱크전용실에 설치하여야 하며 제2류 위험물 중 황화린, 적린 및 덩어리유황, 제3류 위험물 중 황린, 제6류 위험물 중 질산의 탱크전용실은 건축물의 1층 또는 지하층에 설치하여야 한다.

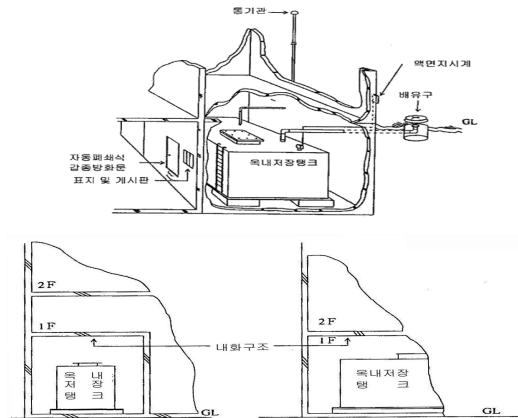
다. 저장탱크의 용량 제한

옥내저장탱크의 용량(동일한 탱크전용실에 옥내저장탱크를 2 이상 설치하는 경우에는 각 탱크의 용량의 합계를 말한다.)은 1층 이하의 층에 있어서는 지정수량의 40배(제4석유류 및 동식물유류 외의 제4류 위험물에 있어서 해당 수량이 2만 리터를 초과할 때는 2만 리터) 이하, 2층 이상의 층에 있어서는 지정수량 10배(제4석유류 및 동식물유류 외의 제4류 위험물에 있어서 해당 수량이 5천 리터를 초과할 때에는 5천 리터) 이하로 해야 한다.

라. 탱크전용실의 구조

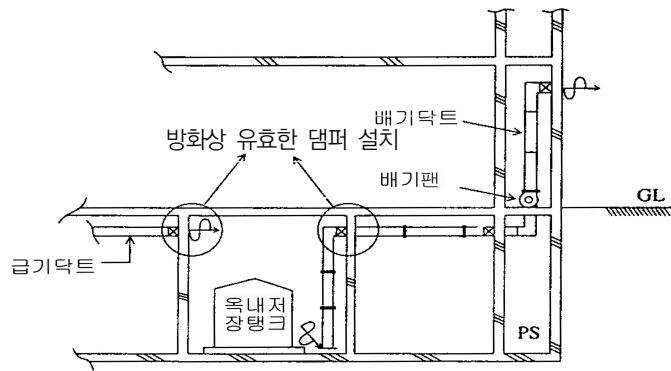
탱크전용실은 단층건물 이외의 건축물에 설치되는 것이므로 화재가 발생한 경우에 있어서도 다른 부분으로 연소가 진행될 가능성이 크므로 이에 대한 적절한 조치가 필요하다.

따라서 탱크전용실의 벽·기둥·바닥 및 보를 내화구조로 하고, 탱크전용실에 상층이 있는 경우에 있어서는 상층의 바닥을 내화구조로 하고, 상층이 없는 경우에 있어서는 지붕을 불연 재료로 하며, 천장을 설치하지 아니하고, 창을 설치하지 말아야 한다.



[그림 1-77] 상층이 있는 경우 바닥 등의 구조

탱크전용실의 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문 또는 60분 방화문을 설치하고, 환기 및 배출설비에는 방화 상 유효한 댐퍼 등을 설치하여 완전 구획시켜야 한다.



[그림 1-78] 탱크전용실의 환기설비 예

또한 탱크전용실의 출입구의 턱의 높이를 해당 탱크전용실내의 옥내저장탱크(옥내저장탱크가 2 이상인 경우에는 모든 탱크)의 용량을 수용할 수 있는 높이 이상으로 하거나 옥내저장탱크로부터 누설된 위험물이 탱크전용실 외의 부분으로 유출하지 않는 구조로 해야 한다.

마. 시설기준

1) 단층건물에 설치될 경우의 기준 준용

옥내탱크저장소 중 단층건물 이외의 건축물에 설치하는 옥내탱크저장소의 위치·구조 및 설비의 기술기준은 앞에서 알아본 단층건물의 건축물에 설치하는 옥내탱크저장소의 규정을 준용하고 나머지 부분은 자체 기준을 규정하고 있다. 단층건물 이외의 건축물에 설치하는 옥내탱크저장소에 관한 기준 중 단층건물의 건축물에 설치하는 옥내탱크저장소의 규정을 준용하고 있는 사항을 보면 탱크실내의 간격, 표지·게시판, 저장탱크의 구조, 저장탱크 외면의 방청도장, 통기관, 자동계량장치, 저장탱크의 주입구, 펌프설비 중 탱크전용실이 있는 건축물 외의 장소에 설치하는 펌프설비 부분, 저장탱크의 밸브, 저장탱크의 배수관, 저장탱크의 배관, 액체위험물을 이송하기 위한 배관, 탱크전용실의 바닥, 탱크전용실의 채광·조명·환기 및 배출의 설비, 전기설비 기준이다.

2) 주입구 부근의 표시장치

옥내저장탱크의 주입구 부근에는 해당 옥내저장탱크의 위험물의 양을 표시하는 장치를 설치해야 한다. 다만 해당 위험물의 양을 쉽게 확인할 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

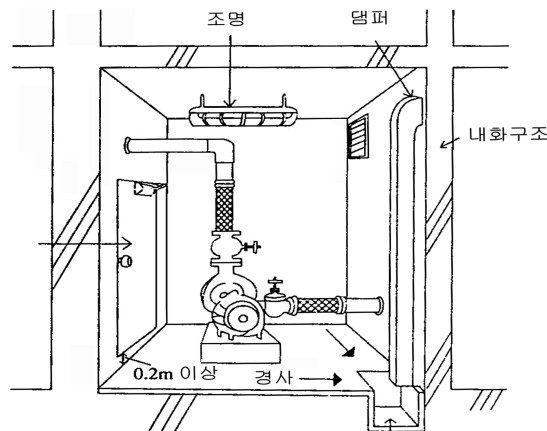
이는 단층건물 이외의 건축물에 설치되는 옥내저장탱크는 주입구가 해당 탱크의 설치장소로부터 먼 위치에 설치되는 경우가 예상되므로 위험물 탱크의 주입에 의한 누설, 비산 등을 방지하기 위한 목적에서다.

3) 탱크전용실이 있는 건축물에 설치하는 펌프설비

가) 펌프를 탱크전용실 외의 장소에 설치하는 경우

- (1) 이 펌프실은 벽·기둥·바닥 및 보를 내화구조로 할 것
- (2) 펌프실은 상층이 있는 경우에 있어서는 상층의 바닥을 내화구조로 하고, 상층이 없는 경우에 있어서는 지붕을 불연재료로 하며, 천장을 설치하지 아니할 것
- (3) 펌프실에는 창을 설치하지 아니할 것. 다만, 제6류 위험물의 탱크전용실에 있어서는 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문이 있는 창을 설치할 수 있다.
- (4) 펌프실의 출입구에는 60분+방화문 또는 60분 방화문을 설치할 것. 다만, 제6류 위험물의 탱크전용실에 있어서는 30분방화문을 설치할 수 있다.

- (5) 펌프실의 환기 및 배출의 설비에는 방화상 유효한 댐퍼 등을 설치할 것
- (6) 펌프설비는 견고한 기초 위에 고정할 것
- (7) 펌프실의 바닥의 주위에는 높이 0.2m 이상의 턱을 만들고 바닥은 콘크리트 등 위험물이 스며들지 아니하는 재료로 적당히 경사지게 하여 그 최저부에는 집유설비를 설치할 것
- (8) 펌프실에는 위험물을 취급하는데 필요한 채광, 조명 및 환기의 설비를 설치할 것
- (9) 가연성 증기가 체류할 우려가 있는 펌프실에는 그 증기를 옥외의 높은 곳으로 배출하는 설비를 설치할 것
- (10) 인화점이 21℃ 미만인 위험물을 취급하는 펌프설비에는 보기 쉬운 곳에 “옥내저장탱크 펌프설비”라는 표시를 한 게시판과 방화에 관하여 필요한 사항을 게시한 게시판을 설치할 것. 다만, 소방본부장 또는 소방서장이 화재예방상 해당 게시판을 설치할 필요가 없다고 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다.

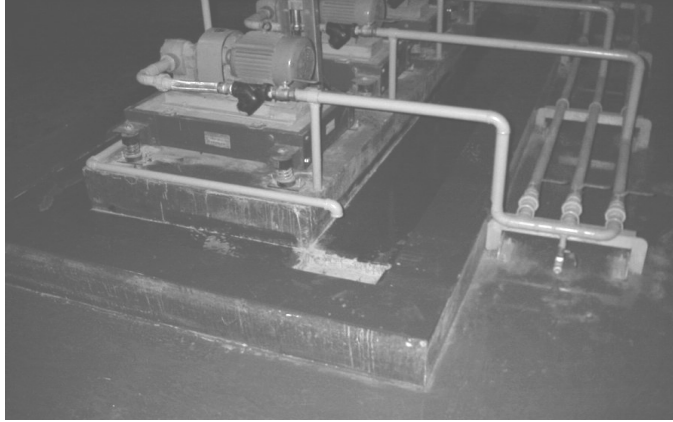


[그림 1-79] 펌프를 탱크전용실 외의 장소에 설치 예

나) 펌프를 탱크전용실 내에 설치하는 경우

탱크전용실에 펌프설비를 설치하는 경우에는 견고한 기초위에 고정한 다음 그 주위에는 불연재료로 된 턱을 0.2m 이상의 높이로 설치하는 등 누설된 위험물이 유출되거나

유입되지 아니하도록 하는 조치를 해야 한다.



[그림 1-80] 불연재료로 된 턱을 설치한 예

4. 위험물의 성질에 따른 옥내탱크저장소의 특례

알킬알루미늄등, 아세트알데히드등 및 하이드록실아민등을 저장 또는 취급하는 옥내 탱크저장소에 있어서는 옥외탱크저장소의 위험물성질에 따른 특례규정에 따라 **알킬알루미늄등의** 옥외탱크저장소, 아세트알데히드등의 옥외탱크저장소 및 하이드록실아민 등의 옥외탱크저장소의 규정을 준용하여야 한다.

제4절 지하탱크저장소

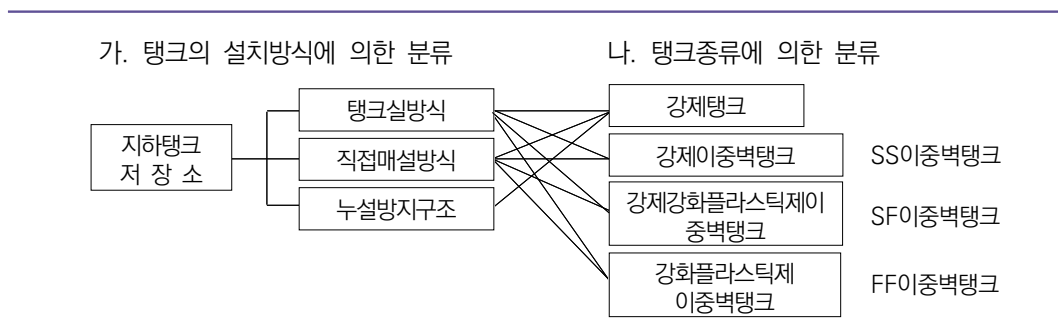
1. 지하탱크저장소란

지하탱크저장소란 지하에 매설되어 있는 탱크에 위험물을 저장, 취급하는 저장소를 말한다. 탱크가 지하 땅속에 설치되기 때문에 일반적으로 안전한 시설로 알려져 있으며 따라서 보편적으로 가장 많이 설치되고 있는 시설이다. 그러나 시설 자체가 지하에 매설되어 있기

때문에 부식의 우려가 있고, 위험물의 누설 등을 조기발견하기가 곤란한 문제가 있다. 또한, 탱크의 수리 등이 곤란하고, 지하수에 의한 탱크의 부양 등이 우려되므로 완벽한 설치 및 관리가 요구된다.

2. 지하탱크저장소의 분류

지하탱크저장소는 설치방식과 탱크종류에 따라 다음과 같이 분류할 수 있다.



[그림 1-81] 지하탱크 저장소의 분류

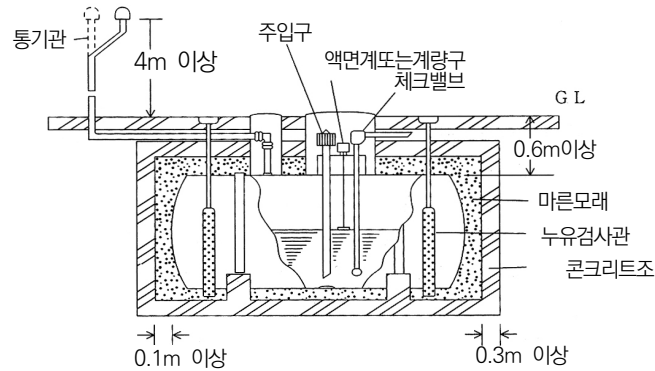
3. 일반적인 지하저장탱크의 시설기준

가. 안전거리 및 보유공지

지하탱크저장소는 지하에 매설되어 있는 탱크로서 사고의 위험이 적어 안전거리 및 보유공지의 규제 대상에서 제외되어 있다.

나. 설치위치

위험물을 저장 또는 취급하는 지하저장탱크는 지면 하에 설치된 탱크전용실에 설치하여야 한다.

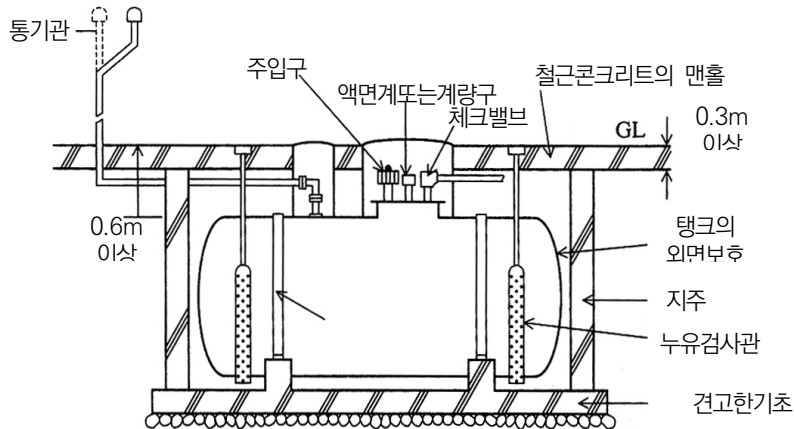


[그림 1-82] 탱크전용실에 설치된 지하저장탱크

그러나 제4류 위험물을 저장하는 지하저장탱크에 있어 설치위치, 덮개의 구조, 뚜껑의 지지방법, 탱크의 고정에 대하여 다음 기준에 적합할 경우는 탱크실을 생략, 탱크를 직접 지하에 매설할 수 있다.

- 1) 당해 탱크를 지하철·지하가 또는 지하터널로부터 수평거리 10m 이내의 장소 또는 지하건축물내의 장소에 설치하지 아니할 것
- 2) 당해 탱크를 그 수평투영의 세로 및 가로보다 각각 0.6m 이상 크고 두께가 0.3m 이상인 철근콘크리트조의 뚜껑으로 덮을 것
- 3) 뚜껑에 걸리는 중량이 직접 해당 탱크에 걸리지 아니하는 구조일 것
- 4) 당해 탱크를 견고한 기초 위에 고정할 것

- 5) 당해 탱크를 지하의 가장 가까운 벽·피트·가스관 등의 시설물 및 대지경계선으로부터 0.6m 이상 떨어진 곳에 매설할 것



[그림 1-83] 탱크를 직접 매설한 경우

다. 탱크전용실의 위치 및 구조

1) 설치위치

다른 지하시설물로부터 영향을 받지 않도록 탱크전용실은 지하의 가장 가까운 벽·피트·가스관 등의 시설물 및 대지경계선으로부터 0.1m 이상 떨어진 곳에 설치하여야 한다.

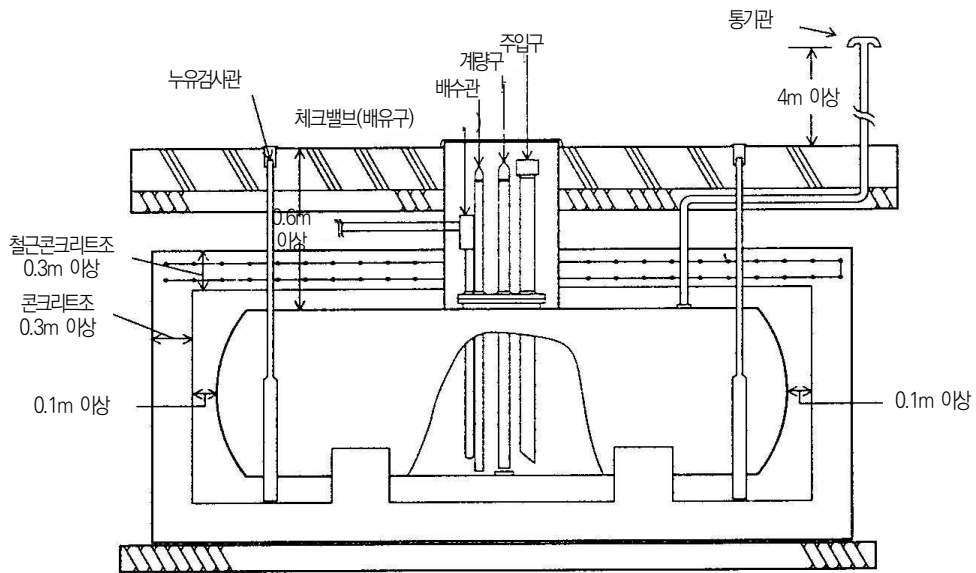
2) 구조

탱크전용실은 벽·바닥 및 뚜껑을 다음 기준에 적합한 철근콘크리트구조 또는 이와 동등 이상의 강도가 있는 구조로 설치하여야 한다.

- 가) 벽·바닥 및 뚜껑의 두께는 0.3m 이상일 것

나) 벽·바닥 및 뚜껑의 내부에는 직경 9mm부터 13mm까지의 철근을 가로 및 세로로 5cm부터 20cm까지의 간격으로 배치할 것

다) 벽·바닥 및 뚜껑의 재료에 수밀콘크리트를 혼입하거나 벽·바닥 및 뚜껑의 중간에 아스팔트 층을 만드는 방법으로 적절한 방수조치를 할 것



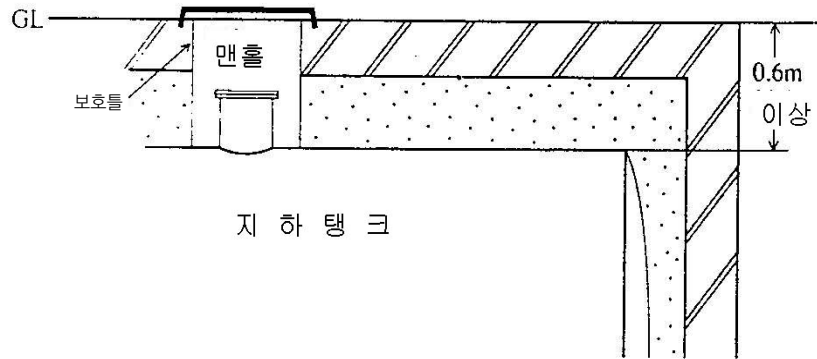
[그림 1-84] 전용실의 구조

라. 지하저장탱크의 매설깊이 및 간격

지하저장탱크와 탱크전용실의 안쪽과는 시공상의 용이함과 탱크에 걸리는 응력 등을 고려하여 0.1m 이상 간격을 유지하도록 한다. 탱크의 주위에는 탱크전용실내에 가연성 유증기가 체류하지 못하도록 마른 모래 또는 습기 등에 의해 응고되지 아니하는 입자지름 5mm 이하의 마른 자갈분을 채워야 한다.

지하저장탱크의 매설깊이는 안전을 고려해 맨홀부분을 제외한 지하저장탱크의 윗부분은 지면으로부터 0.6m 이상 간격을 유지하도록 하며, 지하저장탱크를 2기 이상 인접해 설치하는 경우에는 상호간에 1m(2기 이상의 지하저장탱크의 용량의 합계가 지정수량의 100배 이하인 경우 0.5m) 이상의 간격을 유지하여야 한다. 다만, 지하저장탱크의 사이가 탱크전

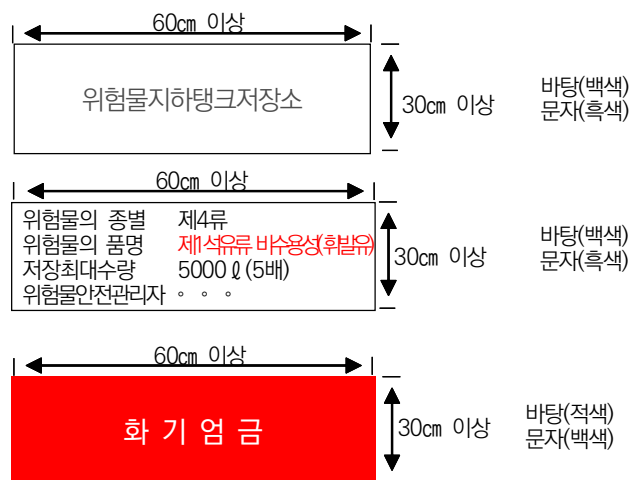
용실의 벽 또는 두께 20cm 이상의 콘크리트 구조물로 구획되는 경우에는 탱크상호간 이격할 필요가 없다.



[그림 1-85] 탱크의 매설깊이

마. 표지 및 게시판

지하탱크저장소에는 제조소의 기준에 따라 보기 쉬운 곳에 “위험물 지하탱크저장소”라는 표시를 한 표지와 방화에 관하여 필요한 사항을 게시한 게시판 및 해당 지하탱크저장소가 금연 구역임을 알리는 표지를 설치해야 한다.



[그림 1-86] 표지 및 게시판의 예

바. 지하저장탱크 구조 및 설비

1) 재질 및 시험

지하저장탱크는 용량에 따라 다음 표에 정하는 기준에 적합하게 강철판 또는 동등 이상의 성능이 있는 금속재질로 완전용입용접 또는 양면겹침이음용접으로 틈이 없도록 만들어야 한다.

탱크용량(단위 ℓ)	탱크의 최대직경(단위 mm)	강철판의 최소두께(단위 mm)
1,000 이하	1,067	3.20
1,000 초과 2,000 이하	1,219	3.20
2,000 초과 4,000 이하	1,625	3.20
4,000 초과 15,000 이하	2,450	4.24
15,000 초과 45,000 이하	3,200	6.10
45,000 초과 75,000 이하	3,657	7.67
75,000 초과 189,000 이하	3,657	9.27
189,000 초과	-	10.00

탱크제작 완료 후 압력탱크(최대사용압력이 46.7kPa 이상인 탱크)외의 탱크는 70kPa의 압력으로, 압력탱크에 있어서는 최대사용압력의 1.5배의 압력으로 각각 10분간 수압시험을 실시하여 새거나 변형되지 아니하여야 한다. 수압시험은 탱크의 모든 개구부를 완전히 폐쇄하고 맨홀 윗면까지 물을 채우고 실시하고, 변형이란 영구변형을 말하는 것으로 일시적으로 변형되었다가 원상태로 돌아가는 것은 변형에 해당하지 아니한다. 수압시험은 기밀시험과 비파괴시험을 동시에 실시하는 방법으로 대신할 수 있다.

2) 탱크의 외면 보호

지하저장탱크는 땅속에 매설하기 때문에 부식의 우려가 매우 높다. 따라서 부식을 방지하기 위해 다음과 같은 보호조치를 하여야 한다. 다만 탱크의 재질이 부식이 우려가 없는 스테인리스 강판 등인 경우에는 방청도장을 하지 않을 수 있다.

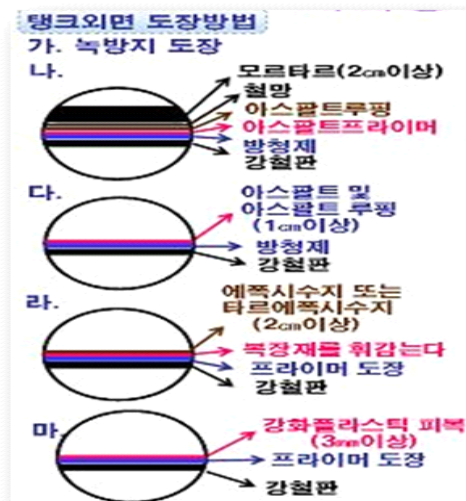
가) 탱크전용실에 설치 시

(1) 탱크의 외면에 방청도장을 할 것

(2) 탱크의 외면에 방청제 및 아스팔트프라이머의 순으로 도장을 한 후 아스팔트 루핑 및 철망의 순으로 탱크를 피복하고, 그 표면에 두께가 2cm 이상에 이를 때까지

모르타르를 도장할 것. 이 경우에 있어서 다음에 정하는 기준에 적합하여야 한다.

- (가) 아스팔트루핑은 아스팔트루핑(KS F 4902)(35kg)의 규격에 의한 것 이상의 성능이 있을 것
 - (나) 철망은 와이어라스(KS F 4551)의 규격에 의한 것 이상의 성능이 있을 것
 - (다) 모르타르에는 방수제를 혼합할 것. 다만, 모르타르를 도장한 표면에 방수제를 도장하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- (3) 탱크의 외면에 방청제도장을 실시하고, 그 표면에 아스팔트 및 아스팔트루핑에 의한 피복을 두께 1cm에 이를 때까지 교대로 실시할 것. 이 경우 아스팔트루핑은 2)가의 기준에 적합하여야 한다.
- (4) 탱크의 외면에 프라이머를 도장하고, 그 표면에 복장재를 휘감은 후 에폭시수지 또는 타르에폭시수지에 의한 피복을 탱크의 외면으로부터 두께 2mm 이상에 이를 때까지 실시할 것. 이 경우에 있어서 복장재는 수도용 강관아스팔트도복장방법(KS D 8306)으로 정하는 비닐론클로스 또는 헤시안클래스에 적합하여야 한다.
- (5) 탱크의 외면에 프라이머를 도장하고, 그 표면에 유리섬유등을 강화재로 한 강화플라스틱에 의한 피복을 두께 3mm 이상에 이를 때까지 실시할 것



[그림 1-87] 탱크보호조치 방법

나) 탱크전용실 외에 설치 시

탱크전용실 외의 장소에 설치하는 지하저장탱크의 외면은 탱크전용실에 설치하는 탱크의 보호조치 방법 중 (2), (3), (4)의 방법 중 하나를 택하여 보호조치를 해야 한다.



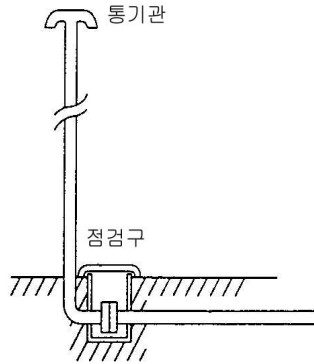
3) 통기관 및 안전장치

지하저장탱크 중 압력탱크(최대상용압력이 부압 또는 정압 5kPa을 초과하는 탱크를 말한다) 외의 제4류 위험물의 탱크에 있어서는 밸브 없는 통기관 또는 대기밸브 부착 통기관을, 압력탱크에 있어서는 안전장치를 제조소의 기준을 준용하여 설치하여야 한다.

가) 밸브 없는 통기관

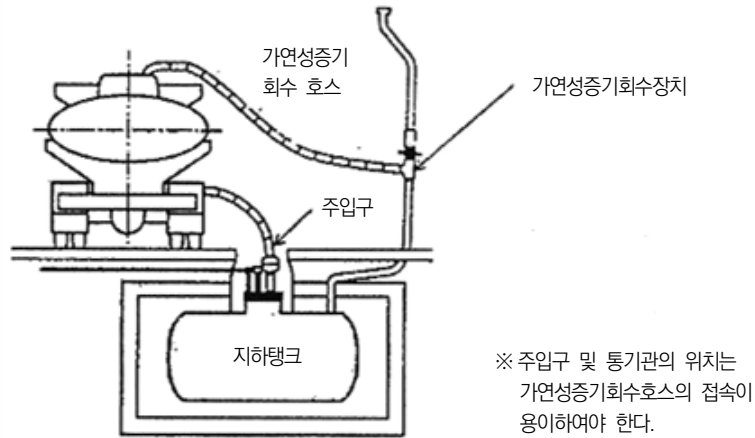
(1) 통기관은 지하저장탱크의 윗부분에 연결해야 한다.

(2) 통기관 중 지하 부분은 그 상부의 지면에 걸리는 중량이 직접 해당 부분에 미치지 아니하도록 보호하고, 해당 통기관의 접합부분(용접 그 밖의 위험물 누설의 우려가 없다고 인정되는 방법에 의하여 접합된 것을 제외한다)에 대하여는 해당 접합부분의 손상유무를 점검할 수 있는 조치를 해야 한다.



[그림 1-88] 통기관의 점검구

- (3) 통기관의 선단은 건축물의 창·출입구 등의 개구부로부터 1m 이상 떨어진 옥외의 장소에 지면으로부터 4m 이상의 높이로 설치하되, 인화점이 40℃ 미만인 위험물의 탱크에 설치하는 통기관에 있어서는 부지 경계선으로부터 1.5m 이상 이격해야 한다. 다만 고인화점 위험물만을 100℃ 미만의 온도로 저장 또는 취급하는 탱크에 설치하는 통기관은 그 선단을 탱크전용실 내에 설치할 수 있다.
- (4) 통기관은 가스 등이 체류할 우려가 있는 굴곡이 없도록 설치해야 한다.
- (5) 직경은 30mm 이상으로 해야 한다.
- (6) 선단은 수평면보다 45도 이상 구부려 빗물 등의 침투를 막는 구조로 해야 한다.
- (7) 가는 눈의 구리망 등으로 인화방지장치를 설치해야 한다. 다만 인화점 70℃ 이상의 위험물만을 70℃ 미만의 온도로 저장 또는 취급하는 탱크에 설치하는 통기관에 있어서는 그러하지 아니하다.
- (8) 가연성의 증기를 회수하기 위한 밸브를 통기관에 설치하는 경우에 있어서는 해당 통기관의 밸브는 저장탱크에 위험물을 주입하는 경우를 제외하고는 항상 개방되어 있는 구조로 하는 한편, 폐쇄하였을 경우에 있어서는 10kPa 이하의 압력에서 개방되는 구조로 해야 한다. 이 경우 개방된 부분의 유효단면적은 777.15㎟ 이상이어야 한다.



[그림 1-89] 가연성증기회수장치 설치 예

나) 대기밸브 부착 통기관

- (1) 밸브 없는 통기관의 설치기준 (1), (2), (3), (4) 및 (7)의 기준에 적합해야 한다.
- (2) 5kPa 이하의 압력차이로 작동할 수 있어야 한다. 다만, 제4류제1석유류를 저장하는 탱크는 다음의 압력 차이에서 작동하여야 한다.
 - 정압: 0.6kPa 이상 1.5kPa 이하
 - 부압: 1.5kPa 이상 3kPa 이하

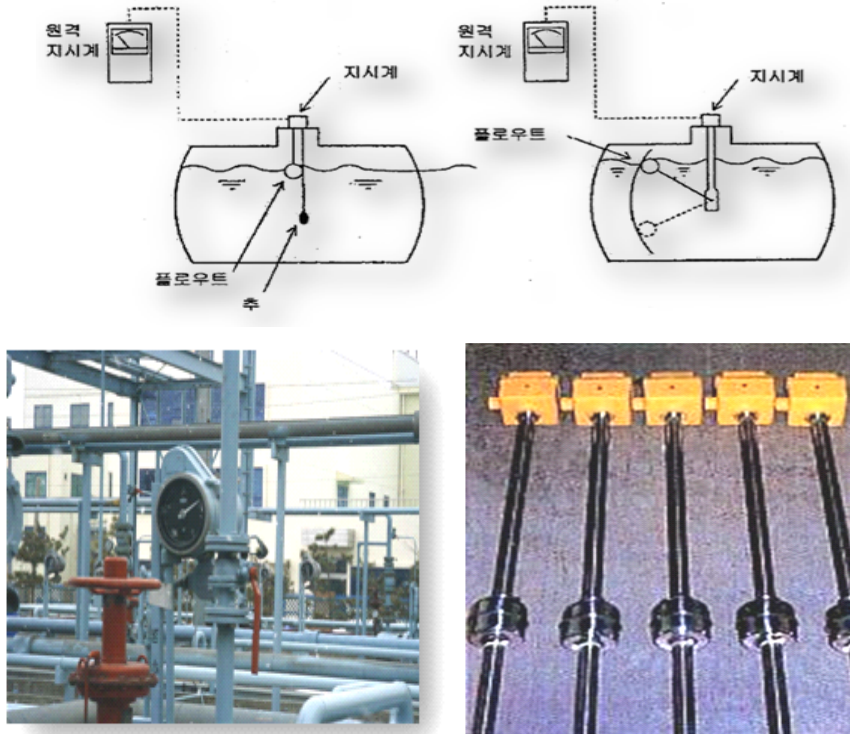
다) 안전장치

안전장치는 압력탱크에 있어서 지하저장탱크의 내부 압력이 상승한 경우에 과도한 압력이 걸리지 않도록 설치하는 것으로 제조소의 안전장치 기준을 준용하도록 되어 있다.

4) 계량장치

액체위험물의 지하저장탱크에는 위험물의 양을 자동적으로 표시하는 장치 또는 계량구를 설치하여야 한다. 이 경우 계량구를 설치하는 지하저장탱크에 있어서는 계량구의 직하에 있는 탱크의 밑판에 그 손상을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다. 계량구를 설치하는 경우에는 계량봉을 이용하여 계량하게 되므로, 탱크 저판에 계량시의 손상을 방지하기 위하여 보호조치를 강구할 필요가 있다. 보호조치란 계량봉이 닿는 부분의 탱크저변부에 탱

크본체와 같은 재질로 두께 3.2mm 이상 직경 100mm 이상의 보호판을 용접한다.



5) 주입구

액체위험물의 지하저장탱크의 주입구는 옥외탱크저장소의 주입구 기준을 준용하여 옥외에 설치하여야 한다.

6) 펌프설비

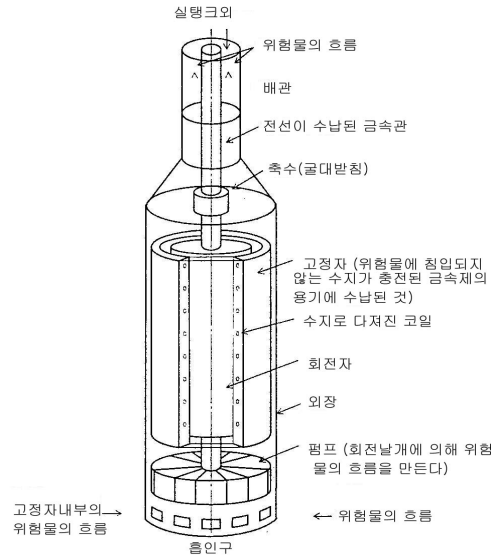
가) 펌프 및 전동기를 지하저장탱크 밖에 설치하는 경우

펌프 및 전동기를 지하저장탱크 밖에 설치하는 펌프설비에 관한 사항은 원칙적으로 옥외탱크저장소의 펌프설비의 기준에 의거한다. 펌프설비를 건축물에 설치할 경우에는 가연성증기의 체류 등을 고려하여, 펌프실에 설치하는 것이 바람직하다.

나) 액중펌프설비의 경우

(1) 전동기의 구조

고정자는 위험물에 침투되지 아니하는 수지가 충전된 금속제의 용기에 수납되어 있는 것으로 해야 하며 운전 중에 고정자가 냉각되는 구조여야 한다. 이는 고정자의 주위에 펌프에서 토출된 위험물을 통과시킨 구조 또는 냉각수를 순환시킨 구조를 말한다. 또한 전동기의 내부에 공기가 체류하지 않는 구조여야 하는데 이는 공기가 체류하기 어려운 형상으로 하며, 전동기의 내부에 펌프로부터 토출된 위험물을 통과시켜 공기를 배제하는 구조 또는 전동기의 내부에 불활성가스를 봉입하는 구조를 말하는 것이다. 이 경우에 있어서 전동기의 내부란 전동기의 외면의 내측을 말한다.



[그림 1-90] 액중펌프 예

(2) 전동기에 접속되는 전선

전선은 저장 또는 취급하는 위험물에 침입되지 않는 전선으로 해야 하는데 이는 저장 또는 취급하는 위험물에 침입되지 않는 절연물로 피복된 전선을 말한다. 또한 전동기에 접속되는 전선이 직접 위험물에 접촉되지 않도록 보호해야 하는데 이러한 방법이란 저장 또는 취급하는 위험물에 침입되지 않는 금속관등의 내부에 전선을 설치하는 방법을 말한다.

(3) 전동기의 온도상승방지조치

체절운전에 의한 전동기 온도의 상승을 방지하기 위한 조치를 해야 하는데 이러한 조치로는 고정자의 주위에 펌프로부터 토출된 위험물을 통과시킨 구조에 의해 해당 고정자를 냉각하는 경우에 있어서는 펌프트출측의 압력이 최대압력을 초과하여 상승한 경우에 위험물을 자동적으로 지하저장탱크로 돌아가기 위한 밸브 및 배관을 펌프 토출관부에 설치하는 방법을 말하는 것이다.

(4) 전동기를 정지하는 조치

전동기의 온도가 현저하게 상승한 경우에 있어서 전동기를 정지하는 조치로는 전동기의 온도를 감지, 위험한 온도에 달하기 전에 전동기의 회로를 차단하는 장치를 설치하는 것을 말한다. 또한 펌프의 흡입구가 노출된 경우에 있어서 전동기를 정지하는 조치로는 지하저장탱크내의 액면을 감지, 해당 액면이 펌프의 흡입구의 노출하는 높이에 달한 경우에 전동기의 회로를 차단하는 장치를 설치하는 것을 말한다.

(5) 액중펌프의 설치방법

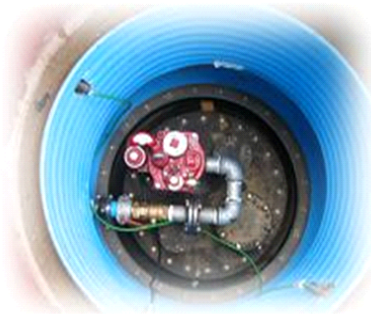
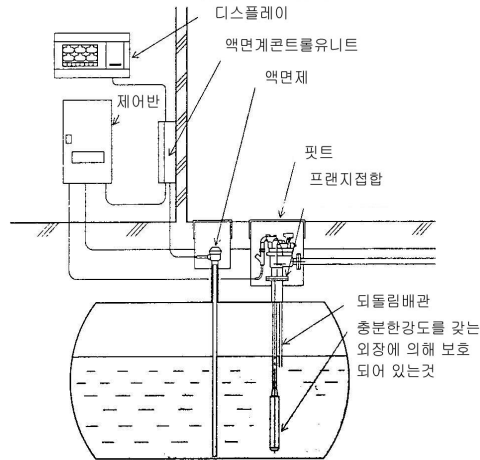
(가) 액중펌프를 지하저장탱크와 프랜지 접합

목적은 액중펌프설비의 유지관리, 점검 등을 용이하게 하기 위함이다. 또 액중설비 펌프설비의 점검 등은 지상에서 실시한다.

(나) 액중펌프설비 중 지하저장탱크 내에 설치되는 부분은 보호관 내에 설치(다만 해당 부분이 충분한 강도가 있는 외장에 의하여 보호되어 있는 경우에 있어서는 그러하지 아니하다.)

보호관이란 액중펌프설비 중 지하저장탱크 내에 설치되는 부분을 위험물이나 외력 등으로부터 보호하기 위해 설치되는 지하저장탱크에 고정되는 금속제 관을 말한다.

(다) 액중펌프설비 중 지하저장탱크의 상부에 설치되는 부분은 위험물의 누설을 점검할 수 있는 조치가 강구된 안전상 필요한 강도가 있는 피트 내에 설치 위험물의 누설을 점검할 수 있는 조치가 강구된 안전상 필요한 강도를 갖는 피트는 지상으로부터의 작업이 가능한 크기의 콘크리트조 또는 이것과 동등 이상의 성능을 갖는 구조의 상자조 하며, 또한 뚜껑이 설치되어 있는 것이다.



액중펌프



액중펌프가

작동하지 않는 경우



액중펌프가

작동하는 경우(램프점등)

[그림 1-91] 액중펌프의 설치 예

7) 배관

지하에 매설된 지하저장탱크로부터 위험물이 누설된 경우 지하수로 유입하는 등의 위험성이 있다. 또한 누설점지도 일반적으로 곤란하기 때문에 위험물의 누설우려 및 누설한 경우의 피해를 최소한으로 하기 위해 배관은 해당 탱크의 윗부분에 설치하여야 한다. 다만, 제4류 위험물 중 제2석유류(인화점이 40℃ 이상인 것에 한한다), 제3석유류, 제4석유류 및 동식 물유류의 탱크에 있어서 그 직근에 유효한 제어밸브를 설치한 경우에는 모든 배관이 탱크의 상부에 위치하지 않아도 된다.

배관 이외의 부속설비에 대하여는 그 설치 위치를 제한한 조문은 없지만, 부착위치는 탱크의 상부로 하여야 한다. 지하탱크에 접속되는 배관 가운데 지하 부분은 차량 중량에 따

라 손상을 받지 않도록 콘크리트포장으로 덮는 등의 조치가 필요하다.

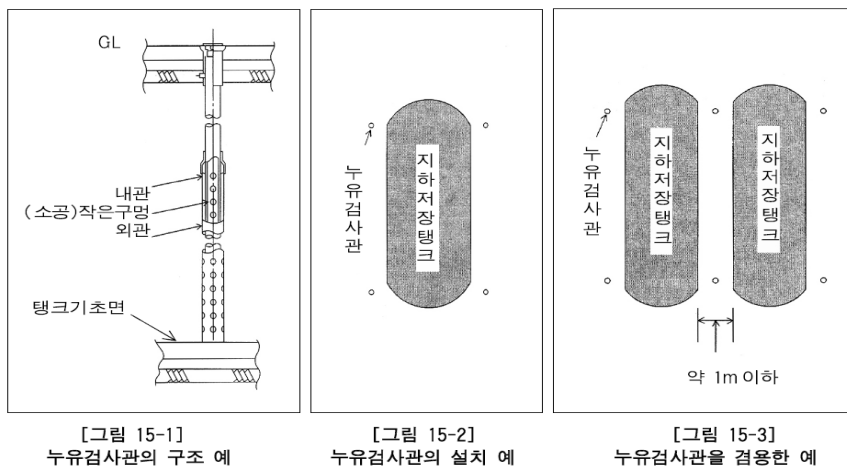
기타 배관에 관련된 사항은 제조소의 배관 규정을 준용한다.

8) 전기설비

지하저장탱크에 설치하는 전기설비는 전기사업법에 의한 전기설비기술기준에 의하여야 한다.

9) 누유검사관

지하저장탱크로부터의 위험물의 누설을 지상에서 조기에 발견하는 것은 극히 곤란하기 때문에 지하저장탱크(강제이중벽탱크, 강제강화플라스틱제이중벽탱크 및 강화플라스틱제이중벽탱크를 제외)의 주위에는 당해 탱크로부터의 액체위험물의 누설 유무를 확인하기 위해 관을 4개소 이상 설치해야 한다. 관은 탱크에서 누출된 위험물이 유효하게 관으로 유입될 수 있도록 다음의 구조로 설치되어야 한다.



[그림 1-92] 누유검사관

가) 관은 이중관으로 할 것. 다만, 소공이 없는 상부는 단관으로 할 수 있다.

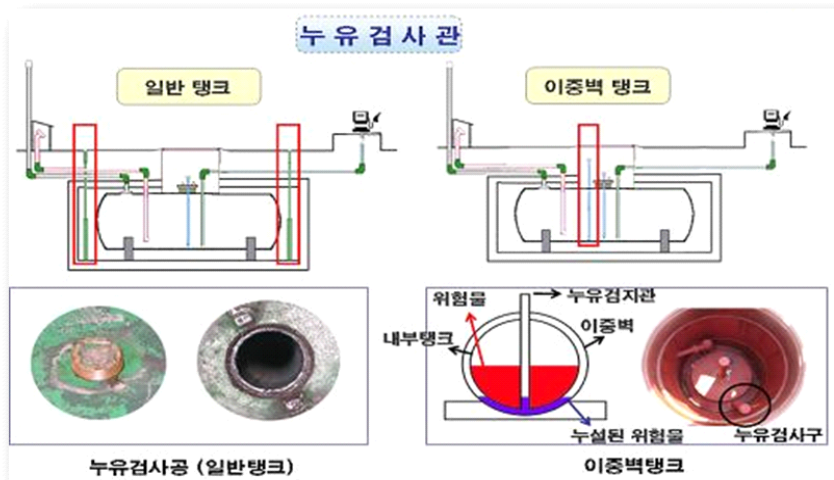
나) 재질은 금속관 또는 경질합성수지관으로 할 것.

다) 관은 탱크전용실의 바닥 또는 탱크의 기초까지 닿게 해야 할 것

라) 관의 밑부분으로부터 탱크의 중심 높이까지의 부분에는 작은 구멍이 뚫려 있을 것,

다만, 지하수위가 높은 장소에 있어서는 지하수위 높이까지의 부분에 소공이 뚫려 있어야 한다.

마) 관의 상부는 물이 침투하지 아니하는 구조로 하고, 뚜껑은 검사 시에 쉽게 열 수 있는 구조로 만들어져야 한다.



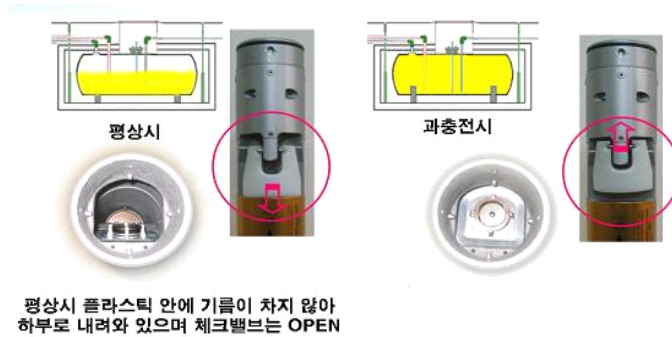
[그림 1-93] 일반탱크와 이중탱크 누유검사관 비교

10) 과충전방지장치

지하저장탱크에는 위험물을 주입할 때 과충전에 따른 위험물 누출을 방지하기 위해 과충전방지장치로 다음 방법 중 하나의 선택하여 설치하여야 한다.

가) 탱크용량을 초과하는 위험물이 주입될 때 자동으로 그 주입구를 폐쇄하거나 위험물의 공급을 자동으로 차단하는 방법

나) 탱크용량의 90%가 찰 때 경보음을 울리는 방법

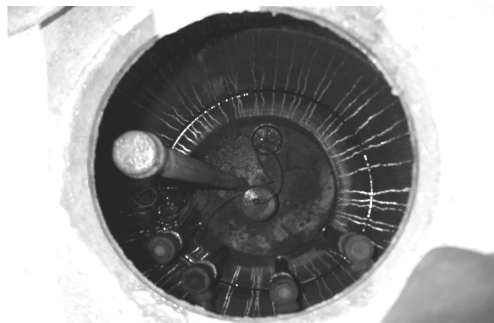


[그림 1-94] 과충전방지장치 예

11) 맨홀

지하저장탱크에는 탱크내부의 점검 및 배관의 수리 또는 청소 등을 위하여 맨홀을 설치하여야 한다. 다른 탱크형태의 저장소에도 일반적으로 맨홀은 설치하고 있으나 이동탱크를 제외하고는 법령상 의무화되어 있지는 않다. 맨홀 설치기준을 보면 다음과 같다.

- 가) 맨홀은 지면까지 올라오지 아니하도록 하되 가급적 낮게 할 것
- 나) 보호틀은 탱크에 완전히 용접하는 등 보호틀과 탱크를 기밀하게 접합하고 보호틀의 뚜껑에 걸리는 하중이 직접 보호틀에 미치지 아니하도록 설치하고, 빗물 등이 침투하지 아니하도록 할 것
- 다) 배관이 보호틀을 관통하는 경우에는 해당 부분을 용접하는 등 침수를 방지하는 조치를 할 것



[그림 1-95] 맨홀

4. 이중벽탱크의 지하탱크저장소의 기준

가. 이중벽탱크란

이중벽탱크의 지하탱크저장소란 지하저장탱크의 외면에 누설을 감지할 수 있는 틈(감지층)이 생기도록 강판 또는 강화플라스틱 등으로 피복한 것을 설치하는 지하탱크저장소를 말한다.

나. 일반 지하저장탱크 기준 준용

이중벽 탱크의 위치·구조·설비의 주요 기준은 일반적인 지하저장탱크의 기준을 준용하도록 되어 있다. 준용되는 규정을 정리해 보면 다음과 같다.

1) 「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 8 II 1. 본문에 의거

제3호 탱크의 매설, 4호 탱크사이의 간격, 제5호 표지·게시판, 제6호 수압시험 부분, 제8호 통기관·안전장치, 제9호 자동계량장치, 제10호 주입구, 제11호 펌프설비, 제12호 배관, 제13호 배관·제어밸브, 제14호 전기설비, 제17호 과충전방지장치, 제18호 맨홀

2) 「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 8 II 1. 가목에 의거

제1호 나목 탱크의 뚜껑, 제1호 다목 탱크의 뚜껑의 구조, 제1호 라목 탱크의 기초위의 고정, 제1호 마목 매설하는 탱크의 이격기준

3) 「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 8 II 1. 나목에 의거

제2호 탱크전용실, 제16호 탱크전용실의 구조

다. 이중벽탱크의 종류

이중벽방식의 지하저장탱크는 탱크의 내면과 외면사이에 감지층이 있는 이중의 벽으로 제작된 것이다. 이 이중벽탱크는 ①두개의 강철판으로 된 강제이중벽탱크, ②강철판과 강화플라스틱으로 된 강제강화플라스틱제 이중벽 탱크, ③두개의 강화플라스틱제로 된 강화플라스틱제 이중벽 탱크가 있다.

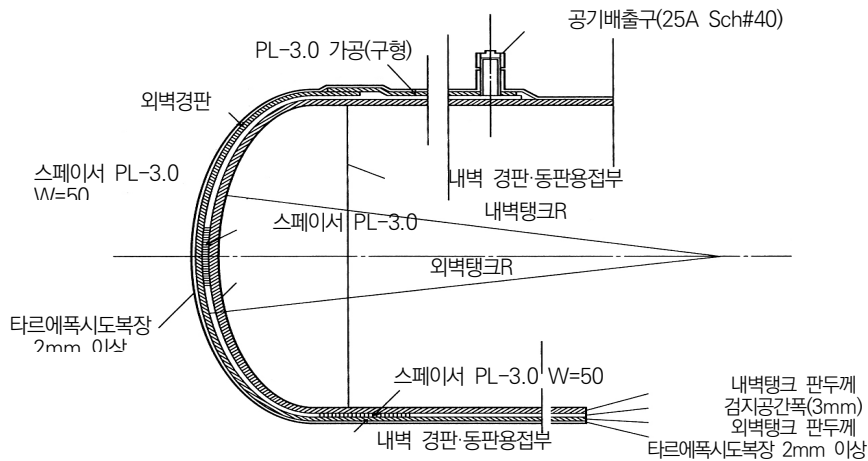
1) 강제이중벽탱크

가) 강제이중벽탱크란

강제이중벽탱크는 위험물을 저장하는 내벽탱크의 외면에 간격을 두고 외벽탱크를 설치하여, 위험물의 누설을 검지할 수 있는 조치를 강구한 탱크이다. 또한 내벽 및 외벽도 강(Steel)제이기 때문에 「SS이중벽탱크」라고도 한다.

나) 구조

강제이중벽탱크의 탱크판은 내벽 및 외벽 두께 3.2mm 이상의 강판 또는 이것과 동등 이상의 기계적 성질을 갖는 재료로 만든다. 내벽탱크와 외벽탱크는 3mm의 간격을 유지하기 위해 「스페이서(spacer)」를 원주에 부착한다.



[그림 1-96] 강제이중벽탱크의 구조

다) 누설감지설비

누설감지설비는 검지액의 액면의 레벨변화를 외부에서 육안으로 읽을 수 있는 용기, 이 용기와 이중벽 탱크 간격의 격실까지 연결하는 배관 및 검지관의 액면의 레벨이 설정 범위를 초과하여 변화하는 경우에 경보를 발하는 장치로 구성되어 있다.

라) 탱크보호조치

(1) 탱크전용실내에 설치 시

일반적인 탱크의 보호조치 기준을 준용하여 방청도장, 몰탈, 아스팔트, 에폭시수지, 강화플라스틱을 이용한 방법 중 하나를 택하여 보호조치를 해야 한다.

(2) 탱크전용실 외에 설치 시

일반적인 탱크의 보호조치 기준 중 몰탈, 아스팔트, 에폭시수지, 강화플라스틱을 이용한 방법 중 하나를 택하여 보호조치를 해야 한다.

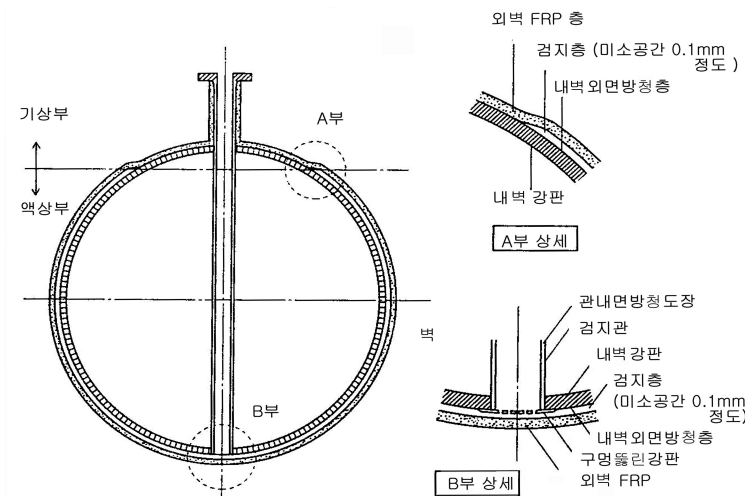
2) 강제강화플라스틱제 이중벽탱크

가) 강제강화플라스틱제 이중벽탱크란

강제강화플라스틱제 이중벽탱크는 강제의 지하저장탱크의 외면에 간극을 갖도록 한 후 강화플라스틱을 피복하고 위험물의 누설을 검지할 수 있는 조치를 강구한 탱크이다. 또한 강(Steel)제의 탱크에 섬유강화플라스틱(FRP: Fiber Reinforced Plastics)을 피복하므로, 「SF이중벽탱크」라 일컫는다.

나) 구조

지하저장탱크의 저부에서 위험물의 최고 액면을 초과하는 부분까지의 외측에 두께 3mm 이상의 유리섬유 등을 강화재로 한 강화플라스틱을 미소한 간극(0.1mm정도)을 갖도록 피복한다. 지하저장탱크에 피복된 강화플라스틱과 해당 지하저장탱크의 간극 내에 누설된 위험물을 검지할 수 있는 설비를 설치한다.



[그림 1-97] 강제강화플라스틱제 이중벽탱크의 구조

다) 누설감지설비

누설감지설비는 지하저장탱크의 손상 등에 의해 감지층에 위험물이 누설된 경우 및 강화플라스틱의 손상 등에 의해 지하수가 감지층에 침입한 경우 감지층에 접촉하는 검지관 내에 설치된 센서 및 해당 센서가 작동 시 경보를 발하는 장치로 구성된다.

라) 탱크보호조치

강화플라스틱을 피복하는 부분에 있어서는 방청도장을, 그 이외의 부분에 있어서는 강화플라스틱이 밀착하도록 피복한다.

3) 강화플라스틱제 이중벽탱크

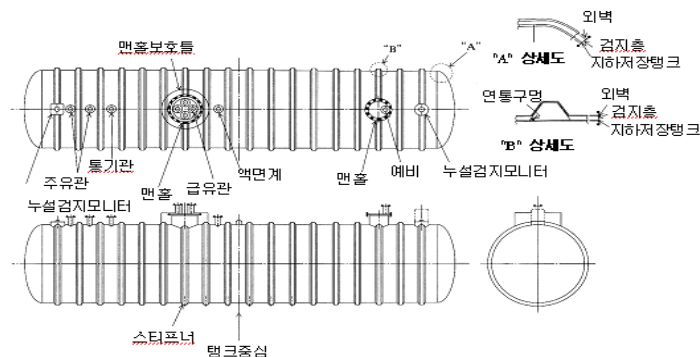
가) 강화플라스틱제 이중벽탱크란

강화플라스틱제이중벽탱크는 강화플라스틱제의 지하저장탱크에 강화플라스틱 간극을 갖도록 피복함과 동시에 위험물의 누설을 감지할 수 있는 조치를 강구한 탱크이다. 또한 지하저장탱크 및 피복이 함께 된 강화플라스틱(FRP)제 이므로 「FF이중벽탱크」라 불리고 있다.

나) 저장 취급할 수 있는 위험물 제한

강화플라스틱제 이중벽탱크의 경우 저장 또는 취급할 수 있는 위험물의 종류를 휘발유, 등유, 경유 또는 중유로 한정하고 있다.

다) 구조



[그림 1-98] 강화플라스틱제 이중벽탱크의 구조

강화플라스틱제이중벽탱크는 지하저장탱크 및 해당 지하저장탱크에 피복된 강화플라스틱제이중벽탱크에 작용하는 아래에서 정하는 하중이 작용하는 경우에 있어서 변형이 해당 지하저장탱크의 직경의 3% 이하이고, 휨응력도비(휨응력을 허용휨응력으로 나눈 것을 말한다.)의 절대치와 축방향 응력도비(인장응력 또는 압축응력을 허용축방향응력으로 나눈 것을 말한다.)의 절대치의 합이 1 이하인 구조이어야 한다. 이 경우 허용응력을 산정하는 때의 안전율은 4 이상의 값으로 한다.

(1) 강화플라스틱제 이중벽탱크의 윗부분이 수면으로부터 0.5m 아래에 있는 경우에 해당 탱크에 작용하는 압력

(2) 탱크의 종류에 대응하여 다음에 정하는 압력의 내수압

(가) 압력탱크(최대상용압력이 46.7kPa 이상인 탱크를 말한다) 외의 탱크: 70kPa

(나) 압력탱크: 최대상용압력의 1.5배의 압력

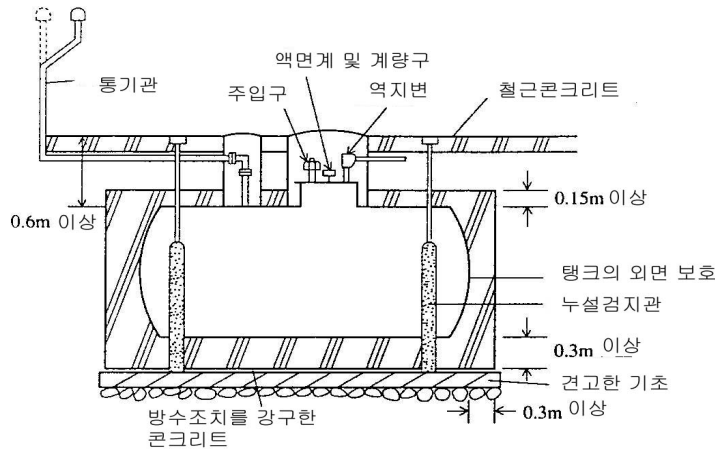
라) 누설감지설비

감지층의 크기는 특별하게 규정되어 있지 않지만 감지액에 의한 누설검지설비를 사용하는 경우에 있어서는 3mm정도로 한다.

5. 특수누설방지구조의 지하탱크저장소의 기준

가. 특수누설방지구조의 지하탱크저장소란

특수누설방지구조의 지하탱크저장소란 지하저장탱크를 적당한 방수의 조치를 강구한 두께 15cm(축방 및 하부에 있어서는 30cm 이상) 이상의 콘크리트로 피복한 구조의 지하탱크저장시설을 말한다.



[그림 1-99] 특수누설방지구조의 지하탱크저장소

나. 시설기준 적용

일반적인 지하저장탱크의 시설기준인 중 지하저장탱크의 뚜껑, 뚜껑이 직접 탱크에 걸리지 않는 구조, 탱크의 견고한 기초위에 고정, 지하탱크와 벽·피트·가스관 등의 시설물과의 거리, 탱크의 매설 깊이, 표지·계시판, 수압시험 부분, 통기관·안전장치, 자동계량장치, 주입구, 펌프설비, 배관, 배관·제어밸브, 전기설비, 누유검사관, 과충전방지장치, 맨홀 기준을 준용하는 외에 몰탈, 아스팔트, 에폭시수지, 강화플라스틱을 이용한 방법 중 하나를 택하여 보호조치를 해야 한다.

6. 위험물의 성질에 따른 지하탱크저장소의 특례

가. 아세트알데히드등을 저장 또는 취급하는 지하탱크저장소

아세트알데히드등의 지하저장탱크는 반드시 지면 하에 있는 탱크전용실에 설치해야 한다. 그 외 기준은 아세트알데히드등의 옥외저장탱크의 설비 기준을 준용하되 아세트알데히드등의 온도를 적정온도로 유지할 수 있는 경우에는 냉각 또는 보냉장치를 설치하지 않을 수 있다.

나. 하이드록시아민등을 저장 또는 취급하는 지하탱크저장소

하이드록시아민등을 저장 또는 취급하는 옥외탱크저장소의 특례 규정을 준용한다.

제5절 간이탱크저장소

1. 간이탱크저장소란

간이탱크저장소란 간이탱크에 위험물을 저장하는 저장소를 말한다. 간이탱크는 말 그대로 작은 탱크를 말하며 실제로 용량을 600리터 이하로 정하고 있다. 원동기 기타 기계설비 등에 주유할 목적으로 사용할 수 있으나 현실적으로 많이 활용되지 않는 실정이다.

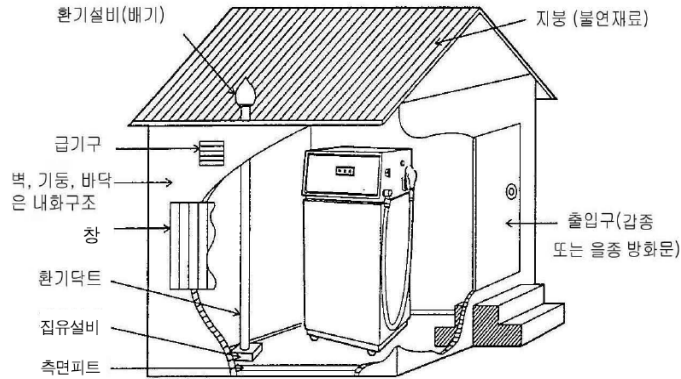
2. 시설기준

가. 설치장소

간이탱크저장소는 옥외에 설치하는 것을 원칙으로 하지만 단층 건물에 설치하는 옥내탱크저장소의 기준에 준하여 탱크 전용실의 구조, 창 및 출입구, 바닥에 관한 시설을 하고, 옥내저장소의 기준에 따라 채광, 채광·조명·환기 및 배출의 설비를 적합하게 설치하는 경우에는 옥내에 설치할 수 있다.

- 1) 전용실의 구조 : 전용실의 벽·기둥 및 바닥은 내화구조로 하고, 보는 불연재료로 하며 인화점이 70℃ 이상인 제4류 위험물만의 탱크전용실에 있어서는 외벽·기둥 및 바닥을 불연재료로 할 수 있다. 지붕의 재료는 불연재료로 하고 천장은 설치하지 아니한다.
- 2) 창 및 출입구 : 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문을 설치한다. 연소 우려가 있는 외벽에 두는 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문을 설치하고 창 또는 출입구에 유리를 이용하는 경우에는 망입유리로 할 것
- 3) 바닥 : 콘크리트 등 기타 불침윤성 재료로 하며 또한 적당히 경사지게 하여 그 최저부에 집유설비를 설치한다. 위험물이 누출되더라도 탱크전용실 밖으로 넘쳐흐르지 아니하도록 문턱을 설치한다.
- 4) 채광, 조명, 환기 및 배출설비

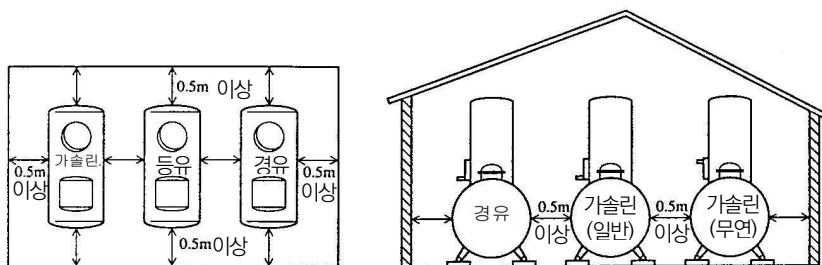
옥내저장소의 채광, 조명, 환기 및 배출설비의 기준에 적합하게 설치한다.



[그림 1-100] 옥내에 설치하는 간이탱크저장소

나. 탱크의 수 및 용량

하나의 간이탱크저장소에 설치할 수 있는 간이저장탱크의 수는 3개까지 설치할 수 있으며 동일한 위험물은 2개 이상 설치할 수 없다. 하나의 탱크 용량은 600리터 이하이어야 한다. ‘동일 위험물’이란 전적으로 같은 품질을 갖는 것을 말하며 법 별표에 게재되어 있는 품명이 동일하여도 품질이 다른 것(예를 들면 옥탄가가 다른 휘발유 등)은 해당하지 않는다.

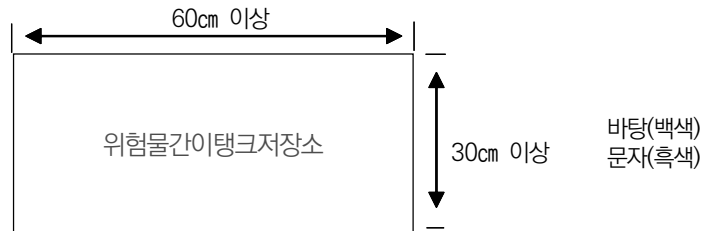


[그림 1-101] 탱크의 수 제한 예

다. 표지 및 게시판

간이탱크저장소에는 제조소의 기준을 준용하여 보기 쉬운 곳에 “위험물간이탱크저장소”라는 표시

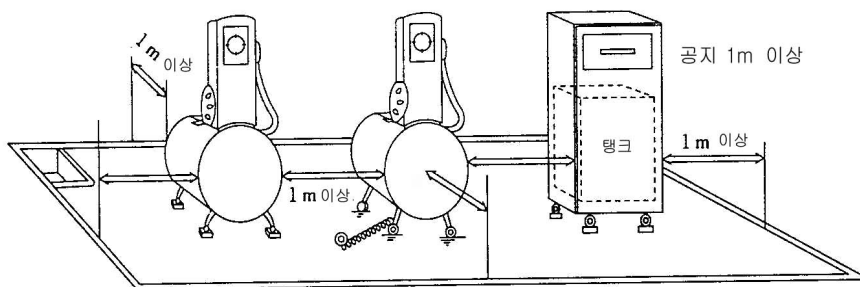
를 한 표지와 방화에 관하여 필요한 사항을 게시한 게시판 및 해당 간이탱크저장소가 금연구역임을 알리는 표지를 설치해야 한다.



[그림 1-102] 표지 및 게시판 예

라. 공지 및 설치방법

간이저장탱크는 일반적으로 이동 가능하도록 바퀴 등을 설치하고 있는 것이 많지만 그것은 화재가 발생한 경우에 안전한 장소로 운반하기 위한 것이며 저장을 하려고 이동시키는 것은 아니다. 따라서 평상시에는 움직이거나 넘어지지 아니하도록 지면 또는 가설대에 고정시킨다. 또한 탱크 주위는 옥외에 설치하는 경우는 1m 이상의 공지를 두고, 전용실 안에 설치하는 경우는 탱크와 전용실 벽과의 사이 또는 탱크와 탱크사이에는 0.5m 이상의 간격을 두어야 한다. 주위에 공지 및 간격을 보유하는 것은 연소방지, 소방 활동을 하기 위하여 필요하지만 간이저장탱크의 위험물의 취급, 점검 등을 고려한 것이다.



[그림 1-103] 옥외에 설치시 공지 예

마. 간이저장탱크의 구조 등

1) 재질

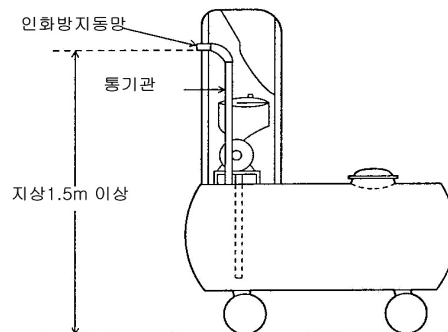
간이저장탱크는 두께 3.2mm 이상의 강판으로 흠이 없도록 제작하여야 하며, 비상시 이 동시키는 것도 고려해야 하므로 간이저장탱크에 관한 시험은 엄격하게 규정되어야 하는데, 70kPa의 압력으로 10분간의 수압시험을 실시하여 새거나 변형되지 아니하여야 한다. 또한 간이저장탱크의 외면에는 녹을 방지하기 위한 도장을 하여야 한다. 다만 탱크의 재질이 부식의 우려가 없는 스테인리스 강판 등인 경우에는 그러하지 아니하다.

2) 통기관

통기관은 위험물의 저장 또는 사용 시 및 온도의 변화에 따른 탱크의 내압 조절을 목적으로 설치하는 것으로 밸브 없는 통기관 또는 대기밸브 부착 통기관을 설치한다.

가) 밸브 없는 통기관

- (1) 통기관의 지름은 25mm 이상으로 설치하여야 한다.
- (2) 옥외에 설치하되 통기관 선단의 높이는 배출되는 증기가 확산이 쉽도록 지상 1.5m 이상의 높이로 하여야 한다.
- (3) 통기관의 선단은 빗물의 침입을 막기 위해 수평면에 대하여 45도 이상 아랫방향으로 구부리는 구조로 하여야 한다.



[그림 1-104] 통기관 설치 예

- (4) 가는 눈의 구리망 등으로 인화방지장치를 하여야 한다. 다만 인화점 70℃ 이상의 위험물만을 해당 위험물의 인화점 미만의 온도로 저장 또는 취급하는 탱크에 설치하는 통기관에 있어서는 그러하지 아니하다.

나) 대기밸브 부착 통기관

- (1) 밸브 없는 통기관의 설치기준 중 (2) 및 (4)의 기준에 적합하여야 한다.
- (2) 5kPa 이하의 압력차이로 작동할 수 있어야 하고, 가는 눈의 구리망 등으로 인화방지장치를 할 것.

3) 고정주유설비 또는 고정급유설비

기계설비 등에 주유 또는 채워 넣기 위한 것은 주유취급소의 고정주유설비 등의 규정에 의한 고정주유설비 등을 설치하여야 한다.

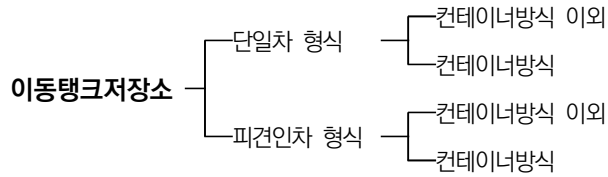
제6절 이동탱크저장소

1. 이동탱크저장소란

이동탱크저장소란 차량(견인되는 차를 포함)에 고정된 탱크에 위험물을 저장하고 취급하는 저장소를 말한다. 위험물저장소는 대부분 저장을 목적으로 한 고정시설로 이루어져 장소가 한정되어 있다. 그러나 이동탱크저장소는 위험물의 이송을 목적으로 하고 있어 운송 중 교통사고로 인한 누출 및 화재사고 등 고정된 시설에 비해 위험성이 높은 저장소라 할 수 있다.

2. 이동탱크저장소의 종류

이동탱크저장소의 종류로서는 단일 형식의 것(일반적으로 “탱크로리”라 호칭) 및 피견인차 형식의 것(일반적으로 “세미트레일러”라고 호칭)이 있으며, 또 탱크를 탈착하는 구조인지 여부에 따라 컨테이너방식(탱크컨테이너를 적재하는 것) 및 컨테이너방식 이외의 것으로 구분된다.



3. 시설기준(컨테이너방식 이외)

가. 상치장소

상치장소란 이동탱크저장소를 주차할 수 있는 장소를 말하는 것으로 옥외 또는 옥내에 둘 수 있으며 상치장소의 기준을 보면 다음과 같다.

1) 옥외 상치장소

옥외에 있는 상치장소는 화기를 취급하는 장소 또는 인근의 건축물로부터 5m 이상(인근의 건축물이 1층인 경우에는 3m 이상)의 거리를 확보하여야 한다. 다만, 하천의 공지나 수면, 내화구조 또는 불연재료의 담 또는 벽 그 밖에 이와 유사한 것에 접하는 경우를 제외한다.

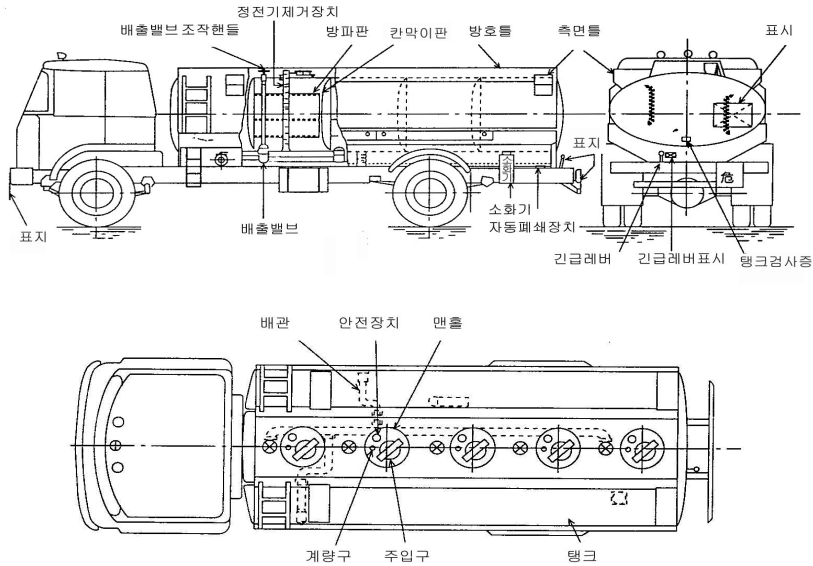
2) 옥내 상치장소

옥내에 있는 상치장소는 벽·바닥·보·서까래 및 지붕이 내화구조 또는 불연재료로 된 건축물의 1층에 설치하여야 한다.

나. 이동저장탱크의 구조

1) 탱크의 재질 및 시험

탱크(맨홀 및 주입관의 뚜껑을 포함)는 두께 3.2mm 이상의 강철판 또는 이와 동등 이상의 강도·내식성 및 내열성이 있는 재료 및 구조로 위험물이 새지 않도록 제작하여야 한다. 압력 탱크(최대상용압력이 46.7kPa 이상인 탱크)외의 탱크는 70kPa의 압력으로, 압력탱크는 최대상용압력의 1.5배의 압력으로 각각 10분간의 수압시험을 실시하여 새거나 변형되지 않아야 한다. 이 경우 수압시험은 용접부에 대한 비파괴시험과 기밀시험으로 대신할 수 있다.



[그림 1-105] 일반적인 이동탱크저장소의 구조

2) 탱크의 칸막이

이동탱크저장소는 도로를 이용하여 위험물을 이송하는 특수한 위험물시설이므로 위험물을 싣고 이송하는 도중 탱크 내 위험물의 출렁임 등의 현상으로 인하여 발생할 수 있는 사고를 최소화하기 위하여 그 내부에 4,000ℓ 이하마다 3.2mm 이상의 강철판 또는 이와 동등 이상의 강도·내열성 및 내식성이 있는 금속성의 것으로 칸막이를 설치하여야 한다. 다만, 고체인 위험물을 저장하거나 고체인 위험물을 가열하여 액체 상태로 저장하는 경우에는 칸막이를 설치하지 아니할 수 있다.

3) 맨홀, 안전장치 및 방파판

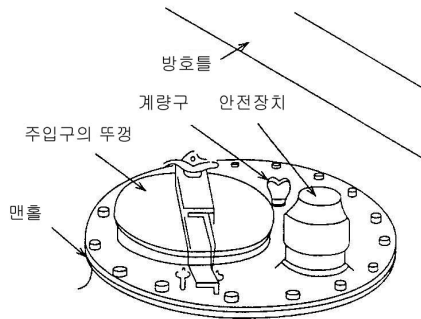
탱크에는 칸막이로 구획된 각 부분마다 맨홀, 안전장치 및 방파판을 설치해야 한다.

가) 맨홀

이동탱크저장소가 운행중 전복 등의 사고가 발생한 경우 맨홀이나 주입구 뚜껑에 하중이 걸려도 쉽게 파손되지 않도록 두께 3.2mm 이상의 강철판으로 제작해야 한다.

나) 안전장치

안전장치는 이동저장탱크 내부 압력이 상승한 경우 탱크에 과도한 압력이 걸리지 않도록 하기 위하여 설치해야 하며, 상용압력이 20kPa 이하의 탱크에 관계되는 것에는 20kPa 이상 24kPa 이하의 압력범위에서, 상용압력이 20kPa을 넘는 탱크에 관계되는 것에 있어서는 상용압력의 1.1배 이하의 압력에서 작동하는 것으로 한다.



[그림 1-106] 맨홀 및 안전장치 예

다) 방파판

방파판은 주행 중의 이동탱크저장소에 있어서의 위험물의 출렁임을 방지하여, 주행 중 차량의 안전성을 확보하기 위하여 설치하는 것으로 기준은 다음과 같다. 다만 칸막이로 구획된 부분의 용량이 2,000리터 미만인 부분에는 방파판을 설치하지 아니할 수 있다.

- (1) 두께 1.6mm 이상의 강철판 또는 이와 동등 이상의 강도·내열성 및 내식성이 있는 금속성의 것으로 할 것
- (2) 하나의 구획부분에 2개 이상의 방파판을 이동탱크저장소의 진행방향과 평행으로 설치하되, 각 방파판은 그 높이 및 칸막이로부터의 거리를 다르게 할 것
- (3) 하나의 구획부분에 설치하는 각 방파판의 면적의 합계는 해당 구획부분의 최대 수직단면적의 50% 이상으로 할 것. 다만 수직단면이 원형이거나 짧은 지름이 1m 이하의 타원형일 경우에는 40% 이상으로 할 수 있다.

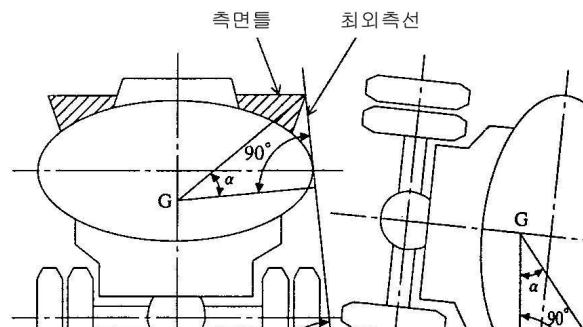
4) 측면틀 및 방호틀

맨홀, 주입구 및 안전장치 등이 탱크의 상부에 돌출되어 있는 탱크에 있어서는 부속장치의 손상을 방지하기 위한 측면틀 및 방호틀을 설치하여야 한다. 다만 피견인자동차에 고정된 탱크에는 측면틀을 설치하지 아니할 수 있다.

가) 측면틀

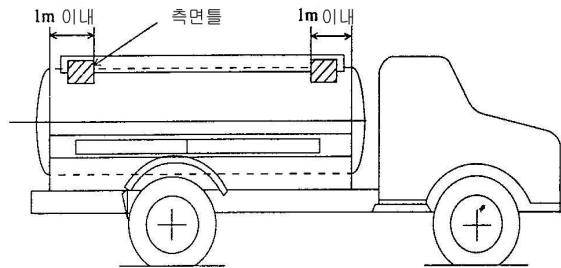
측면틀은 이동탱크저장소가 사고 등으로 전도한 경우 전도에 의한 맨홀 등의 부속장치의 손상을 막을 수 있도록 전복을 방지하기 위하여 설치하는 것이며 설치기준 다음과 같다.

- (1) 탱크 뒷부분의 입면도에 있어서 측면틀의 최외측과 탱크의 최외측을 연결하는 직선(최외측선)의 수평면에 대한 내각이 75도 이상이 되도록 하고, 최대수량의 위험물을 저장한 상태에 있을 때의 해당 탱크중량의 중심점과 측면틀의 최외측을 연결하는 직선과 그 중심점을 지나는 직선 중 최외측선과 직각을 이루는 직선과의 내각이 35도 이상이 되도록 할 것



[그림 1-107] 측면틀 설치 기준

- (2) 외부로부터의 하중에 견딜 수 있는 구조로 할 것.
- (3) 탱크상부의 네 모퉁이에 해당 탱크의 전단 또는 후단으로부터 각각 1m 이내의 위치에 설치할 것.



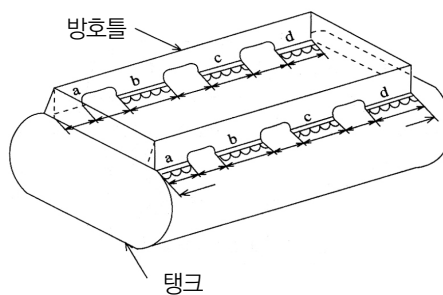
[그림 1-108] 측면틀 설치 위치

- (4) 측면틀에 걸리는 하중에 의하여 탱크가 손상되지 아니하도록 측면틀의 부착부분에 받침판을 설치할 것.

나) 방호틀

방호틀은 이동탱크저장소가 전복하는 경우 맨홀 등 부속장치가 손상하는 것을 방지하기 위하여 설치하는 것으로서 설치기준은 다음과 같다.

- (1) 두께 2.3mm 이상의 강철판 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질이 있는 재료로써 산모양의 형상으로 하거나 이와 동등 이상의 강도가 있는 형상으로 할 것.
- (2) 정상부분은 부속장치보다 50mm 이상 높게 하거나 이와 동등 이상의 성능이 있는 것으로 할 것.



[그림 1-109] 방호틀 설치 예

5) 외면 도장

탱크의 외면은 부식 방지를 위해 방청도장을 해야 하나 탱크의 재질이 부식의 우려가 없는 스테인리스 강판 등인 경우에는 방청도장을 생략할 수 있다. 또한 이동탱크저장소의 도장색상은 위험물의 유별로 정해져 있는데 그 내용을 보면 다음 표와 같다.

[표 1-8] 이동탱크저장소의 유별 도장색상

유 별	도장의 색상	비 고
제1류	회색	1. 탱크의 앞면과 뒷면을 제외한 면적의 40% 이내의 면적은 다른 유별의 색상 외의 색상으로 도장하는 것이 가능하다. 2. 제4류에 대해서는 도장의 색상 제한이 없으나 적색을 권장한다.
제2류	적색	
제3류	청색	
제5류	황색	
제6류	청색	

다. 배출밸브 및 폐쇄장치

1) 배출밸브

가) 배출밸브란

배출밸브란 이동탱크로부터 위험물을 배출하기 위해 이동저장탱크의 아랫부분에 배출구를 설치하는 경우 배출구에 설치하는 밸브로서 칸막이로 구획된 실마다 설치된다.

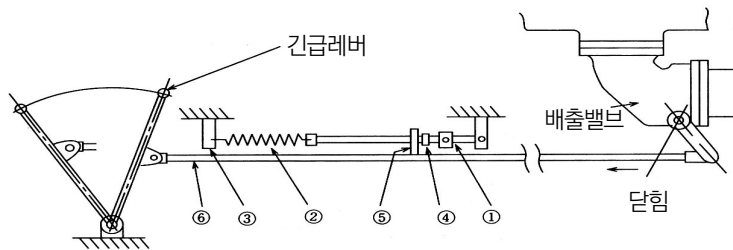
나) 배출밸브 손상방지조치

배출밸브 손상방지조치는 이동탱크저장소가 자동차의 추돌 등에 의한 외부로부터의 충격을 받은 경우에 배출밸브가 손상하지 않도록 하기 위한 것으로 다음과 같은 방식이 있다.

- (1) 배관에 의한 방법으로 배출밸브에 직접 충격이 가해지지 않도록 배관 일부에 직각의 굴곡부를 설치하여 충격을 흡수하는 방법
- (2) 완충용 이음에 의한 방법으로 저변에 직접 충격이 가해지지 않도록 배관 중간에 완충이음을 설치하는 방법
- (3) 탱크 외부를 상자틀 구조로 하는 방법

2) 폐쇄장치

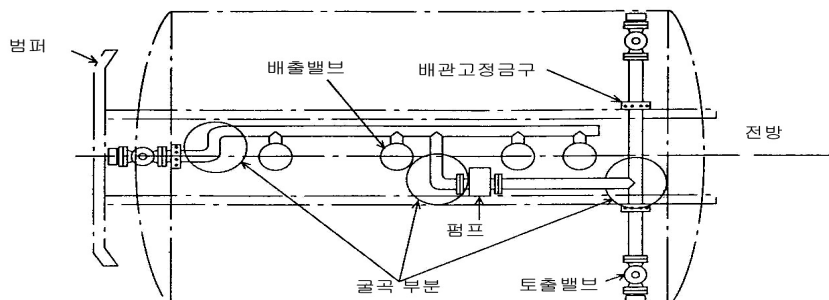
배출밸브의 폐쇄장치는 이동저장탱크로부터 위험물의 하역 작업 중에 유출 등의 사고가 발생한 경우 곧바로 탱크의 배출밸브를 폐쇄하여 사고 확대를 방지하기 위해 설치하는 것으로 수동식과 자동식이 있다. 수동식폐쇄장치에는 손으로 잡아당겨 수동폐쇄장치를 작동시킬 수 있도록 길이 15cm 이상의 레버를 설치하고 그 바로 옆에는 레버의 표시와 잡아당긴다는 취지의 표시를 해야 한다.



[그림 1-110] 개폐밸브 및 폐쇄장치

3) 배관선단부의 밸브

이동저장탱크의 배관은 만일 배출밸브로부터 위험물이 누설되었을 때, 배관 내에 위험물이 잔류한 경우 해당 배관을 통하여 위험물이 유출할 우려가 있기 때문에 그 선단부에 밸브 등을 설치해야 한다.

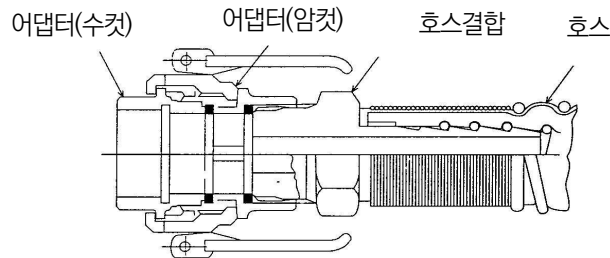


[그림 1-111] 배출밸브 및 토출밸브 예

라. 결합금속구, 주입호스 및 주입설비

1) 주입호스 및 결합금속구

액체위험물의 이동탱크저장소의 주입호스(이동저장탱크로부터 위험물을 저장 또는 취급하는 다른 탱크로 위험물을 공급하는 호스)는 위험물을 저장 또는 취급하는 탱크의 주입구와 결합할 수 있는 금속구를 사용하되 그 결합금속구(제6류 위험물의 탱크의 것은 제외)는 낫쇠 그밖에 마찰 등에 의하여 불꽃이 생기지 아니하는 재료로 하여야 한다.



[그림 1-112] 금속결합구의 예

2) 주입설비

이동탱크저장소에 주입설비(주입호스의 전단에 개폐밸브를 설치한 것에 한함)를 설치하는 경우에는 다음 기준에 의한다.

- 가) 위험물이 썰 우려가 없고 화재예방상 안전한 구조로 할 것
- 나) 주입설비의 길이는 50m 이내로 하고, 그 선단에 축적되는 정전기를 유효하게 제거할 수 있는 장치를 할 것
- 다) 분당 토출량은 200리터 이하로 할 것

마. 가연성증기 회수설비

1) 가연성증기 회수설비란

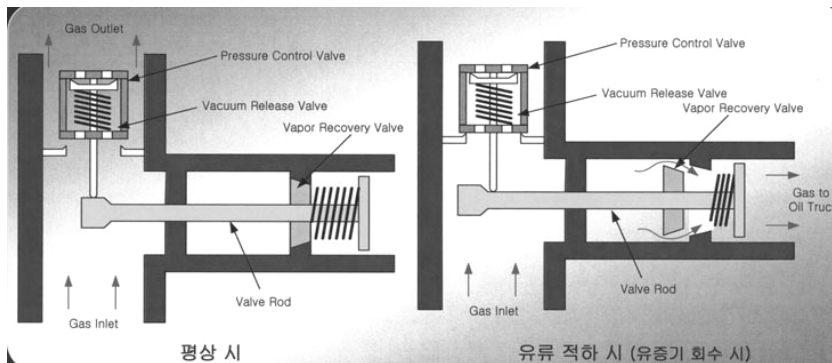
가연성증기회수설비는 이동저장탱크로부터 위험물을 저장 또는 취급하는 탱크에 위험물을 주입한 때에 해당 탱크로부터 방출된 가연성증기를 해당 이동저장탱크에 유효하게

회수하기 위해 설치하는 것을 말한다.

가연성의 증기를 회수하기 위한 밸브¹⁾를 통기관에 설치하는 경우에 있어서는 해당 통기관의 밸브는 저장탱크에 위험물을 주입하는 경우를 제외하고는 항상 개방되어 있는 구조로 하는 한편, 폐쇄하였을 경우에 있어서는 10kPa 이하의 압력에서 개방되는 구조로 해야 한다. 이 경우 개방된 부분의 유효단면적은 777.15㎢ 이상이어야 한다.



[그림 1-113] 가연성 증기 회수 밸브

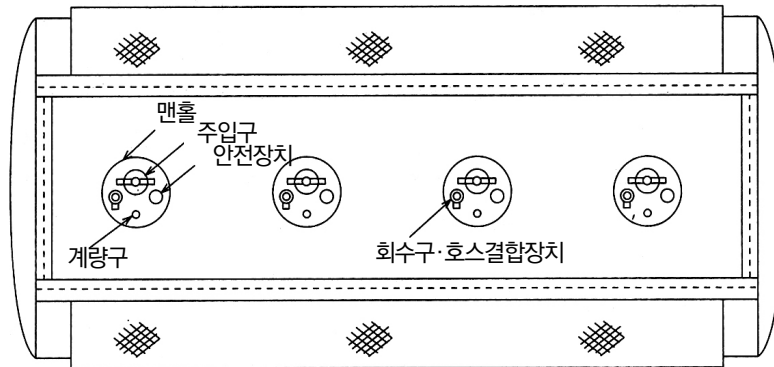


[그림 1-114] 가연성 증기 회수 밸브 작동원리

1) 대기환경보전법 제44조(휘발성유기화합물의 규제)에 의거 휘발성 유기화합물의 배출로 대기환경 상 피해를 방지하기 위해 석유정제를 위한 제조시설, 저장시설, 출하시설, 석유화학제품 제조업의 제조시설, 저장시설, 출하시설, 저유소의 저장시설 및 출하시설, 주유소의 저장시설 및 출하시설, 세탁소 등 휘발성 유기화합물을 배출하는 시설에는 이를 회수하는 설비를 설치하도록 규제하고 있다. 휘발성유기화합물이란 공기 중에서 일정한 온도와 압력에 의하여 지속적으로 휘발하는 액체나 고체의 유기화합물로 탄소와 수소만으로 구성된 탄화수소류와 할로겐화 탄화수소, 질소나 황 함유 탄화수소 등 상온·상압에서 기체 상태로 존재하는 모든 유기화합물을 통칭한다.

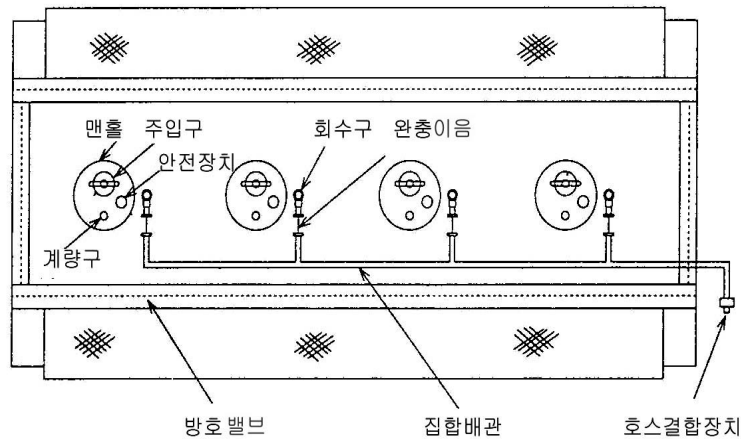
2) 증기 회수방식

가) 가연성 증기를 회수하기 위해 회수호스를 회수구에 직접 결합하는 방식



[그림 1-115] 회수호스를 회수구에 직접 연결하는 방식 예

나) 이동저장탱크의 탱크실마다 설치되는 회수구에 집합배관(2 이상의 접속하는 배관)을 설치, 해당 배관에 회수호스를 결합하는 방식(현재 사용하는 방식)

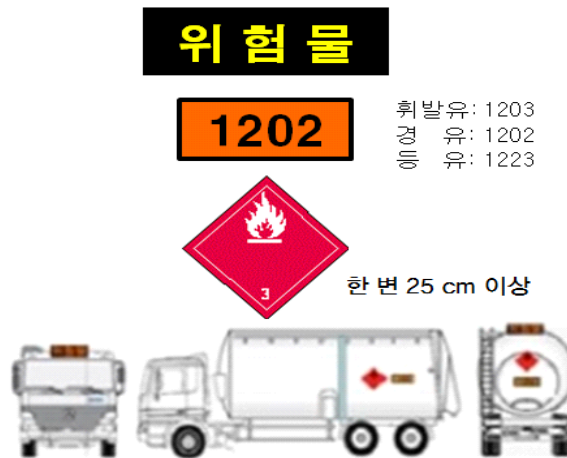


[그림 1-116] 집합배관을 설치 회수호스를 연결하는 방식

바. 위험성 경고표지

1) 위험물 표지, UN번호 및 그림문자 표시

이동탱크저장소는 외부에 위험물 표지, UN번호 및 그림문자 표시하여야 하며, 각 구획실에 UN번호 또는 그림문자가 다른 위험물을 저장하는 경우에는 해당 위험물의 UN번호 또는 그림문자를 모두 표시하여야 한다.



[그림 1-117] 위험성 경고표지

2) 표지·그림문자 및 UN번호의 세부기준

가) 표지

(1) 부착위치

(가) 이동탱크저장소 : 전면 상단 및 후면 상단

(나) 위험물 운반차량 : 전면 및 후면

(2) 규격 및 형상 : 60cm 이상 × 30cm 이상의 횡형 사각형

(3) 색상 및 문자 : 흑색 바탕에 황색의 반사 도료로 “위험물”이라 표기할 것

(4) 위험물이면서 유해화학물질에 해당하는 품목의 경우에는 「화학물질관리법」에 따른 유해화학물질 표지를 위험물 표지와 상하 또는 좌우로 인접하여 부착할 것

나) UN번호

(1) 그림문자의 외부에 표기하는 경우

(가) 부착위치 : 위험물 수송차량의 후면 및 양 측면(그림문자와 인접한 위치)

(나) 규격 및 형상 : 30cm 이상 × 12cm 이상의 횡형 사각형



(다) 색상 및 문자 : 흑색 테두리 선(굵기 1cm)과 오렌지색으로 이루어진 바탕에 UN 번호(글자의 높이 6.5cm 이상)를 흑색으로 표기할 것

(2) 그림문자의 내부에 표기하는 경우

(가) 부착위치 : 위험물 수송차량의 후면 및 양 측면

(나) 규격 및 형상 : 심벌 및 분류·구분의 번호를 가리지 않는 크기의 횡형 사각형

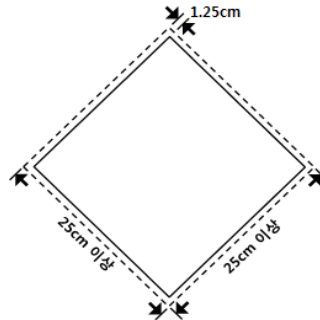


(다) 색상 및 문자 : 흰색 바탕에 흑색으로 UN번호(글자의 높이 6.5cm 이상)를 표기할 것

다) 그림문자

(1) 부착위치 : 위험물 수송차량의 후면 및 양 측면

(2) 규격 및 형상 : 25cm 이상 × 25cm 이상의 마름모 꼴



(3) 색상 및 문자 : 위험물의 품목별로 해당하는 심별을 표기하고 그림문자의 하단에 분류·구분의 번호(글자의 높이 2.5cm 이상)를 표기할 것

(4) 위험물의 분류·구분별 그림문자의 세부기준 등은 「위험물 운송·운반 시의 위험성 경고표지에 관한 기준을 따른다.

3) 이동탱크저장소에는 보기 쉬운 곳에 해당 이동탱크저장소가 금연구역임을 알리는 표지를 설치해야 한다. 이 경우 표지에는 금연을 상징하는 그림 또는 문자가 포함되어야 한다.

4) 상치장소의 위치표시

이동탱크저장소의 탱크외부에는 상치장소의 위치를 알 수 있도록 상치장소의 위치를 표시하여야 한다.

사. 펌프설비

1) 펌프설비의 동력원

가) 원칙-차량구동용 엔진 사용

이동탱크저장소에 설치하는 펌프설비는 해당 이동탱크저장소의 차량구동용 엔진의 동력원을 이용하여 위험물을 이송하여야 한다. 피견인식 이동탱크저장소의 견인부분에 설치된 차량 구동용 엔진의 동력원을 이용할 경우에는 견인부분에 작동유탱크 및 유압펌프를 설치한다. 피견인부분에 오일미터 및 펌프를 설치, 트랜스미션(transmission)으로부터 동력전동축을 경유하여 견인부분의 유압펌프를 작동시키고 그 유압에 의하여 피견인부분의 오일미터를 경유하여 펌프를 작동시키는 구조로 해야 한다.

나) 예외- 외부 전원 공급방식

저장 또는 취급하는 위험물이 인화점 40℃ 이상의 것 또는 비인화성의 것이고 화재에

방상 지장이 없는 위치에 고정하여 설치할 경우 외부로부터 전원을 공급받는 방식의 모터펌프를 설치할 수 있다.

2) 펌프설비의 용도

가) 원칙 - 토출용도로 사용

이동탱크저장소에 설치하는 펌프설비는 해당 이동저장탱크로부터 위험물을 토출하는 용도로만 사용해야 한다.

나) 예외 - 흡입용도로 사용할 수 있는 경우

폐유의 회수 등의 용도로 사용되는 이동탱크저장소에는 다음 기준에 따른 진공흡입방식의 펌프를 설치할 수 있다.

- (1) 저장 또는 취급 가능한 위험물은 인화점이 70℃ 이상인 폐유 또는 비인화성의 것에 한할 것.
- (2) 감압장치의 배관 및 배관의 이음은 금속제일 것. 다만 완충이음은 내압 및 내유성이 있는 고무제품을, 배기통의 최상부는 합성수지제품을 사용할 수 있다.
- (3) 호스 선단에는 돌등의 고형물이 혼입되지 아니하도록 망 등을 설치할 것.
- (4) 이동저장탱크로부터 위험물을 다른 저장소로 옮겨 담는 경우에는 해당 저장소의 펌프 또는 자연하류의 방식에 의하는 구조일 것.

아. 접지도선

접지도선이란 위험물의 이송 중 배관과의 마찰에 의해 정전기가 발생, 점화원으로 작용할 우려가 높은 때에 이를 제거하여 주는 설비를 말한다.

1) 접지도선을 설치해야 할 위험물

접지도선을 설치해야하는 위험물은 인화점이 낮아 정전기에 의한 화재 또는 폭발의 위험이 높은 제4류 위험물 중 특수인화물, 제1석유류 또는 제2석유류이다.

2) 설치기준

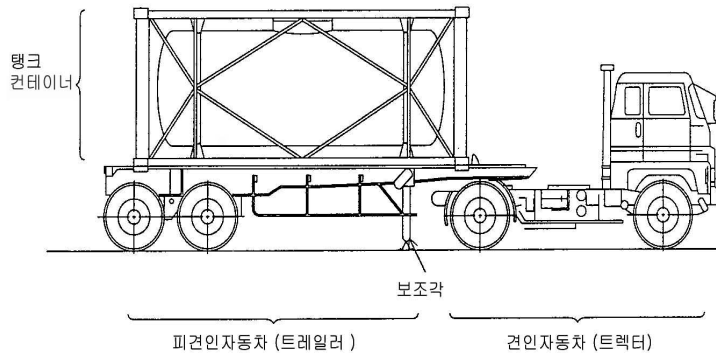
양도체의 도선에 비닐 등의 절연재료로 피복하여 선단에 접지전극 등을 결착시킬 수 있는 클

립 등을 부착해야 하고, 도선이 손상되지 아니하도록 수납할 수 있는 장치를 부착해야 한다.

4. 컨테이너식 이동탱크저장소의 특례

가. 컨테이너식 이동탱크저장소란

컨테이너식 이동탱크저장소란 이동저장탱크를 차량 등에 옮겨 싣는 구조로 된 이동탱크저장소를 말한다. 따라서 일반적인 이동탱크저장소와 구조가 다르기 때문에 별도의 특례규정을 두고 있다.

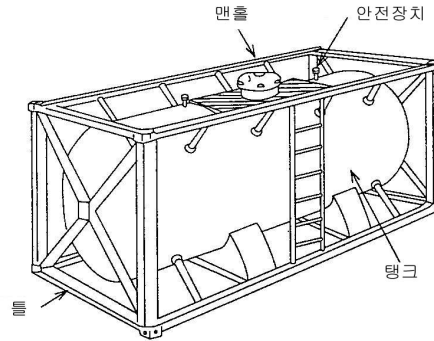


[그림 1-118] 컨테이너식 이동탱크저장소의 예

나. 컨테이너식 이동저장탱크의 구조

1) 상자틀

컨테이너식 이동탱크저장소는 외부로부터의 충격으로부터 이동저장탱크를 보호하기 위해 이동저장탱크 및 부속장치(맨홀·주입구 및 안전장치 등)는 강제로 된 상자형태의 틀에 수납하여야 한다. 상자틀의 구조물중 이동저장탱크의 이동방향과 평행한 것과 수직인 것은 해당 이동저장탱크·부속장치 및 상자틀의 자중과 저장하는 위험물의 무게를 합한 하중(이하 이동저장탱크의 하중이라 한다.)의 2배 이상의 하중에, 그 외 이동저장탱크의 이동방향과 직각인 것은 이동저장탱크하중 이상의 하중에 각각 견딜 수 있는 강도가 있는 구조로 하여야 한다.



[그림 1-119] 상자들의 구조

2) 이동저장탱크 등의 재료

컨테이너식 이동탱크저장소는 일반적인 이동탱크저장소와 달리 이동저장탱크·맨홀 및 주입구의 뚜껑의 재료를 두께 6mm(해당 탱크의 직경 또는 장경이 1.8m 이하인 것은 5mm) 이상의 강판 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질이 있는 것으로 해야 한다.

3) 칸막이

이동저장탱크에 칸막이를 설치하는 경우에는 해당 탱크의 내부를 완전히 구획하는 구조로 하고, 두께 3.2mm 이상의 강판 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질이 있는 재료로 해야 한다.

4) 맨홀, 안전장치, 주입호스

일반적인 이동저장탱크의 기준에 준하여 맨홀, 안전장치 및 주입호스를 설치하여야 한다.

5) 부속장치와 상자들과의 간격

부속장치는 상자들의 최외측과 50mm 이상의 간격을 유지하여야 한다. 모서리금속장식부착 상자들에 있어서는 모서리체결금속구의 최외측을 상자들의 최외측으로 본다. 그리고 여기서 말하는 부속장치란 맨홀, 주입구, 안전장치, 배출밸브 등 이것이 손상되면 위험물이 누설할 우려가 있는 장치를 말하며, 그러한 우려가 없는 단열부재, 밸브 등의 수납상자 등은 포함되지 않는다.

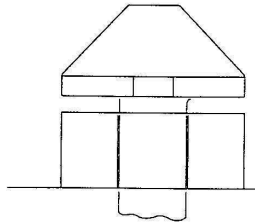
다. 표지 등

표지는 일반적인 이동탱크저장소의 기준을 준용하고, 상치장소의 위치표시는 적용하지 아니하되, 이동저장탱크의 보기 쉬운 곳에 가로 0.4m 이상, 세로 0.15m 이상의 백색바탕에 흑색문자로 허가청의 명칭 및 완공검사번호를 표시하여야 한다.

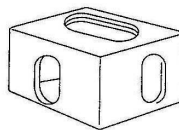
라. 기타 특례기준

이동저장탱크는 옮겨 싣는 때에 이동저장탱크하중에 의하여 생기는 응력 및 변형에 대하여 안전한 구조로 해야 하며, 이동저장탱크하중의 4배의 전단하중에 견디는 겹고리체결금속구 및 모서리 체결금속구를 설치해야 한다. 다만 용량이 6,000리터 이하인 이동저장탱크를 싣는 이동탱크저장소의 경우에는 이동저장탱크를 차량의 샤시 프레임에 체결하도록 만든 구조의 유(U)자 볼트를 설치할 수 있다.

예1. 국제대형컨테이너 상부 끌어올리기용 겹고리체결금속구에 따른 긴체쇠장식



예2. 국제대형컨테이너의 모서리 쇠장식에 따른 모서리 체결금속구



예3. 대형 일반화물 컨테이너에 따른 겹고리체결금속구

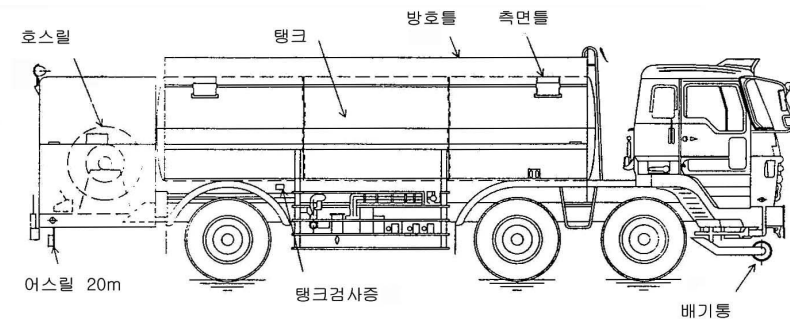


[그림 1-120] 체결금속구의 예

5. 주유탱크차의 특례

가. 주유탱크차란

주유탱크차란 항공기주유취급소에 있어서 항공기의 연료탱크에 직접 주유하기 위한 주유설비를 갖춘 이동탱크저장소를 말한다. 주유탱크차는 항공기의 연료탱크에 직접 주유하기 위해 전용탱크, 펌프설비, 휠터 및 호스설비(호스 릴) 등을 갖추고 있으며, 항공기의 연료탱크에 직접 주유하기 위해 주유설비를 갖춘 구조로 되어 있기 때문에 이동탱크저장소의 결합금속구의 규정을 적용하지 아니한다.



[그림 1-121] 주유탱크차 예

나. 주유탱크차의 특례기준

1) 엔진배관 화염분출 방지장치

주유탱크차에는 엔진배기통의 선단부에 화염의 분출을 방지하는 장치를 설치하여야 한다. 화염분출방지장치는 주유탱크차의 배기관으로부터 화염의 분출을 유효하게 방지할 수 있는 구조여야 하고, 엔진 배기관 중에 설치하는 것으로서 소음장치가 설치되어 있는 것에 있어서는 소음장치보다 하류측에 설치되어 있어야 한다. 또한 화염분출방지장치 본체 및 화염분출방지장치와 배기관의 연결부에서 배기의 누설이 없어야 하고, 견고하게 설치되어 차량의 주행 등에 의한 진동으로 손상을 받지 않아야 한다.

2) 오발진 방지장치

오발진 방지장치는 주유호스 등을 격납설비로부터 인출하여 항공기에 주유작업 중에 주

유탱크차의 오발진으로 야기되는 호스 등의 파손과 이에 동반하는 위험물의 유출을 방지하기 위해 설치하는 것으로 주유탱크차에는 주유호스 등이 적정하게 격납되지 아니하면 발진되지 아니하는 장치를 설치하여야 한다.

주유호스 등 격납상태 검출방법에는 호스릴에 의한 것, 노즐격납장치에 의한 것, 주유설비의 문에 의한 방법 등이 있다.

3) 주유설비

주유설비란 항공기에 연료를 주유하기 위한 설비로 펌프, 배관, 호스, 밸브, 필터, 유량계, 압력조정장치, 기계실(외장)등을 말하는 것으로 배관은 금속체로서 최대상용압력의 1.5배 이상의 압력으로 10분간 수압시험을 실시하였을 때 누설 그 밖의 이상이 없는 것으로 한다. 주유호스의 선단에 설치하는 밸브는 위험물의 누설을 방지할 수 있는 구조로 하며, 외장은 난연성이 있는 재료로 하여야 한다.

4) 긴급이송정지장치

주유설비에는 위험물의 이송을 긴급히 정지할 수 있는 장치를 설치해야 한다. 긴급이송정지장치는 주유탱크차로부터 항공기로 주유 작업 중에 주유 연료의 유출 등, 사고가 발생한 경우, 곧바로 주유탱크차로부터의 이송을 정지하기 위하여 설치하는 것으로 전기적, 기계적으로 엔진 또는 펌프를 정지할 수 있는 장치이어야 한다. 긴급이송정지방법에는 차량의 엔진을 정지시키는 방법과 펌프를 정지시키는 방법이 있다. 이 경우 긴급이송정지장치의 정지용 스위치 또는 레버의 설치장소는 주유 작업 시에 조작하기 쉬운 장소로 한다.

5) 자동폐쇄의 개폐장치

주유설비에는 개방조작 시에만 개방하는 자동폐쇄식의 개폐장치를 설치하고 주유호스의 선단부에는 연료탱크의 주입구에 연결하는 결합금속구를 설치해야 한다. 다만 주유호스의 선단부에 수동개폐장치를 설치한 주유노즐(수동개폐장치를 개방상태에서 고정하는 장치를 설치한 것은 제외)을 설치한 경우에는 그러하지 아니하다.

개방 조작 시에만 개방되는 자동폐쇄의 개폐장치란 주유원이 조작을 그만 둔 때에 자동적으로 주유를 정지하는 장치이며, 이른바 데드맨컨트롤시스템(deadman control system)을 말한다. 또, 오버wing 노즐에 의해 주유하는 것에 있어서는 수동개폐장치를 개방한 상태에서 고정할 수 없는 장치를 말하는 것이다.

6) 주유호스 정전기 제거장치

주유설비에는 주유호스의 선단에 축적된 정전기를 유효하게 제거하는 설비를 해야 한다. 정전기제거장치란 주유호스의 선단에 축적된 정전기를 도전성의 기기 또는 도선 등을 사용하여 제거하고, 동시에 도선 등을 사용하여 항공기와 접촉, 쌍방의 전위차를 없게 하기 위해 사용하는 장치를 말한다. 주유노즐은 도전성의 고무 층 또는 도선을 묻어 넣은 주유호스와 전기적으로 접속되어 있도록 해야 하고, 주유노즐과 주유호스, 주유호스와 주유설비는 각각 전기적으로 절연되어 있지 않는 구조여야 한다. 또한 주유탱크차에 설치된 접지도선은 주유호스선단에 축적된 정전기를 유효하게 제거하는 장치를 겸하는 것으로 하여도 된다.

7) 주유호스의 내압성능

주유호스는 최대상용압력의 2배 이상의 압력으로 수압시험을 실시하여 누설 그 밖의 이상이 없는 것으로 해야 한다.

8) 칸막이

공항 안에서 시속 40km 이하로 운행하도록 된 주유탱크차에는 다음 기준에 따라 칸막이를 설치하여야 한다.

가) 이동저장탱크는 그 내부에 길이 1.5m 이하 또는 부피 4천 리터 이하마다 3.2mm이상의 강철판 또는 이와 같은 수준 이상의 강도·내열성 및 내식성이 있는 금속성의 것으로 칸막이를 설치해야 한다.

나) 칸막이에 구멍을 낼 수 있되, 그 직경이 40cm 이내 이어야 한다.

6. 위험물의 성질에 따른 이동탱크저장소의 특례

가. 알킬알루미늄등을 저장 또는 취급하는 이동탱크저장소

알킬알루미늄등을 저장 또는 취급하는 이동탱크저장소는 일반적인 이동탱크저장소의 기준에 의하되, 해당 위험물의 성질에 따라 강화되는 기준은 다음과 같다.

1) 이동저장탱크는 두께 10mm 이상의 강판 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질이 있는 재

료로 기밀하게 제작되고 1MPa 이상의 압력으로 10분간 실시하는 수압시험에서 새거나 변형하지 아니하는 것일 것

- 2) 이동저장탱크의 용량은 1,900 ℓ 미만일 것
- 3) 안전장치는 이동저장탱크의 수압시험의 압력의 3분의 2를 초과하고 5분의 4를 넘지 아니하는 범위의 압력으로 작동할 것
- 4) 이동저장탱크의 맨홀 및 주입구의 뚜껑은 두께 10mm 이상의 강판 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질이 있는 재료로 할 것
- 5) 이동저장탱크의 배관 및 밸브 등은 해당 탱크의 윗부분에 설치할 것
- 6) 이동탱크저장소에는 이동저장탱크하중의 4배의 전단하중에 견딜 수 있는 걸고리체결금속구 및 모서리체결금속구를 설치할 것
- 7) 이동저장탱크는 불활성의 기체를 봉입할 수 있는 구조로 할 것
- 8) 이동저장탱크는 그 외면을 적색으로 도장하는 한편, 백색 문자로서 동판(胴板)의 양 측면 및 경판(鏡板)에 별표 4 III제2호라목의 규정에 의한 주의사항을 표시할 것

나. 아세트알데히드등을 저장 또는 취급하는 이동탱크저장소

아세트알데히드등을 저장 또는 취급하는 이동탱크저장소는 일반적인 이동탱크저장소의 기준에 의하되, 해당 위험물의 성질에 따라 강화되는 기준은 다음과 같다.

- 1) 이동저장탱크는 불활성의 기체를 봉입할 수 있는 구조로 할 것
- 2) 이동저장탱크 및 그 설비는 은·수은·동·마그네슘 또는 이들을 성분으로 하는 합금으로 만들지 아니할 것

다. 하이드록실아민등을 저장 또는 취급하는 이동탱크저장소

하이드록실아민등을 저장 또는 취급하는 이동탱크저장소는 일반적인 이동탱크저장소의 기준에 의하되, 강화되는 기준은 하이드록실아민등을 저장 또는 취급하는 옥외탱크저장소의 규정을 준용하여야 한다.

제7절 옥외저장소

1. 옥외저장소란

옥외저장소는 옥외의 장소에서 용기나 드럼 등에 위험물을 넣어 저장하는 저장소를 말한다. 옥외에 저장하게 되면 일광이나, 비, 바람 등의 영향으로 받아 화재내지는 폭발이 발생할 수 있기 때문에 비교적 다른 저장소에 비해서 위험성이 높은 저장소라고 할 수 있다.

2. 저장·취급품명 제한

위험성이 높은 저장소이기 때문에 옥외저장소에 취급할 수 있는 위험물을 제한하고 있다. 옥외저장소에서 저장 또는 취급할 수 있는 위험물의 종류는 다음과 같다.

- 가. 제2류 위험물 중 유황 또는 인화성고체(인화점이 0℃ 이상인 것에 한함)
- 나. 제4류 위험물 중 제1석유류(인화점이 0℃ 이상인 것에 한함)·알코올류·제2석유류·제3석유류·제4석유류 및 동식물유류
- 다. 제6류 위험물
- 라. 제2류 위험물 및 제4류 위험물 중 특별시·광역시 또는 도의 조례에서 정하는 위험물 (관세법 제154조의 규정에 의한 보세구역 안에 저장하는 경우에 한함)
- 마. 국제해사기구에 관한 협약에 의하여 설치된 국제해사기구가 채택한 국제해상 위험물 규칙(IMDG Code)에 적합한 용기에 수납된 위험물

3. 위험물을 용기에 수납하여 저장·취급하는 옥외저장소 시설기준

가. 안전거리

옥외저장소는 위험성이 높은 저장소로서 제조소의 기준에 준하여 안전거리를 두어야 한다.

나. 보유공지

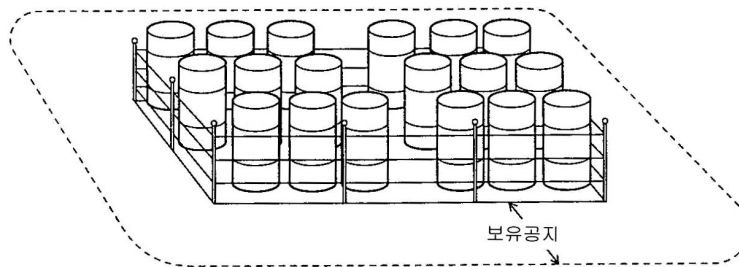
옥외저장소의 경계표시 주위에는 그 저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량에 따라 다음 표에 의한 너비의 공지를 보유해야 한다.

저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량	공지의 너비
지정수량의 10배 이하	3m 이상
지정수량의 10배 초과 20배 이하	5m 이상
지정수량의 20배 초과 50배 이하	9m 이상
지정수량의 50배 초과 200배 이하	12m 이상
지정수량의 200배 초과	15m 이상

다만 제4류 위험물 중 제4석유류와 제6류 위험물을 저장 또는 취급하는 옥외저장소의 보유공지는 상기 표에 의한 공지너비의 3분의 1 이상의 너비로 할 수 있다.

다. 설치장소

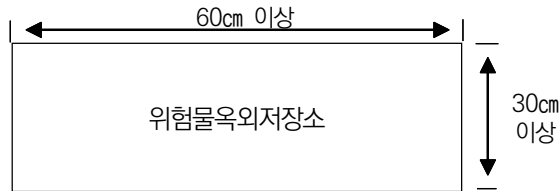
옥외저장소는 습기가 없고 배수가 잘되는 장소에 설치해야 한다. 또한 위험물을 저장 또는 취급하는 장소의 주위에는 경계표시(울타리의 기능이 있는 것에 한함)를 하여 명확하게 구분해야 한다.



[그림 1-122] 옥외저장소의 울타리

라. 표지 및 게시판

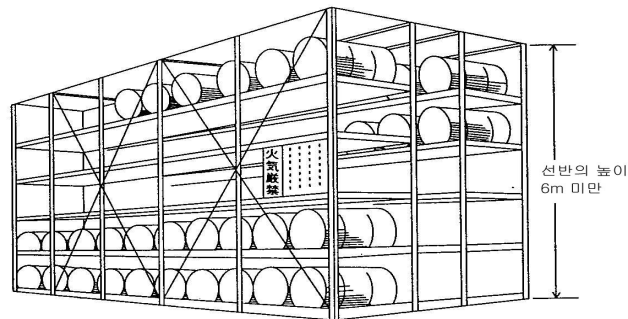
옥외저장소에는 제조소의 기준을 준용하여 보기 쉬운 곳에 “위험물 옥외저장소”라는 표시를 한 표지판과 방화에 관하여 필요한 사항을 기재한 게시판 및 해당 옥외저장소가 금연구역을 알리는 표지를 설치해야 한다.



[그림 1-123] 옥외저장소의 표지판

마. 선반

옥외저장소에 위험물 용기를 적재할 선반을 설치하는 경우 선반의 재료는 불연재료로 한다. 선반 및 그 부속설비의 자중과 저장하는 위험물의 중량 및 풍하중·지진 등의 영향 등에 의하여 생기는 응력에 견딜 수 있는 안전한 구조로 하여 견고한 지반면에 고정해야 한다. 선반의 높이를 너무 높게 하면 안전사고의 우려가 있으므로 6m를 초과할 수 없도록 되어 있으며 위험물을 수납한 용기가 쉽게 낙하하지 않는 조치를 강구해야 한다.



[그림 1-124] 옥외저장소의 선반

바. 햇빛 차단

제6류 위험물인 과산화수소 또는 과염소산은 직사광선을 피해야 하므로 불연성 또는 난연성의 천막 등을 설치하여 햇빛을 차단해야 한다.

사. 캐노피 또는 지붕

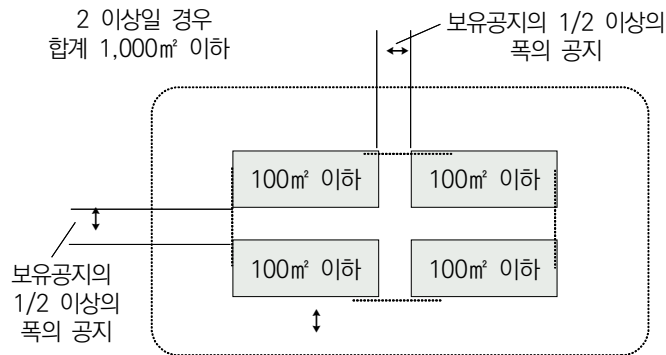
눈·비 등을 피하거나 차광 등을 위하여 옥외저장소에 캐노피 또는 지붕을 설치하는 경우에는 환기 및 소화활동에 지장을 주지 아니하는 구조로 해야 하고, 기둥은 내화구조, 캐노피 또는 지붕은 불연재료로 하며, 벽은 설치하지 말아야 한다.

4. 덩어리 상태의 황을 저장 또는 취급하는 옥외저장소의 시설기준

옥외저장소 중 덩어리 상태의 황만을 지반면에 설치한 경계표시의 안쪽에서 저장 또는 취급하는 경우 위험물을 용기에 수납하여 저장 또는 취급하는 옥외저장소의 시설기준을 따르는 외에 다음 기준에 적합해야 한다.

가. 면적 제한

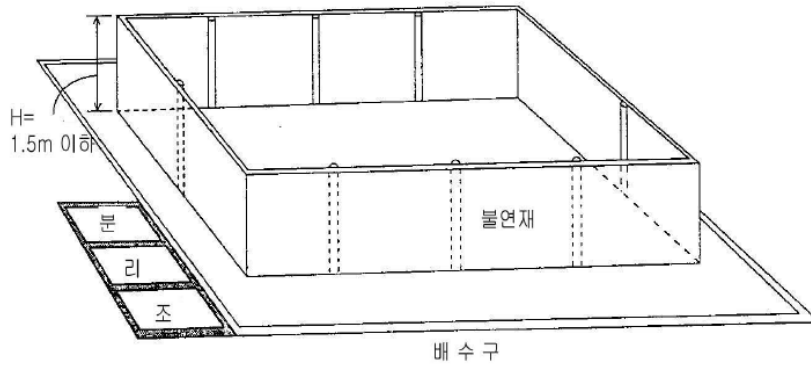
덩어리 형태의 황은 용기에 수납하지 않고, 「묶지 않고 그대로 쌓음」의 형태로 저장할 수 있기 때문에 하나의 경계표시의 면적은 100m^2 이하로 해야 한다. 2 이상의 경계표시를 설치하는 경우에 있어서는 각각의 경계표시 내부의 면적을 합산한 면적은 $1,000\text{m}^2$ 이하로 하고, 인접하는 경계표시와 경계표시와의 간격은 보유공지 너비의 2분의 1 이상으로 해야 한다. 다만 저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량이 지정수량의 200배 이상인 경우에는 10m 이상으로 하여야 한다.



[그림 1-125] 면적제한 및 간격 예

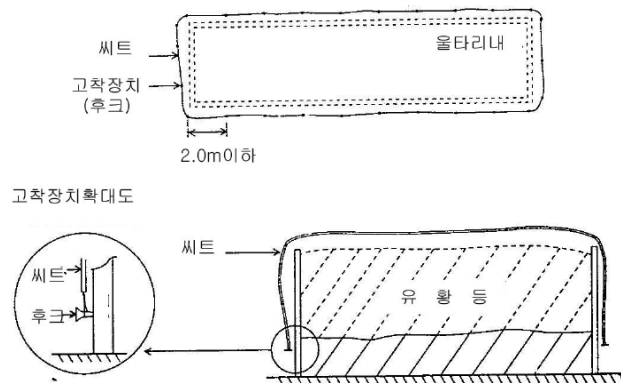
나. 경계표시

경계표시는 불연재료로 만드는 동시에 황이 새지 아니하는 구조로 해야 하며, 높이는 1.5m 이하로 해야 한다. 또한 경계표시에는 황이 넘치거나 비산하는 것을 방지하기 위한 천막 등을 고정하는 장치를 설치하되, 천막 등을 고정하는 장치를 경계표시의 길이 2m 마다 한개 이상 설치해야 한다.



출처: 위험물실무해설서2. p442. 20판

[그림 1-126] 경계표시 및 분리장치의 예



[그림 1-127] 고정장치 개략도

다. 배수구 및 분리장치

유황을 저장 또는 취급하는 장소의 주위에는 배수구와 분리장치를 설치해야 한다. 배수구 및 분리장치는 유황이 빗물 등에 의해 유출되는 것을 막기 위해 설치하는 것이다.

5. 고인화점 위험물의 옥외저장소의 특례

고인화점 위험물만을 저장 또는 취급하는 옥외저장소는 고인화점 제조소의 안전거리 특례 기준에 따라 안전거리를 두어야 하며 경계표시의 주위에는 다음 표에서 정하는 너비의 공지를 보유해야 한다.

저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량	공지의 너비
지정수량의 50배 이하	3m 이상
지정수량의 50배 초과 200배 이하	6m 이상
지정수량의 200배 초과	10m 이상

6. 인화성고체, 제1석유류 또는 알코올류의 옥외저장소의 특례

가. 특례적용 대상 위험물

특례의 적용대상이 되는 위험물의 종류는 다음과 같다.

- 1) 제2류 위험물 인화성고체 중 인화점이 21℃ 미만인 것.
- 2) 제4류 위험물 중 제1석유류 및 알코올류

나. 살수설비

상기한 위험물 인화점이 낮기 때문에 온도가 상승하면 위험할 수 있다. 따라서 상기한 위험물을 저장 또는 취급하는 옥외저장소에는 적당한 온도를 유지하기 위한 살수설비 등을 설치하여야 한다.

다. 배수구, 집유설비 및 유분리장치

제1석유류 또는 알코올류를 저장 또는 취급하는 장소의 주위에는 배수구 및 집유설비를 설치하여야 한다. 이 경우 제1석유류(온도 20℃의 물 100g에 용해되는 양이 1g미만인 것에 한한다.)를 저장 또는 취급하는 장소에 있어서는 집유설비에 유분리장치를 설치하여야 한다.

7. 수출입 하역장소의 옥외저장소의 특례

보세구역, 항만 또는 항만배후단지 내에서 수출입을 위한 위험물을 저장 또는 취급하는 옥외저장소 중 위험물을 용기에 수납하여 저장 또는 취급하는 것의 위치·구조 및 설비의 기술기준에 적합한 것은 다음 표에 정하는 너비의 공지를 보유할 수 있다.

저장 또는 취급하는 위험물의 최대수량	공지의 너비
지정수량의 50배 이하	3m 이상
지정수량의 50배 초과 200배 이하	4m 이상
지정수량의 200배 초과	5m 이상

제8절 암반탱크저장소

1. 암반탱크저장소란

암반탱크저장소란 암반내의 공간을 이용한 탱크에 액체의 위험물을 저장하는 장소를 말한다. 지하수면 아래의 천연암반을 굴착, 공간을 만들어 액체위험물을 저장하며 증기의 발생 및 위험물의 누출을 지하수압으로 조절하는 저장소이다. 일반적으로 원유, 휘발유, 경유, 등유 등 석유제품을 대량 저장할 경우에 암반탱크저장소를 이용하며, 대부분 해안가, 호수, 강가 등 수리조건이 좋은 곳에 위치하고 있다.



[그림 1-128] 암반탱크의 내부 구조

2. 저장원리

암반탱크저장소의 저장원리를 알아보면 다음과 같다.

가. 석유 제품이 비수용성이기 때문에 물과 섞이지 않는다.

나. 석유 제품의 비중이 물보다 작다.

다. 지하수압이 탱크내부 석유의 압력보다 커서 석유가 외부로 누출되는 것을 막을 수 있다.

3. 일반탱크와 암반탱크 비교

암반탱크저장소는 일반탱크에 비해서 환경 친화적이고 준영구적으로 사용할 수 있다는 장점이 있으며, 건설 및 유지비용이 일반탱크에 비해서 훨씬 저렴하다고 할 수 있다. 그러나 일반탱크에 비해 공사기간이 3년 정도 더 길다는 것이 단점이 있다.

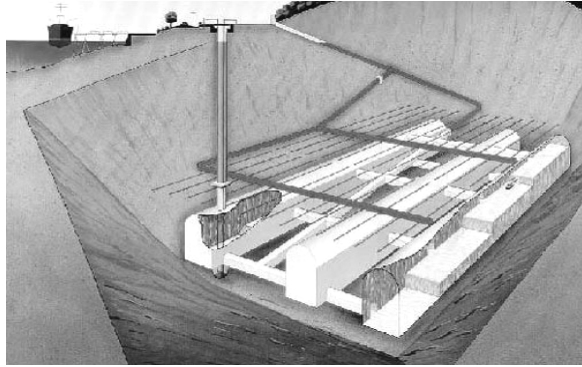
4. 시설기준

가. 안전거리 및 보유공지

암반탱크저장소는 수면아래 지하시설로서 위험성이 낮은 저장소이기 때문에 안전거리 및 보유공지의 규제를 받지 않는다.

나. 암반탱크

암반탱크는 액체위험물을 저장하는 암반으로 이루어진 탱크로서 지하수의 수압을 이용해서 액체위험물을 저장하기 때문에 지하암반이 갖추어야 할 조건으로 암반투수계수가 1초당 10만분의 1m 이하인 천연암반이어야 한다. 또한 암반탱크 내에 저장할 위험물의 증기압을 억제하고 위험물의 누출을 막을 수 있도록 지하수면 하에 설치하여야 한다. 암반탱크의 내벽은 암반균열에 의한 낙반을 방지할 수 있도록 볼트·콘크리트 등으로 보강해야 한다.

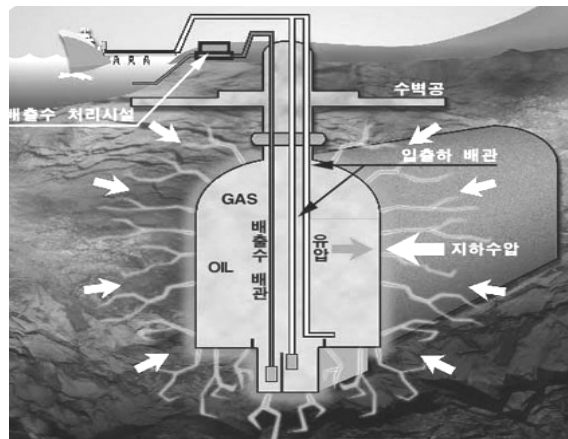


[그림 1-129] 암반탱크저장소 예

다. 암반탱크의 수리조건

암반탱크는 지하수압을 이용하기 때문에 수리조건이 매우 중요하다. 지하수의 양이 너무 많거나 너무 적어도 문제가 될 수 있기 때문에 다음과 같은 조건을 만족해야 한다.

- 1) 암반탱크내로 유입되는 지하수의 양은 암반내의 지하수 충전량 보다 적어야 한다.
- 2) 암반탱크의 상부로 물을 주입하여 수압을 유지할 필요가 있을 경우에는 수벽공을 설치해야 한다.
- 3) 암반탱크에 가해지는 지하수압은 저장소의 최대 운영압 보다 항상 크게 유지해야 한다.



[그림 1-130] 암반탱크저장소 저장원리

라. 지하수위 관측공

암반탱크에 있어서 지하수의 흐름은 매우 중요하다. 만일 암반 내 어떤 문제로 인해 지하수의 흐름이 없게 되면 지하암반에 균열이 발생해 위험물이 누출 될 수 있다. 따라서 암반탱크저장소 주위에는 지하수위 및 지하수의 흐름 등을 확인·통제할 수 있는 관측공을 설치해야 한다.

마. 계량장치

암반탱크에는 위험물의 충전량을 확인 할 수 있는 계량구와 자동 측정이 가능한 계량장치를 설치하여야 한다. 또한 암반탱크내로 유입된 지하수를 외부로 배출시켜 주어야 하기 때문에 유입되는 지하수의 양을 측정할 수 있는 계량구와 자동계량장치를 설치해야 한다.

바. 배수시설

암반탱크는 지하 수압을 이용하기 때문에 항상 물이 유입된다. 따라서 암반탱크저장소에는 주변 암반으로부터 유입되는 침출수를 자동으로 배출할 수 있는 시설을 설치하고 침출수에 섞인 위험물이 직접 배수구로 흘러 들어가지 않도록 유분리장치를 설치하여야 한다.

사. 펌프설비

암반탱크내의 위험물을 출하하거나 침출수를 뽑아내기 위해서는 펌프설비가 필요하다. 암반탱크저장소의 펌프설비는 점검 및 보수를 위하여 사람의 출입이 용이한 구조의 전용공동에 설치해야 한다. 다만 액중펌프(펌프 또는 전동기를 저장탱크 또는 암반탱크 안에 설치하는 것을 말함)를 설치한 경우에는 그러하지 아니하다.

아. 제조소 및 옥외탱크저장소에 관한 기준 준용

암반탱크저장소의 표지 및 게시판, 압력계, 안전장치, 정전기 제거설비, 배관 및 주입구의 설치에 관하여는 제조소 및 옥외탱크저장소의 기준을 준용한다.

제4장 위험물취급소



학습 목표

1. 사업장에 설치된 취급소의 위치, 구조설비기준을 조사할 수 있다.
2. 사업장에 설치된 취급소의 특례기준을 조사할 수 있다.
3. 설치허가 당시의 안전거리 및 보유공지에 관한 기술기준을 파악하고, 이와 관련된 여러 사항을 확인할 수 있다.
4. 현행의 안전거리 및 보유공지의 기술기준에 저촉되는 새로이 설치되는 건축물, 공작물의 존부를 예상할 수 있다.
5. 위치에 관한 기술기준 또는 허가 도면에 저촉되는 건축물, 공작물의 제거 또는 법적 안전상 해결방안을 강구할 수 있다.
6. 취급소의 일반점검표에 점검결과를 기록할 수 있다.

제1절 주유취급소

1. 주유취급소란

주유취급소란 고정된 주유설비에 의하여 위험물을 자동차 또는 선박 등의 연료탱크에 직접 주유할 것을 목적으로 하는 취급소를 말한다. 위험물을 용기에 채우거나 차량에 고정된 5천 리터 이하의 탱크에 주입하기 위하여 고정된 급유설비를 병설한 장소를 포함하며, 「석유 및 석유대체연료 사업법」에 의한 가짜석유제품에 해당하는 물품은 취급할 수 없다.



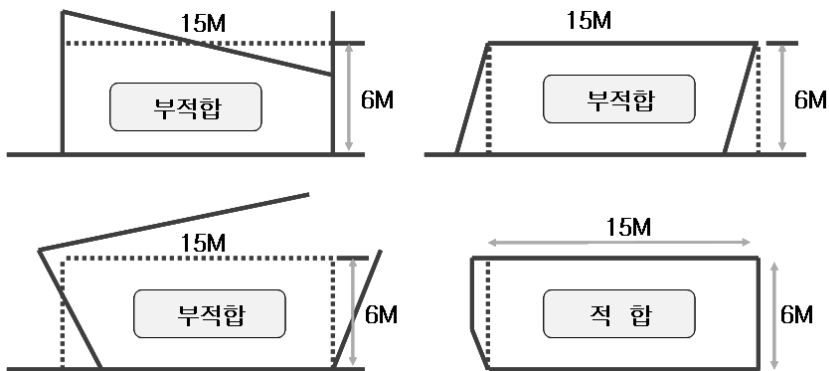
2. 주유취급소의 분류

주유취급소는 주유대상에 따라 자동차용, 항공기용, 선박용, 철도용으로 나누고, 이용형태에 따라 영업용과 자가용으로, 주유취급소의 구조에 따라 옥내형과 옥외형으로 구분한다.

3. 시설기준

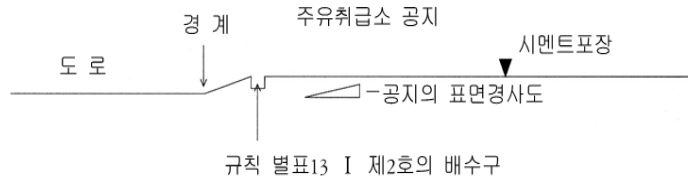
가. 주유공지 및 급유공지

주유취급소는 자동차 등에 연료를 직접 주입하거나 용기·이동탱크를 이용해서 판매하는 시설로서 고정주유설비(펌프기기 및 호스기기)로 되어 위험물을 자동차 등에 직접 주유하기 위한 설비로서 현수식의 것을 포함)의 주위에는 주유를 받으려는 자동차 등이 출입할 수 있도록 너비 15m 이상, 길이 6m 이상의 콘크리트 등으로 포장한 주유공지를 보유하여야 한다. 고정급유설비(펌프기기 및 호스기기)로 되어 위험물을 용기에 옮겨 담거나 이동저장탱크에 주입하기 위한 설비로서 현수식의 것을 포함)를 설치하는 경우에는 고정급유설비의 호스기기의 주위에 필요한 급유공지를 보유하여야 한다.



[그림 1-131] 주유공지의 예

공지의 바닥은 주위 지면보다 높게 하고, 그 표면을 적당하게 경사지게 하여 새어나온 기름 그 밖의 액체가 공지의 외부로 유출되지 아니하도록 배수구·집유설비 및 유분리장치를 하여야 한다.



[그림 1-132] 주유설비의 바닥

나. 표지 및 게시판

주유취급소에는 제조소의 기준을 준용하여 보기 쉬운 곳에 위험물주유취급소라는 표시를 한 표지판과 방화에 관하여 필요한 사항을 게시한 게시판 및 황색바탕에 흑색문자로 “주유중엔진정지”라는 표시를 한 게시판 및 해당 주유취급소가 금연구역임을 알리는 표지를 설치해야 한다.



[그림 1-133] 게시판의 예



[그림 1-134] 게시판

다. 탱크의 설치

1) 설치 가능한 탱크

가) 자동차등에 주유하기 위한 고정주유설비에 직접 접속하는 5만 리터 이하 전용탱크

나) 고정급유설비에 직접 접속하는 5만 리터 이하 전용탱크

다) 보일러 등에 직접 접속하는 1만 리터 이하 전용탱크

라) 자동차 등을 점검·정비하는 작업장 등(주유취급소안에 설치된 것)에서 사용하는 폐유·윤활유 등의 위험물을 저장하는 2천 리터 이하(2 이상일 경우 각 용량의 합계)의 폐유탱크

마) 고정주유설비 또는 고정급유설비에 직접 접속하는 3기 이하의 간이탱크 (국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의한 방화지구 안에 위치하는 주유취급소의 경우 제외)

2) 설치위치

이동탱크와 간이탱크를 제외한 모든 탱크는 옥외의 지하 또는 캐노피 아래의 지하(캐노피 기둥 하부는 제외)에 매설하는 것이 원칙이다. 단 보일러용 탱크와 폐유탱크는 용량이 1천 리터를 초과하는 것에 한한다. 이동탱크의 경우에는 상치장소를 주유공지 및 급유공지 외의 장소에 확보하여 설치한다.

3) 설치기준

가) 지하에 매설하는 전용탱크, 폐유탱크 등의 위치·구조 및 설비는 별표 8의 규정에 의한 지하탱크저장소의 기준을 준용하여 설치한다.

나) 지하에 매설하지 아니하는 폐유탱크 등의 위치·구조 및 설비는 별표 7의 규정에 의한 옥내저장탱크 및 설비 또는 사·도 조례에 정하는 지정수량 미만인 탱크의 위치·구조 및 설비 기준을 준용하여 설치한다.

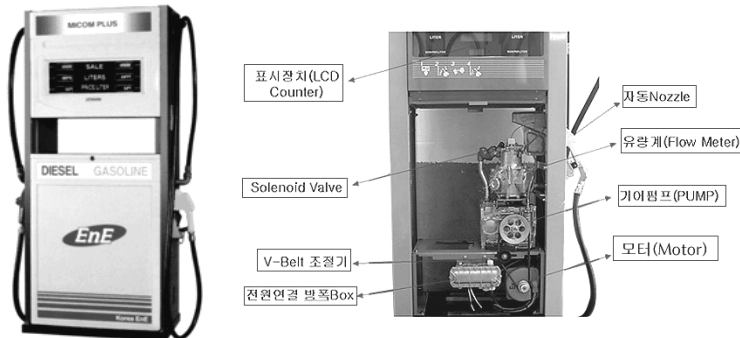
다) 간이탱크는 별표 9 제4호 내지 제8호의 규정에 의한 간이저장탱크의 구조 및 설비의 기준을 준용하여 설치하되 자동차 등과 충돌할 우려가 없도록 설치해야 한다.

라. 고정주유설비 및 고정급유설비

1) 고정주유설비 및 고정급유설비란

고정주유설비는 전용탱크에서 자동차 등의 연료탱크에, 고정급유설비는 용기 등에 위험

물을 주유하기 위한 설비를 말한다. 이 설비는 위험물을 주유하기 위한 호스기기류와 주유한 위험물의 양을 표시하기 위한 표시기기류로 나뉜다. 보통은 하나의 설비로써 조립된 지상식이 일반적인 형태이고, 이들 기기를 분리하여 호스기기만을 현수식으로 한 고정주유설비도 있다.

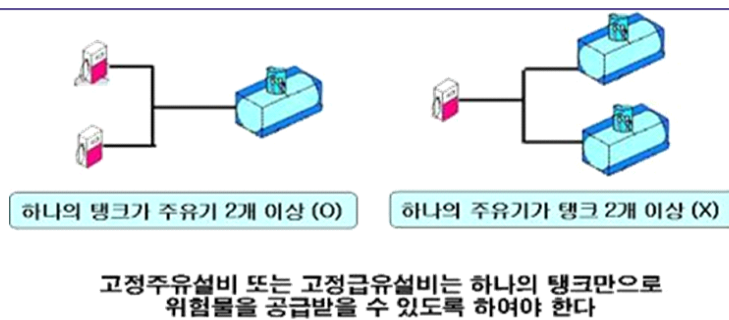


[그림 1-135] 고정식 고정주유설비의 구조

2) 설치기준

가) 탱크와 연결

주유취급소의 고정주유설비 또는 고정급유설비는 하나의 탱크 만으로부터 위험물을 공급받을 수 있도록 해야 한다.



나) 펌프기기의 최대 토출량

마찰에 의한 정전기 발생을 억제하기 위하여 고정주유설비와 고정급유설비에 설치되는 펌프기기의 최대 토출량을 제한하고 있다. 펌프기기의 주유관 선단에서의 최대 토출량이 제1석유류의 경우에는 분당 50리터 이하, 경유의 경우에는 분당 180리터 이하, 등유의

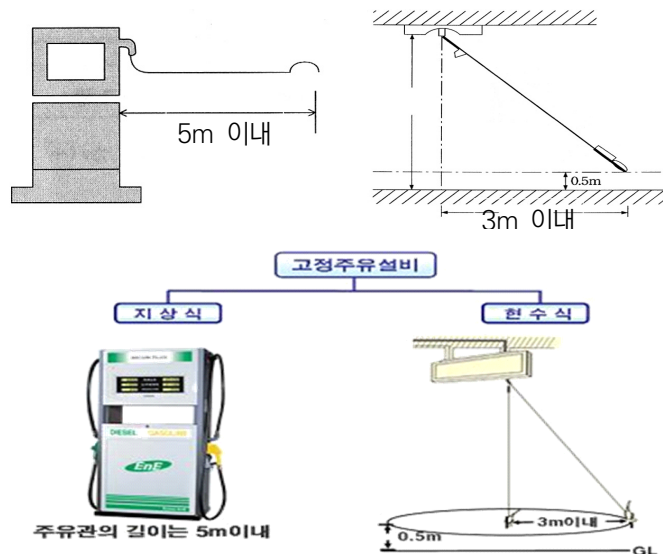
경우에는 분당 80리터 이하인 것으로 해야 한다. 다만 이동저장탱크에 주입하기 위한 고정급유설비의 펌프기는 최대 토출량을 분당 300리터 이하인 것으로 할 수 있으며, 분당 토출량이 200리터 이상인 것의 경우에는 주유설비에 관계된 모든 배관의 내경을 40mm이상으로 하여야 한다. 또한 이동저장탱크의 상부를 통하여 주입하는 고정급유설비의 주유관에는 해당 탱크의 밑 부분에 달하는 주입관을 설치하고, 그 토출량이 분당 80리터를 초과하는 것은 이동저장탱크에 주입하는 용도로만 사용해야 한다.

다) 외장

고정주유설비 또는 고정급유설비는 난연성 재료로 만들어진 외장을 설치해야 한다. 다만 펌프실에 설치하는 펌프기기 또는 액중펌프에 있어서는 그러하지 아니하다.

라) 주유관의 길이

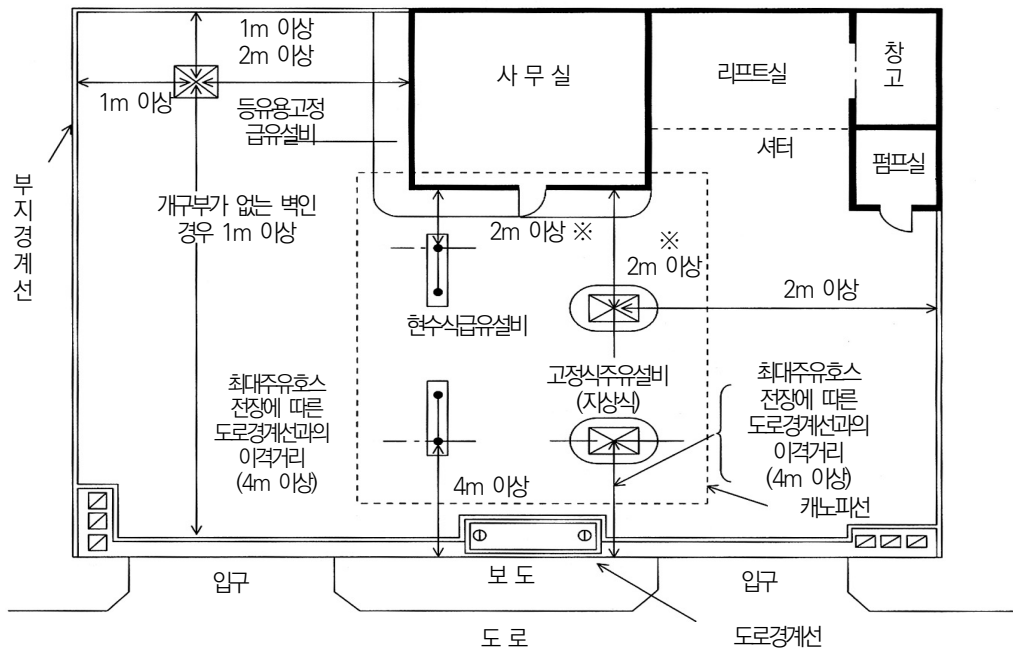
고정주유 또는 고정급유설비의 주유관의 길이(선단의 개폐밸브 포함)는 5m 이내, 현수식의 경우에는 지면 위 0.5m의 수평면에 수직으로 내려 만나는 점을 중심으로 반경 3m 이내로 하고 그 선단에는 축적된 정전기를 유효하게 제거할 수 있는 장치를 설치해야 한다.



[그림 1-136] 고정식 및 현수식 주유관의 길이

마) 설치위치

고정주유설비 및 고정급유설비를 설치할 때에는 고정주유설비의 중심선을 기점으로 도로경계선까지 4m 이상, 부지경계선·담 및 건축물의 벽까지 2m(개구부가 없는 벽까지는 1m) 이상의 거리를 유지하고, 고정급유설비의 중심선을 기점으로 하여 도로경계선까지 4m 이상, 부지경계선 및 담까지 1m 이상, 건축물의 벽까지 2m(개구부가 없는 벽까지는 1m) 이상의 거리를 유지해야 한다. 또한 고정주유설비와 고정급유설비의 사이에는 4m 이상의 거리를 유지해야 한다.



[그림 1-137] 고정주유설비 및 고정급유설비의 설치 위치

마. 건축물 등의 제한

1) 주유취급소에 설치할 수 있는 건축물

주유취급소는 위험물을 취급하는 장소이기 때문에 주유 또는 그에 부대하는 업무를 위하여 사용되는 건축물 또는 시설 외에 다른 건축물 그 밖의 공작물은 설치가 제한된다. 주유취급소에 설치할 수 있는 건축물 또는 공작물은 다음과 같다.

가) 주유 또는 등유·경유를 옮겨 담기 위한 작업장

고정주유설비 또는 고정급유설비에 의하여 주유 작업 또는 이동저장탱크·용기에 위험물을 옮겨 담는 작업을 하는 장소를 말하며 캐노피, 펌프실 등이 이에 해당한다.

나) 주유취급소의 업무를 행하기 위한 사무소

주유·정비·세차 등의 대금수수, 경리사무 등을 행하기 위한 사무소이다. 또한 여기에는 이들 사무를 행하기 위하여 기능상 필요한 회의실, 응접실, 탈의실, 휴게실, 창고, 화장실 등도 포함한다.

다) 자동차 등의 점검 및 간이정비를 위한 작업장

벽 등으로 구획된 실에서, 자동차의 점검·정비를 행하는 작업장을 말한다. 이 경우 경정비 이외에 화기를 사용하는 용접·판금작업 등은 불가하다.

라) 자동차 등의 세정을 위한 작업장

자동차의 세정을 행하는 것으로 이동식, 고정식, 컨베이어식(세차에서 마감까지의 공정인 것을 포함한다) 등에 의한 세차기기에 의하는 외에, 사람에 의한 세차도 포함된다.

마) 주유취급소에 출입하는 사람을 대상으로 한 점포·휴게음식점 또는 전시장

점포, 휴게음식점, 전시장에 대해서는 그 물품이나 음식물의 종류, 수량은 관계없으며, 이 외 물품 등의 대부나 행위소개, 대리, 중개 등의 영업도 가능하다. 그러나 카바레, 나이트클럽, 오락실 등 풍속영업에 관한 것, 이용실, 미용실 등은 분명히 주유 등을 위하여 출입하는 자를 대상으로 한 것은 아니므로 인정되지 않는다. 또한 건축물의 창을 매개로 물품판매 또는 차량에 승차한 채로 하는 판매는 인정되지 않는다.(Drive In 매점)

바) 주유취급소의 관계자가 거주하는 주거시설

소유자·관리자·점유자가 거주하는 주거는 전용주거이며, 종업원 등의 기숙사등도 포함된다.

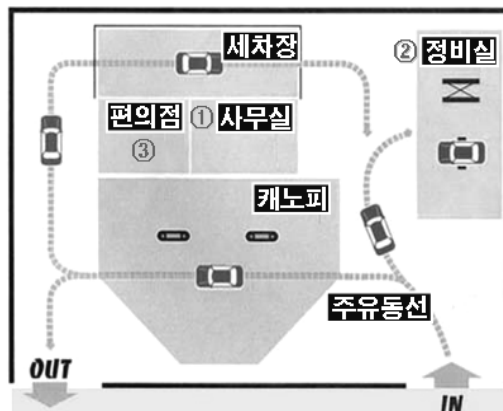
사) 전기자동차용 충전설비(전기를 동력원으로 하는 자동차에 직접 전기를 공급하는 설비를 말한다.)

아) 그 밖의 소방청장이 고시하는 건축물·시설

- (1) 배터리 충전을 위한 작업장
- (2) 농기구 부품점 또는 농기구 간이정비시설
- (3) 계량증명업을 위한 작업장
- (4) 주유취급소 부지의 토양오염을 복원하기 위한 시설
- (5) 태양광 발전설비

2) 건축물의 면적 제한

상기한 건축물중 주유취급소의 직원외의 자가 출입하는 주유취급소의 사무소, 점검 및 간이정비를 위한 작업장, 점포·휴게음식점 및 전시장의 용도로 제공하는 부분의 면적의 합은 1,000㎡를 넘을 수 없다.

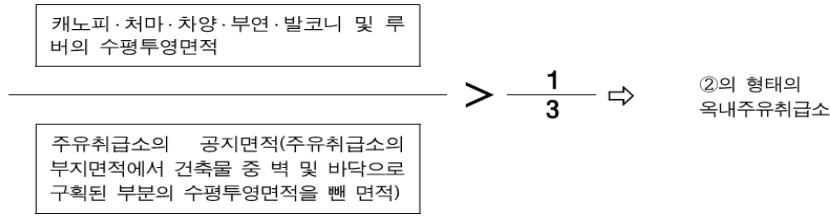


[그림 1-138] 건축면적 제한(① + ② + ③ < 1000㎡ 이어야 함)

3) 옥내주유취급소를 설치할 수 없는 건축물

가) 옥내주유취급소란

옥내주유취급소란 ①건축물 안에 설치하는 주유취급소와 ②캐노피·처마·차양·부연·발코니 및 루버의 수평투영 면적이 주유취급소의 공지면적(주유취급소의 부지면적에서 건축물 중 벽 및 바닥으로 구획된 부분의 수평투영면적을 뺀 면적)의 3분의 1을 초과하는 주유취급소를 말한다.



[그림 1-139] 옥내주유취급소

나) 옥내주유취급소를 설치할 수 있는 건축물

옥내주유취급소는 근린생활시설 중 의원 및 학원 등, 위락시설, 판매시설, 운수시설, 숙박시설, 노유자시설, 의료시설, 공동주택, 교육연구시설, 공장과 다중이용업의 용도로 쓰이는 부분이 있는 건축물 외의 건축물에 설치할 수 있다.

다) 소방시설 요건

옥내주유취급소에서 발생한 화재를 옥내주유취급소의 용도로 사용하는 부분 외의 부분에 자동적으로 유효하게 알릴 수 있는 자동화재탐지설비 등을 설치해야 한다.

바. 건축물의 구조

1) 벽·기둥·바닥·보·지붕·창 및 출입구

주유취급소 내 건축물은 화재예방 및 화재 시 연소확대 방지를 위해 벽·기둥·바닥·보 및 지붕은 내화구조 또는 불연재료로 하고, 창 및 출입구(간이정비소 및 세차장의 자동차 등의 출입구 제외)에는 방화문 또는 불연재료로 된 문을 설치해야 한다.

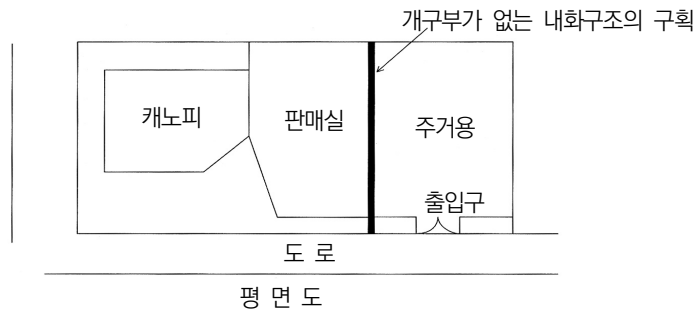
건축물의 벽·기둥·바닥·보 및 지붕을 내화구조 또는 불연재료로 할 것. 다만, V제2호에 따른 면적의 합이 500㎡를 초과하는 경우에는 건축물의 벽을 내화구조로 하여야 한다.

창 및 출입구(V제1호 다목 및 라목의 용도에 사용하는 부분에 설치한 자동차 등의 출입구를 제외한다)에는 방화문 또는 불연재료로 된 문을 설치할 것. 이 경우 V제2호에 따른 면적의 합이 500㎡를 초과하는 주유취급소로서 하나의 구획실의 면적이 500㎡를 초과하거나 2층 이상의 층에 설치하는 경우에는 해당 구획실 또는 해당 층의 2면 이상의 벽에 각각 출입구를 설치하여야 한다.

사무실 등의 창 및 출입구에 유리를 사용하는 경우에는 망입유리 또는 강화유리로 해야 한다. 강화유리를 설치할 경우 두께는 창에는 8mm 이상, 출입구에는 12mm 이상으로 해야 한다.

2) 주유취급소 관계자 주거시설

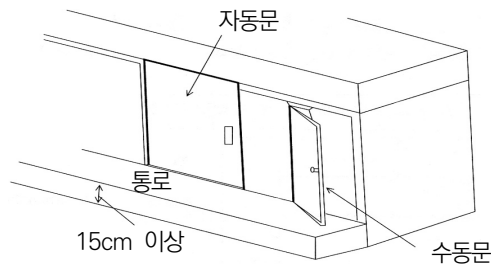
주유취급소의 관계자가 거주하는 주거시설은 주유취급소에서 화재 발생 시 연소확대 방지를 위해 개구부가 없는 내화구조의 바닥 또는 벽으로 해당 건축물의 다른 부분과 구획하고 주유를 위한 작업장 등 위험물취급장소 쪽의 벽에는 출입구를 설치하지 않아야 한다.



[그림 1-140] 주거시설의 벽 및 출입구 예

3) 화기취급 장소

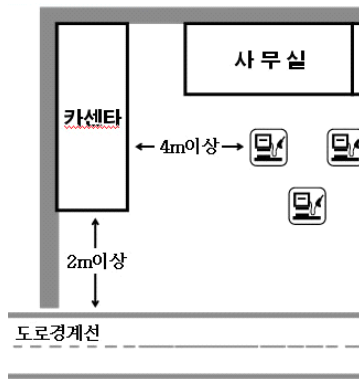
주유취급소 내 건축물 중 간이정비시설 및 세차시설을 제외한 건축물에서 화기를 사용하는 곳은 누설한 가연성의 증기가 그 내부에 유입되지 아니하도록 출입구는 건축물의 안에서 밖으로 수시로 개방할 수 있는 자동폐쇄식의 것으로 하고, 출입구 또는 사이통로의 문턱의 높이를 15cm 이상으로 하며, 높이 1m 이하의 부분에 있는 창 등은 밀폐시켜야 한다.



[그림 1-141] 화기취급장소의 가연성 증기 유입방지 구조 예

4) 자동차등의 점검·정비를 행하는 설비

자동차등의 점검 및 정비를 행하는 설비의 위치는 고정주유설비로부터 4m 이상, 도로 경계선으로부터 2m 이상 떨어지게 해야 한다(간이정비 작업자 중 바닥 및 벽으로 구획된 옥내의 작업장에 설치하는 경우 제외). 또한 위험물을 취급하는 설비는 위험물의 누설·넘침 또는 비산을 방지할 수 있는 구조로 해야 한다.



[그림 1-142] 간이정비시설의 설치 예

5) 자동차 등의 세정을 행하는 설비

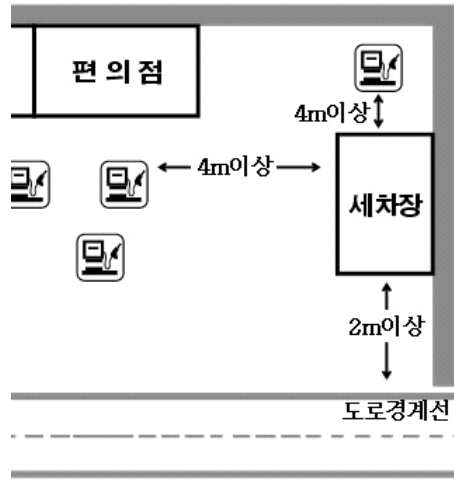
주유취급소 내에 세차시설 등을 설치하는 경우 설비 기준은 다음과 같다.

가) 증기세차기를 설치할 경우

화재 시 연소확대 방지를 위해 그 주위에 불연재료로 된 높이 1m 이상의 담을 설치하고 출입구가 고정주유설비에 면하지 아니하도록 하고, 담은 고정주유설비로부터 4m 이상 떨어지게 하여야 한다.

나) 증기세차기 외의 세차기를 설치할 경우

증기를 사용하지 않는 세차기의 경우에는 고정주유설비로부터 4m 이상, 도로경계선으로부터 2m 이상 떨어지게 해야 한다(세정 작업장이 바닥 및 벽으로 구획된 옥내의 작업장에 설치하는 경우 제외).



[그림 1-143] 세차장의 설치 예

6) 주유원 간이대기실

주유원의 휴식을 위한 간이대기실을 설치할 경우 불연재료로 하고 바퀴가 부착되지 아니한 고정식으로 해야 한다. 설치위치는 차량의 출입 및 주유작업에 장애를 주지 아니하는 장소에 바닥면적 2.5m^2 이하(주유공지 및 급유공지 외의 장소에 설치할 경우 면적 제한 없음)로 설치해야 한다.

7) 전기자동차용 충전설비는 다음의 기준에 적합할 것

가) 충전기기(충전케이블로 전기자동차에 전기를 직접 공급하는 기기를 말한다. 이하 같다)의 주위에 전기자동차 충전을 위한 전용 공지(주유공지 또는 급유공지 외의 장소를 말하며, 이하 “충전공지”라 한다)를 확보하고, 충전공지 주위를 페인트 등으로 표시하여 그 범위를 알아보기 쉽게 할 것

나) 전기자동차용 충전설비를 V. 건축물 등의 제한 등의 제1호 각 목의 건축물 밖에 설치하는 경우 충전공지는 고정주유설비 및 고정급유설비의 주유관을 최대한 펼친 끝부분에서 1m 이상 떨어지도록 할 것

다) 전기자동차용 충전설비를 V. 건축물 등의 제한 등의 제1호 각 목의 건축물 안에 설치하는 경우에는 다음의 기준에 적합할 것

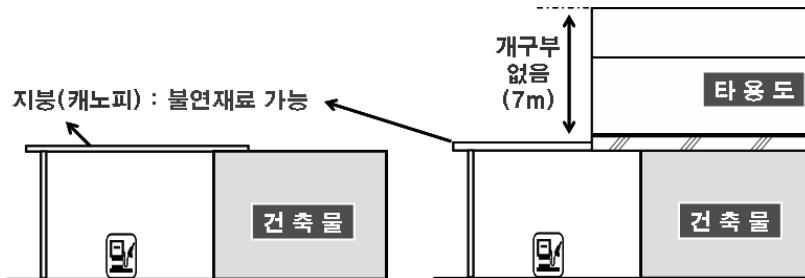
- (1) 해당 건축물의 1층에 설치할 것
 - (2) 해당 건축물에 가연성 증기가 남아 있을 우려가 없도록 별표 4 V 제1호다목에 따른 환기설비 또는 별표 4 VI에 따른 배출설비를 설치할 것
- 라) 전기자동차용 충전설비의 전력공급설비[전기자동차에 전원을 공급하기 위한 전기설비로서 전력량계, 인입구(引入口) 배선, 분전반 및 배선용 차단기 등을 말한대는 다음의 기준에 적합할 것
- (1) 분전반은 방폭성능을 갖출 것. 다만, 분전반을 고정주유설비(제1석유류를 취급하는 고정주유설비만 해당한다)의 중심선으로부터 6m 이상, 전용탱크(제1석유류를 취급하는 전용탱크만 해당한다) 주입구의 중심선으로부터 4m 이상, 전용탱크 통기관 선단의 중심선으로부터 2m 이상 이격하여 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - (2) 전력량계, 누전차단기 및 배선용 차단기는 분전반 내에 설치할 것
 - (3) 인입구 배선은 지하에 설치할 것
 - (4) 「전기사업법」에 따른 전기설비의 기술기준에 적합할 것
- 마) 충전기기와 인터페이스[충전기기에서 전기자동차에 전기를 공급하기 위하여 연결하는 커플러(coupler), 인렛(inlet), 케이블 등을 말한다. 이하 같다]는 다음의 기준에 적합할 것
- (1) 충전기기는 방폭성능을 갖출 것. 다만, 충전설비의 전원공급을 긴급히 차단할 수 있는 장치를 사무소 내부 또는 충전기기 주변에 설치한다. 충전기기를 고정주유설비의 중심선으로부터 6m 이상, 전용탱크 주입구의 중심선으로부터 4m 이상, 전용탱크 통기관 선단의 중심선으로부터 2m 이상 이격하여 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - (2) 인터페이스의 구성 부품은 「전기용품안전 관리법」에 따른 기준에 적합할 것
- 바) 충전작업에 필요한 주차장을 설치하는 경우에는 다음의 기준에 적합할 것
- (1) 주유공지, 급유공지 및 충전공지 외의 장소로서 주유를 위한 자동차 등의 진입·출입에 지장을 주지 않는 장소에 설치할 것
 - (2) 주차장의 주위를 페인트 등으로 표시하여 그 범위를 알아보기 쉽게 할 것
 - (3) 지면에 직접 주차하는 구조로 할 것

사. 옥내주유취급소의 건축물의 구조

옥내주유취급소의 경우 상기한 일반적인 주유취급소의 건축물의 구조기준을 따르는 외에 다음 기준에 적합해야 한다.

1) 벽·기둥·바닥·보 및 지붕

옥내주유취급소의 경우 화재 시 연소확대 방지를 위해 옥내주유취급소로 사용하는 부분의 벽·기둥·바닥·보 및 지붕을 내화구조로 하고, 개구부가 없는 내화구조의 바닥 또는 벽으로 해당 건축물의 다른 부분과 구획해야 한다. 단 건축물의 옥내주유취급소의 용도로 사용하는 부분의 상부에 상층이 없는 경우에는 지붕을 불연재료로 할 수 있다.

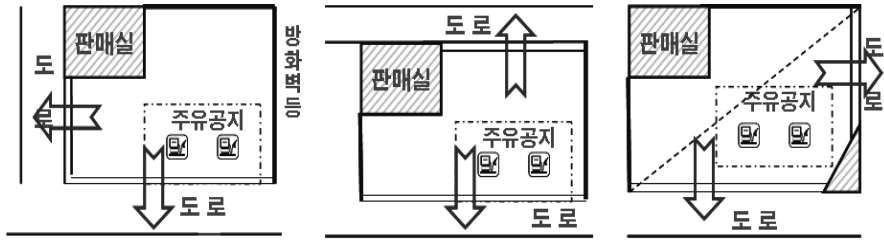


[그림 1-144] 옥내주유취급소의 구획 예

또한 건축물 중 옥내주유취급소의 용도로 사용하는 부분 외에는 주유를 위한 작업장 등 위험물취급 장소와 접하는 외벽의 창(망입유리로 된 불박이 창을 제외한다) 및 출입구를 설치하지 않아야 한다.

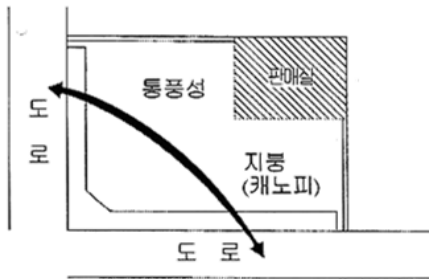
2) 통풍성 구조

건축물 안에 설치하는 옥내주유취급소의 경우 위험물 취급 시 발생한 유증기가 체류하지 아니하고, 피난이 용이하도록 주유취급소의 용도로 사용하는 부분의 2 이상의 방면은 자동차 등이 출입하는 측 또는 통풍 및 피난 상 필요한 공지에 접하도록 벽을 설치하지 말아야 한다.



[그림 1-145] 통풍성이 2 이상 확보된 예

또한 가연성 증기가 체류할 우려가 있는 구멍이나 구덩이 등이 없도록 해야 한다.

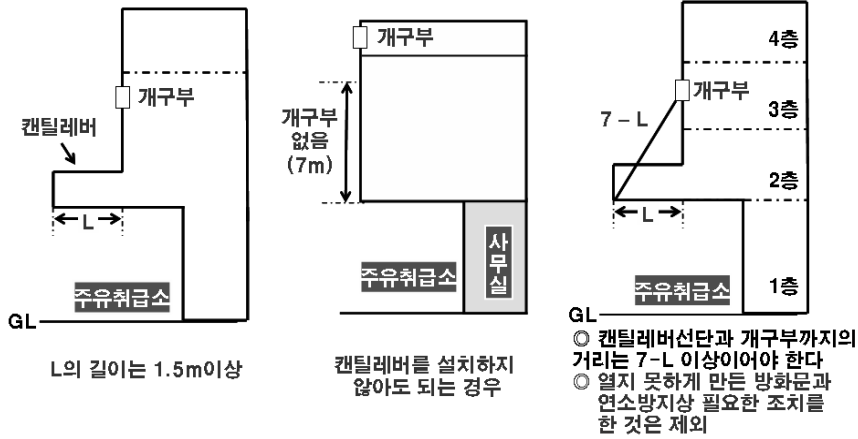


3) 캔틸레버

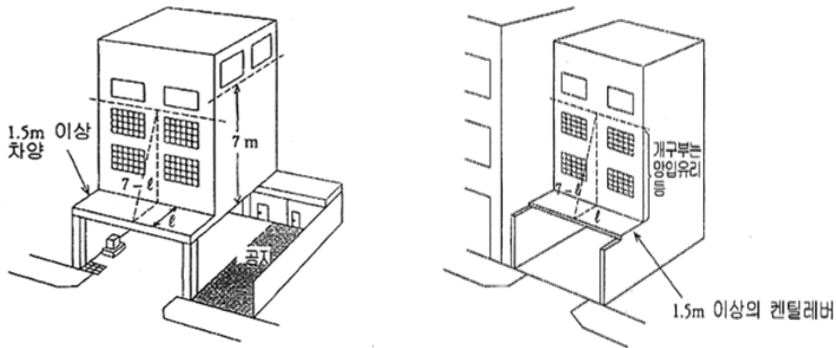
옥내주유취급소의 용도로 사용하는 부분에 상층이 있는 경우에는 상층으로의 연소확대를 방지하기 위해 내화구조로 된 캔틸레버를 다음 기준에 따라 설치해야 한다.

가) 옥내주유취급소의 용도에 사용하는 부분(고정주유설비와 접하는 방향 및 벽이 개방된 부분에 한함)의 바로 위층의 바닥에 이어서 1.5m 이상 내어 붙일 것. 다만 바로 위층의 바닥으로부터 높이 7m 이내에 있는 위층의 외벽에 개구부가 없는 경우에는 그러하지 아니하다.

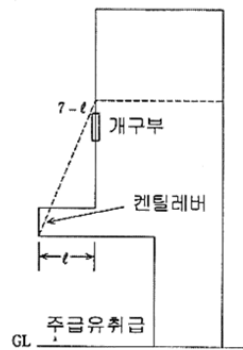
나) 캔틸레버 선단과 위층의 개구부(열지 못하게 만든 방화문과 연소방지 상 필요한 조치를 한 것을 제외)까지의 사이에는 7m에서 해당 캔틸레버의 내어 붙인 거리를 뺀 길이 이상의 거리를 보유할 것.



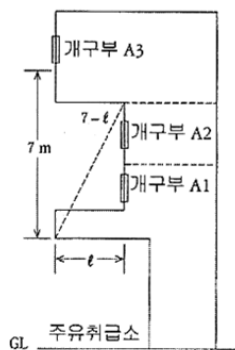
[그림 1-146] 캔틸레버의 설치 예



(가) 일반적 캔틸레버

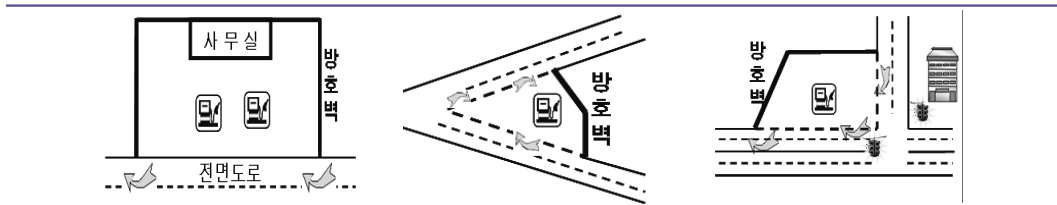


(나) 연소의 우려가 있는 범위 이외 부분이 돌출되어 있는 예



아. 담 또는 벽

주유취급소의 주위에는 화재예방과 화재 시 연소확대 방지를 위해 자동차 등이 출입하는 쪽 외의 부분에 높이 2m 이상의 내화구조 또는 불연재료의 담 또는 벽을 설치하여야 한다.



[그림 1-147] 주유취급소 주위의 담 또는 벽 설치 예

1) 연소의 우려가 있는 건축물이 있는 경우 담 또는 벽의 높이

주유취급소의 인근에 연소의 우려가 있는 건축물이 있는 경우에는 다음 표에 따라 방화상 유효한 높이로 해야 한다.

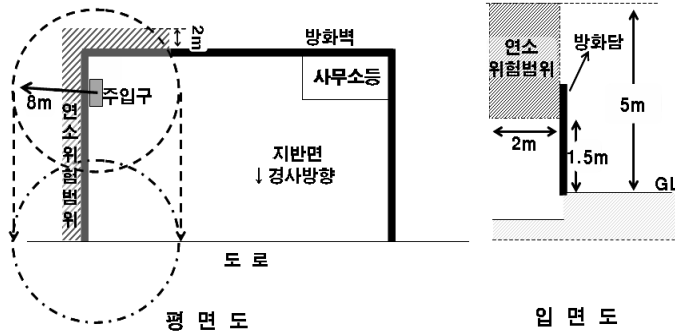
연소의 우려 범위의 구분	연소의 우려 범위 내에 있는 건축물 또는 개구부까지 담으로부터의 수평최단거리	연소의 우려범위 내에 있는 건축물의 상단 또는 개구부의 상단까지 공지 지반면으로부터의 높이	방화상 유효한 담의 최소높이
제1종 연소범위	1.0m 이하	1.5m 초과 2.0m 이하	2.5m
		2.0m 초과 3.0m 이하	3.0m
		3.0m 초과	3.5m
	1.0m 초과 1.5m 이하	1.5m 초과 2.0m 이하	2.5m
		2.0m 초과	3.0m
	1.5m 초과 2.0m 이하	1.5m 초과	2.5m
제2종연소범위	1.0m 이하	2.0m 초과	2.5m

2) 연소의 우려범위 구분

가) 제1종 연소범위

제1종 연소범위란 주입구에 의한 연소의 우려범위로서 지하탱크의 주입구를 중심으로 한 반경 8m, 높이 5m의 가상원통을 설정하고 이 원통을 주유취급소 공지의 지반면 경사를 따라 낮은 방향으로 그 중심을 부지경계선까지 이동하였을 때 가상원통과 접촉 또는

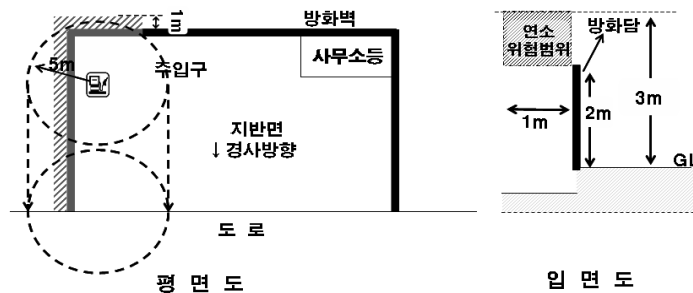
교차되는 담의 부분으로부터 수평거리 2m 내의 범위 중 공지의 지반면으로부터 높이가 1.5m를 초과하고 5m 이내인 범위를 말한다.



[그림 1-148] 제1종 연소범위 예

나) 제2종 연소범위

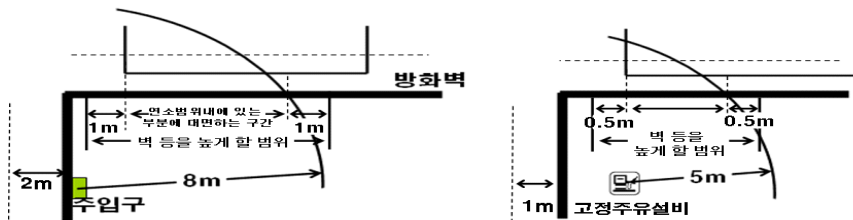
제2종 연소범위란 고정주유설비 또는 고정급유설비에 의한 연소의 우려범위로서 고정 주유설비 또는 고정급유설비를 중심으로 한 반경 5m, 높이 3m의 가상원통을 설정한다. 원통을 주유취급소 공지의 지반면 경사를 따라 낮은 방향으로 그 중심을 부지경계선까지 이동하였을 때 가상원통과 접촉 또는 교차되는 담의 부분으로부터 수평거리 1m 내의 범위 중 공지의 지반면으로부터 높이가 2m를 초과하고, 3m 이하인 범위를 말한다.



[그림 1-149] 제2종 연소범위 예

3) 벽을 높게 해야 할 범위

연소의 우려범위 내에 있는 건축물의 부분과 대면하고 있는 담의 부분 및 해당 부분의 양단으로부터 제1종 연소범위에 있어서는 1m, 제2종 연소범위에 있어서는 0.5m를 연장한 부분까지를 상기 표에 따라 방화상 유효한 높이로 설치하여야 한다. 다만 연소의 우려범위 내의 건축물이 내화구조(개구부에 방화문을 설치한 것을 포함)인 경우에는 그러하지 아니하다.



[그림 1-150] 벽을 높게 해야 할 범위

4) 담 또는 벽의 일부분에 유리를 부착할 수 있는 경우

가) 유리 부착위치

연소확대의 위험이 있기 때문에 유리를 부착하는 위치는 주입구, 고정주유설비 및 고정급유설비로부터 4m 이상 이격되어야 한다.

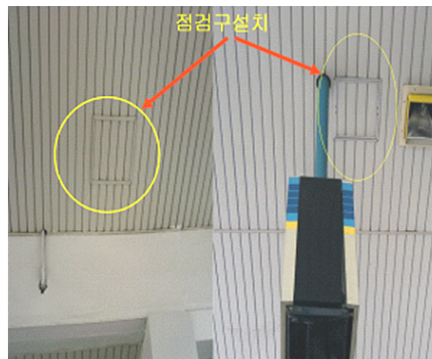
나) 유리 부착방법

- (1) 주유취급소 내의 지반면으로부터 70cm를 초과하는 부분에 한하여 유리를 부착할 것
- (2) 하나의 유리판의 가로 길이는 2m 이내일 것
- (3) 유리판의 테두리를 금속제의 구조물에 견고하게 고정하고 해당 구조물을 담 또는 벽에 견고하게 부착할 것
- (4) 유리의 구조는 접합유리(두 장의 유리를 두께 0.76mm 이상의 폴리비닐부티랄 필름으로 접합한 구조)로 하되, 유리구획 부분의 내화시험방법(KSF 2845)에 따라 시험하여 비차열 30분 이상의 방화성능이 인정될 것
- (5) 유리를 부착하는 범위는 담 또는 벽의 길이의 10분의 2를 초과하지 아니할 것



자. 캐노피

캐노피란 주유취급소의 옥외에서 자동차 등에 위험물을 주입할 때 비나 눈 등을 피하기 위한 시설로서 배관이 캐노피 내부를 통과할 경우에는 1개 이상의 점검구를 설치해야 하고, 캐노피 외부의 점검이 곤란한 장소에 배관을 설치하는 경우에는 용접이음으로 해야 한다. 또한 캐노피 외부의 배관이 일광열의 영향을 받을 우려가 있는 경우에는 단열재로 피복해야 한다.



차. 펌프실 등의 구조

주유취급소에 펌프실 그 밖에 위험물을 취급하는 실을 설치하는 경우에는 다음 기준에 적합하게 하여야 한다.

1) 바닥

위험물을 취급하는 펌프실 등의 바닥은 누출 시 누출한 위험물이 침투하지 아니하는 구

조로 하고 적당한 경사를 두어 위험물이 한곳에 모이도록 집유설비를 설치해야 한다.

2) 채광·조명·환기 및 배출설비

펌프실 등에는 위험물을 안전하게 취급하는데 필요한 채광, 조명 및 환기설비를 설치해야 하며 가연성증기가 체류 할 우려가 있을 경우에는 그 증기를 옥외에 배출하는 설비를 설치해야 한다.

3) 펌프실의 출입구

고정주유설비 또는 고정급유설비 중 펌프기기를 호스기기와 분리하여 설치하는 경우에는 유사시 신속하게 펌프 동작을 멈추는 등의 조치를 취하기 위하여 펌프실의 출입구를 주유공지 또는 급유공지에 접하도록 하고, 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문을 설치하여야 한다.

4) 표지 및 게시판

펌프실 등에는 제조소의 기준에 따라 보기 쉬운 곳에 위험물펌프실, 위험물 취급실 등의 표지를 한 표지판과 방화에 관하여 필요한 사항을 게시한 게시판을 설치하여야 한다.

5) 출입구

출입구에는 펌프실 등에서 위험물이 누출 시 실 밖으로 유출되지 아니하도록 바닥으로부터 0.1m 이상의 턱을 설치해야 한다.

4. 항공기주유취급소의 특례

가. 항공기 주유취급소란

항공기 주유취급소란 비행장에서 항공기, 비행장에 소속된 차량 등에 주유하는 취급소를 말하는 것으로 그 특성상 일반적인 주유취급소의 시설 기준 중 주유공지 및 급유공지, 표지 및 게시판, 설치할 수 있는 탱크의 종류 및 최대수량, 탱크의 매설 위치, 고정주유설비의 구조, 주유관의 길이, 담 또는 벽, 캐노피에 관한 규정을 적용하지 아니 한다.

나. 항공기 주유취급소 공통 특례 기준

항공기주유취급소에는 항공기 등에 직접 주유하는데 필요한 공지를 보유해야 하며 공지의 지면은 콘크리트 등으로 포장해야 한다. 또한 공지에는 누설한 위험물 그 밖의 액체가 공지의 외부로 유출되지 아니하도록 배수구 및 유분리장치를 설치해야 한다. 다만 누설한 위험물 등의 유출을 방지하기 위한 조치를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

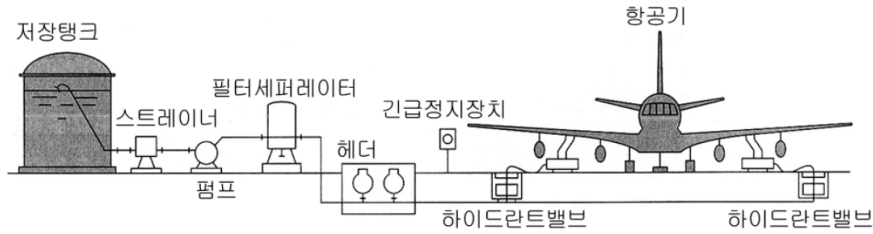
다. 지하식 고정주유설비 방식의 특례 기준

호스기기가 지하의 상자에 설치된 지하식 고정주유설비를 사용하여 주유하는 경우 물이 스며들지 않도록 호스기기를 설치한 상자에는 적당한 방수조치를 해야 하고 고정주유설비의 펌프기기와 호스기기를 분리하여 설치한 경우에는 펌프기기를 정지하는 등의 방법에 의하여 위험물저장탱크로부터 위험물의 이송을 긴급히 정지할 수 있는 장치를 설치해야 한다.

라. 주유배관 및 호스기기에 의한 방식(hydrant 방식) 특례 기준

주유배관(연료를 이송하기 위한 배관) 및 해당 주유배관의 선단부에 접속하는 호스기기를 사용하는 경우 다음 기준에 적합해야 한다.

- 1) 주유배관의 선단부에는 밸브를 설치 할 것.
- 2) 주유배관의 선단부를 지면 아래의 상자에 설치한 경우에는 해당 상자에 대하여 적당한 방수조치를 할 것.
- 3) 주유배관의 선단부에 접속하는 호스기기는 누설우려가 없도록 하는 등 화재예방상 안전한 구조로 하고, 주유호스의 선단에 축적되는 정전기를 유효하게 제거하는 장치를 설치 할 것.
- 4) 항공기주유취급소에는 펌프기기를 정지하는 등의 방법에 의하여 위험물저장탱크로부터 위험물의 이송을 긴급히 정지할 수 있는 장치를 설치할 것.



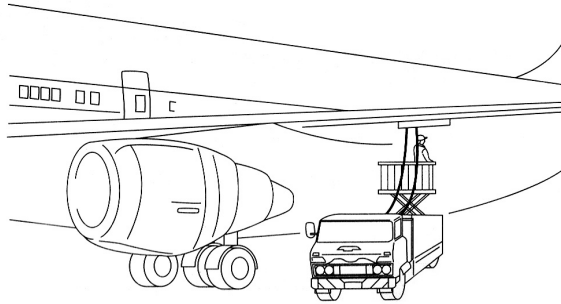
출처: 위험물실무해설 3p. 96 19판

[그림 1-151] 하이드란트방식에 의한 주유

마. 주유호스차에 의한 방식 특례 기준

주유호스차(주유배관의 선단부에 접속하는 호스기기를 적재한 차량)를 이용하여 주유하는 항공기 주유취급소를 말하는 것으로 다음 기준에 적합해야 한다.

- 1) 주유배관의 선단부에는 밸브를 설치할 것.
- 2) 주유배관의 선단부를 지면 아래의 상자에 설치한 경우에는 해당 상자에 대하여 적당한 방수조치를 할 것.
- 3) 펌프기기를 정지하는 등의 방법에 의하여 위험물저장탱크로부터 위험물 이송을 긴급히 정지할 수 있는 장치를 할 것.
- 4) 주유호스차는 화재예방상 안전한 장소에 상치할 것.
- 5) 주유호스차의 호스기기에는 접지도선을 설치하고 주유호스의 선단에 축적되는 정전기를 유효하게 제거할 수 있는 장치를 설치할 것.
- 6) 항공기 주유취급소에는 정전기를 유효하게 제거할 수 있는 접지전극을 설치할 것.
- 7) 기타 주유호스차의 호스기기 등은 이동탱크저장소의 주유탱크차 특례기준을 준용.



[그림 1-152] 주유호스차에 의한 방식 예

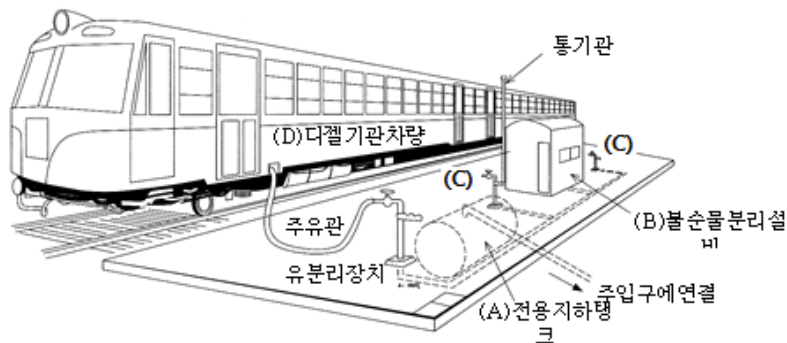
바. 주유탱크차를 이용한 방식 특례 기준

주유탱크차를 사용하여 주유하는 항공기 주유취급소에는 정전기를 유효하게 제거할 수 있는 접지전극을 설치해야 한다.

5. 철도주유취급소의 특례

가. 철도주유취급소란

철도 주유취급소란 철도 또는 궤도에 의하여 운행하는 차량에 주유하는 주유취급소를 말하는 것으로 특례기준은 다음과 같다.



[그림 1-153] 철도 주유취급소의 예 (A→B→C→D)

나. 철도주유취급소의 공통 특례 기준

철도 또는 궤도에 의하여 운행하는 차량에 직접 주유하는데 필요한 공지를 보유해야 한다. 공지 중 위험물이 누설할 우려가 있는 부분과 고정주유설비 또는 주유배관의 선단부 주위에 있어서는 그 지면을 콘크리트 등으로 포장해야 한다. 또한 포장 부분에는 누설한 위험물 그 밖의 액체가 외부로 유출되지 아니하도록 배수구 및 유분리장치를 설치해야 한다.

다. 지하식 고정주유설비를 이용하는 방식 특례 기준

호스기기가 지하의 상자에 설치된 지하식 고정주유설비를 사용하여 주유하는 경우 물이 스며들지 않도록 호스기기를 설치한 상자에는 적당한 방수조치를 해야 하고 고정주유설비의 펌프기기와 호스기기를 분리하여 설치한 경우에는 펌프기기를 정지하는 등의 방법에 의하여 위험물저장탱크로부터 위험물의 이송을 긴급히 정지할 수 있는 장치를 설치해야 한다.

라. 주유배관 및 호스기기를 이용하는 방식 특례 기준

주유배관(연료를 이송하기 위한 배관) 및 해당 주유배관의 선단부에 접속하는 호스기기를 사용하는 경우 다음 기준에 적합해야 한다.

- 1) 주유배관의 선단부에는 밸브를 설치 할 것.
- 2) 주유배관의 선단부를 지면 아래의 상자에 설치한 경우에는 해당 상자에 대하여 적당한 방수조치를 할 것.
- 3) 주유배관의 선단부에 접속하는 호스기기는 누설우려가 없도록 하는 등 화재예방상 안전한 구조로 하고, 주유호스의 선단에 축적되는 정전기를 유효하게 제거하는 장치를 설치 할 것.
- 4) 철도주유취급소에는 펌프기기를 정지하는 등의 방법에 의하여 위험물저장탱크로부터 위험물의 이송을 긴급히 정지할 수 있는 장치를 설치할 것.

6. 고속국도주유취급소의 특례

고속국도 주유취급소란 고속국도의 도로변에 설치된 주유취급소를 말하는 것으로 고정주유설비 및 고정급유설비에 접속한 전용탱크의 용량을 60,000리터 까지 할 수 있다.

7. 자가용주유취급소의 특례

자가용주유취급소란 해당 주유취급소의 소유자, 관리자 또는 점유자가 소유·관리하는 자동차 등에 대하여만 주유하는 시설을 말하는 것으로 주유공지 및 급유공지에 대한 규제를 받지 아니한다. 그러나 주유하는 자동차 등의 일부 또는 전부가 튀어나온 상태로 주유하지 않는 넓이를 확보하는 것이 필요하다. 자가용주유취급소 기준의 특례는 자동차용 주유취급소에 관한 기준이 적용되는 것이다. 자동차용 이외의 항공기주유취급소, 선박주유취급소 또는 철도주유취급소에 대해서는 영업용이든 자가용이든 위치·구조·설비에 관한 기준상 차이가 없다.

8. 선박주유취급소의 특례

가. 선박주유취급소란

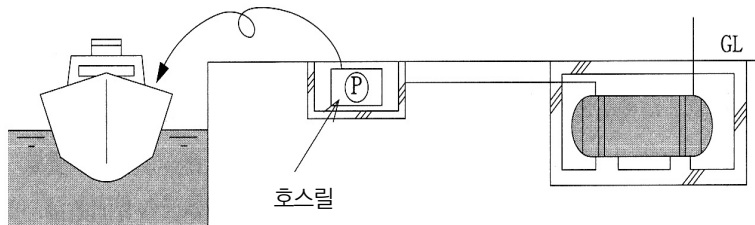
선박주유취급소란 선박연료탱크에 직접 주유하기 위한 취급소이다. 따라서 선박항해에 필요한 연료를 주유하는 것이므로 예를 들어 위험물을 선적하는 경우나 선박 상호간 주유하는 경우 등은 이 규정에 해당하지 않는다.

나. 선박주유취급소의 공통 특례 기준

선박주유취급소에는 선박에 직접 주유하기 위한 공지와 계류시설을 보유해야 한다. 공지 및 고정주유설비 및 주유배관의 선단부의 주위에는 그 지반면을 콘크리트 등으로 포장해야 하고, 누설한 위험물 그 밖의 액체가 공지의 외부로 유출되지 아니하도록 배수구 및 유분리장치를 설치해야 한다. 다만 누설한 위험물 등의 유출을 방지하기 위한 조치를 한 경우에는 그러하지 아니하다. 또한 위험물이 유출될 경우 회수 등의 응급조치를 강구 할 수 있는 설비를 설치하여야 한다.

다. 지하식 고정주유설비를 이용하는 방식의 특례 기준

호스기기가 지하의 상자에 설치된 지하식 고정주유설비를 사용하여 주유하는 경우 물이 스며들지 않도록 호스기기를 설치한 상자에는 적당한 방수조치를 해야 한다. 고정주유설비의 펌프기기와 호스기기를 분리하여 설치한 경우에는 펌프기기를 정지하는 등의 방법에 의하여 위험물저장탱크로부터 위험물의 이송을 긴급히 정지할 수 있는 장치를 설치해야 한다.

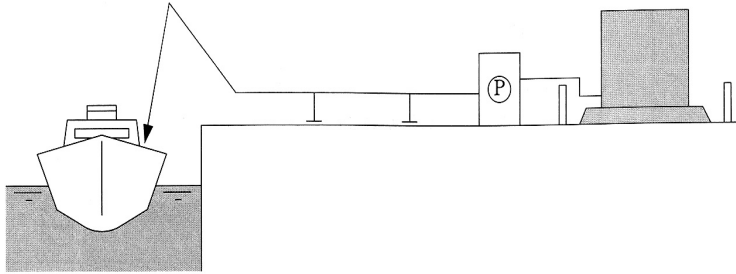


[그림 1-154] 지하식 고정주유설비를 이용하는 예

라. 주유배관 및 호스기기를 이용하는 방식 특례 기준

주유배관(연료를 이송하기 위한 배관) 및 해당 주유배관의 선단부에 접속하는 호스기기를 사용하는 경우 다음 기준에 적합해야 한다.

- 1) 주유배관의 선단부에는 밸브를 설치 할 것.
- 2) 주유배관의 선단부를 지면 아래의 상자에 설치한 경우에는 해당 상자에 대하여 적당한 방수조치를 할 것.
- 3) 주유배관의 선단부에 접속하는 호스기기는 누설우려가 없도록 하는 등 화재예방상 안전한 구조로 하고, 주유호스의 선단에 축적되는 정전기를 유효하게 제거하는 장치를 설치 할 것.
- 4) 선박주유취급소에는 펌프기기를 정지하는 등의 방법에 의하여 위험물저장탱크로부터 위험물의 이송을 긴급히 정지할 수 있는 장치를 설치할 것.



[그림 1-155] 주유배관을 이용하는 경우 예

마. 고정주유설비를 수상의 구조물에 설치하는 방식 특례 기준

- 1) 일반적인 주유취급소의 공지바닥 높이·배수구·유분리장치 규정(별표13. I 제2호) 및 고정주유설비·고정급유설비 관련 규정(별표13. IV. 고정주유설비 등)을 적용하지 않는다.
- 2) 선박주유취급소에는 선박에 직접 주유하는 주유작업과 선박의 계류를 위한 수상구조물을 다음의 기준에 따라 설치할 것
 - 가) 수상구조물은 철재·목재 등의 견고한 재질이어야 하며, 그 기둥을 해저 또는 하저에 견고하게 고정시킬 것
 - 나) 선박의 충돌로부터 수상구조물의 손상을 방지할 수 있는 철재로 된 보호구조물을 해저 또는 하저에 견고하게 고정시킬 것
- 3) 수상구조물에 설치하는 고정주유설비의 주유작업 장소의 바닥은 불침윤성·불연성의 재료로 포장을 하고, 그 주위에 새어나온 위험물이 외부로 유출되지 않도록 집유설비를 다음의 기준에 따라 설치할 것
 - 가) 새어나온 위험물을 직접 또는 배수구를 통하여 집유설비로 수용할 수 있는 구조로 할 것
 - 나) 집유설비는 수시로 용이하게 개방하여 고여 있는 빗물과 위험물을 제거할 수 있는 구조로 할 것
- 4) 수상구조물에 설치하는 고정주유설비는 다음의 기준에 따라 설치할 것
 - 가) 주유호스의 선단부에 수동개폐장치를 부착한 주유노즐을 설치하고, 개방한 상태로 고정시키는 장치를 부착하지 않을 것
 - 나) 주유노즐은 선박의 연료탱크가 가득 찬 경우 자동적으로 정지시키는 구조일 것

- 다) 주유호스는 200kg중 이하의 하중에 의하여 파단(破斷) 또는 이탈되어야 하고, 파단 또는 이탈된 부분으로부터의 위험물 누출을 방지할 수 있는 구조일 것
- 5) 수상구조물에 설치하는 고정주유설비에 위험물을 공급하는 배관계에 위험물 차단밸브를 다음의 기준에 따라 설치할 것. 다만, 위험물을 공급하는 탱크의 최고 액표면의 높이가 해당 배관계의 높이보다 낮은 경우에는 그렇지 않다.
- 가) 고정주유설비의 인근에서 주유작업자가 직접 위험물의 공급을 차단할 수 있는 수동식의 차단밸브를 설치할 것
- 나) 배관 경로 중 육지 내의 지점에서 위험물의 공급을 차단할 수 있는 수동식의 차단밸브를 설치할 것
- 6) 긴급한 경우에 고정주유설비의 펌프를 정지시킬 수 있는 긴급제어장치를 설치할 것
- 7) 지하식의 고정주유설비를 이용하여 주유하는 경우에는 호스기기를 설치한 상자에 적당한 방수조치를 하고, 고정주유설비의 펌프기와 호스기기를 분리하여 설치한 경우에는 고정주유설비의 펌프기를 정지하는 등의 방법에 의하여 위험물저장탱크로부터 위험물의 이송을 긴급히 정지할 수 있는 장치를 설치할 것
- 8) 주유배관의 선단부에 접속하는 호스기기를 이용하여 주유하는 경우에는 주유배관의 선단부에 밸브를 설치하고, 주유배관의 선단부를 지면 아래의 상자에 설치한 경우에는 해당 상자에 대하여 적당한 방수조치를 하여야 하며, 주유배관의 선단부에 접속하는 호스기기는 누설우려가 없는 구조로 하여야 한다. 주유배관의 선단부에 접속하는 호스기기에는 주유호스의 선단에 축적되는 정전기를 유효하게 제거하는 장치를 설치하고, 펌프기기를 정지하는 등의 방법에 의하여 위험물저장탱크로부터 위험물의 이송을 긴급히 정지할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.
- 9) 선박주유취급소에는 위험물이 유출될 경우 회수 등의 응급조치를 강구할 수 있는 설비를 다음의 기준에 따라 준비하여 둘 것
- 가) 오일펜스: 수면 위로 20cm 이상 30cm 미만으로 노출되고, 수면 아래로 30cm 이상 40cm 미만으로 잠기는 것으로서, 60m 이상의 길이일 것
- 나) 유처리제, 유흡착제 또는 유겔화제: 다음의 계산식을 충족하는 양 이상일 것

$$20X + 50Y + 15Z = 10,000$$

X: 유처리제의 양(ℓ)

Y: 유흡착제의 양(kg)

Z: 유겔화제의 양[액상(ℓ), 분말(kg)]

9. 고객이 직접 주유하는 주유취급소의 특례

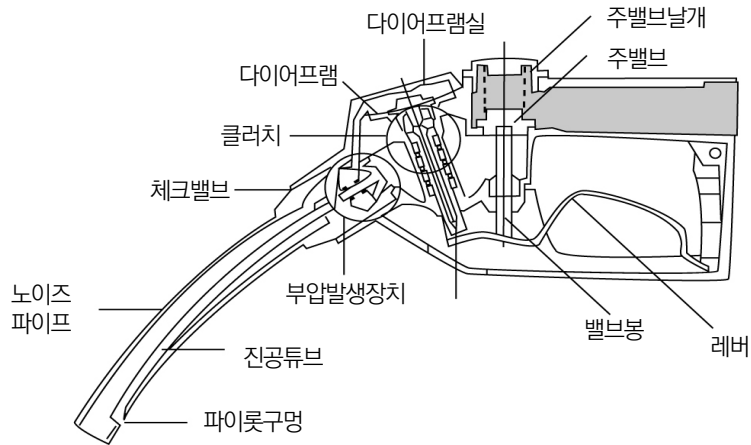
가. 고객이 직접 주유하는 주유취급소란

고객이 직접 주유하는 주유취급소란 고객이 직접 자동차 등의 연료탱크 또는 용기에 위험물을 주입하는 주유취급소를 말하는 것으로 여기에 사용되는 고정주유설비 및 고정급유설비를 셀프용고정주유설비 또는 셀프용고정급유설비라 한다.

나. 셀프용 고정주유설비 기준

1) 주유노즐

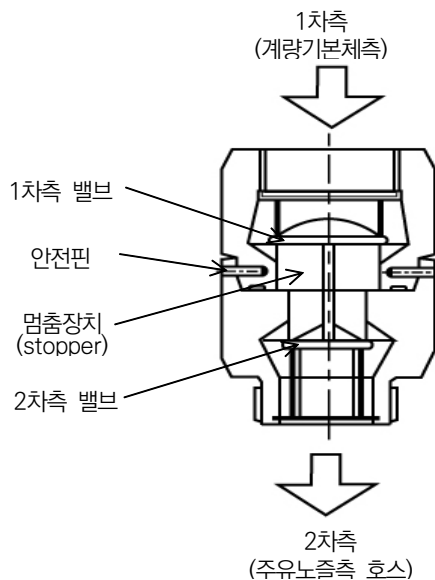
셀프용 고정주유설비의 주유호스의 선단부에 수동개폐장치를 부착한 주유노즐을 설치해야 한다. 다만 수동개폐장치를 개방한 상태로 고정시키는 장치가 부착된 경우에는 주유작업을 개시함에 있어서 주유노즐의 수동개폐장치가 개방상태에 있을 시 수동개폐장치를 일단 폐쇄시켜야만 다시 주유를 개시할 수 있는 구조여야 한다. 주유노즐이 자동차등의 주유구로부터 이탈 시 주유를 자동적으로 정지시키는 구조여야 한다. 또한 주유노즐은 자동차 등의 연료탱크가 가득 찬 경우 자동적으로 정지시키는 구조로 해야 한다.



[그림 1-156] 주유노즐 구조

2) 주유호스

주유호스는 200kg중 이하의 하중에 의하여 파단 또는 이탈되어야 하고, 파단 또는 이탈 된 부분으로부터의 위험물 누출을 방지할 수 있는 구조여야 한다.



[그림 1-157] 긴급이탈 카플러

3) 오주유 방지 장치

휘발유와 경유 상호간의 오인에 의한 주유를 방지할 수 있는 구조로 하여야 한다.

4) 주유량 및 주유시간

1회의 연속 주유량 및 주유시간의 상한을 미리 설정할 수 있는 구조로 해야 한다. 이 경우 주유량의 상한은 휘발유는 100리터 이하, 경유는 600리터 이하로 하며, 주유시간의 상한은 12분 이하로 한다.

다. 셀프용 고정급유설비 기준

1) 급유노즐

급유호스의 선단부에 수동개폐장치를 부착한 급유노즐을 설치하며, 이 급유노즐은 용기가 가득 찬 경우에 위험물의 급유를 자동적으로 정지시킬 수 있는 구조로 해야 한다.

2) 급유량 및 급유시간

1회의 연속급유량 및 급유시간의 상한을 미리 설정할 수 있는 구조로 하고, 급유량의 상한은 100리터 이하, 급유시간의 상한은 6분 이하로 한다.

라. 고정주유설비 및 고정급유설비 주위의 표시

셀프용고정주유설비 또는 셀프용고정급유설비의 주위의 보기 쉬운 곳에 고객이 직접 주유할 수 있다는 의미의 표시를 하고 자동차의 정차위치 또는 용기를 놓는 위치를 표시하고, 주유호스 등의 직근에 호스기기 등의 사용방법 및 위험물의 품목을 표시해야 한다.

또한 셀프용이 아닌 고정주유설비와 고정급유설비를 함께 설치하는 경우에는 셀프용이 아닌 것의 주위에 고객이 직접 사용할 수 없다는 의미의 표시를 해야 한다.

마. 감시대 등의 설치

고객에 의한 주유작업을 감시·제어하고 고객에 대한 필요한 지시를 하기 위해 감시대를 설치해야 한다. 감시대는 모든 셀프용고정주유설비 또는 셀프용고정급유설비에서의 고객의 취급작업을 직접 볼 수 있는 위치에 설치해야 하고, 고객의 취급작업을 직접 볼 수 없는 부분이 있는 경우에는 해당 부분의 감시를 위한 카메라를 설치해야 한다.

또한 감시대에는 모든 셀프용고정주유설비 또는 셀프용고정급유설비로의 위험물 공급을 정지시킬 수 있는 제어장치를 설치하고, 고객에게 필요한 지시를 할 수 있는 방송설비를 설치해야 한다.

10. 수소충전설비를 설치한 주유취급소의 특례기준

가. 수소충전설비 설치 주유취급소란

전기를 원동력으로 하는 자동차 등에 수소를 충전하기 위한 설비(압축수소를 충전하는 설비에 한함)를 설치하는 주유취급소를 말한다.

나. 취급탱크

위험물로부터 수소를 제조하기 위한 개질장치(改質裝置)에 접속하는 50,000리터 이하의 원료탱크를 설치할 수 있으며, 지하에 매설하여야 한다.

다. 주요 설비기준

1) 개질장치

개질장치는 자동차 등이 충돌할 우려가 없는 옥외에 설치하고, 개질원료 및 수소가 누출된 경우에 개질장치의 운전을 자동으로 정지시키는 장치를 설치해야 한다. 펌프설비에는 개질원료의 토출압력이 최대상용압력을 초과하여 상승하는 것을 방지하기 위한 장치를 강구하고, 개질장치의 위험물 취급량은 지정수량의 10배 미만으로 하여야 한다.

2) 압축기(壓縮機)

압축기는 가스의 토출압력이 최대상용압력을 초과하여 상승하는 경우에 압축기의 운전을 자동으로 정지시키는 장치를 설치하고, 토출측과 가장 가까운 배관에 역류방지밸브를 설치하며, 자동차 등의 충돌을 방지하는 조치를 강구해야 한다.

3) 충전설비

충전설비의 위치는 주유공지 또는 급유공지 외의 장소로 하되, 주유공지 또는 급유공지에서 압축수소를 충전하는 것이 불가능한 장소로 하고, 충전호스는 자동차 등의 가스충전

구와 정상적으로 접속하지 않은 경우에는 가스가 공급되지 않는 구조로 하며, 200kg중 이하의 하중에 의하여 파단 또는 이탈되어야 한다. 파단 또는 이탈된 부분으로부터 가스 누출을 방지할 수 있는 구조로 하여야 한다. 또한 자동차 등의 충돌을 방지하는 조치를 강구하고 자동차 등의 충돌을 감지하여 운전을 자동으로 정지시키는 구조여야 한다.

4) 가스배관

가스배관의 위치는 주유공지 또는 급유공지 외의 장소로 하되, 자동차 등이 충돌할 우려가 없는 장소로 하거나 자동차 등의 충돌을 방지하는 조치를 강구하고, 가스배관으로부터 화재가 발생한 경우에 주유공지·급유공지 및 전용탱크·폐유탱크 등·간이탱크의 주입구로의 연소확대를 방지하는 조치를 강구하여야 한다.

누출된 가스가 체류할 우려가 있는 장소에 설치하는 경우에는 접속부를 용접하여야 하나 해당 접속부의 주위에 가스누출 검지설비를 설치한 경우에는 용접하지 아니할 수 있다.

축압기(蓄壓器)로부터 충전설비로의 가스 공급을 긴급히 정지시킬 수 있는 장치를 설치하고 기동장치는 화재발생 시 신속히 조작할 수 있는 장소에 두어야 한다.

5) 압축수소의 수입(受入)설비

수입설비의 위치는 주유공지 또는 급유공지 외의 장소로 하되, 주유공지 또는 급유공지에서 가스를 수입하는 것이 불가능한 장소로 하고, 자동차 등의 충돌을 방지하는 조치를 강구하여야 한다.

라. 기타 안전조치 기준

1) 불연재료로 된 담의 설치

압축기·축압기·개질장치와 주유공지·급유공지·전용탱크·폐유탱크 등·간이탱크의 주입구의 사이에는 화재가 발생한 경우에 상호 연소확대를 방지하기 위하여 높이 1.5m 정도의 불연재료로 된 담을 설치하여야 한다.

2) 집유구조물의 설치

고정주유설비·고정급유설비 및 전용탱크·폐유탱크 등·간이탱크의 주입구로부터 누출된 위험물이 충전설비·축압기·개질장치에 도달하지 않도록 깊이 30cm, 폭 10cm의 집유 구조물을 설치하여야 한다.

3) 자동차 등의 충돌방지 조치

현수식을 제외한 고정주유설비·고정급유설비 및 간이탱크의 주위에는 자동차 등의 충돌을 방지하는 조치를 강구해야 한다.

제2절 판매취급소

1. 판매취급소란

판매취급소란 점포에서 위험물을 용기에 담아 판매하기 위하여 지정수량의 40배 이하의 위험물을 취급하는 장소를 말한다. 일반적으로 석유가게, 도료류 판매점, 화공약품 상회 등이 판매취급소에 속한다고 할 수 있다. 판매취급소는 국민 생활과 밀접한 관련이 있는 시설로서 안전거리 및 보유공지에 대한 제한이 없다.

2. 판매취급소의 분류

위험물안전관리법령에서는 저장 또는 취급하는 수량의 지정수량 배수에 따라 제1종 판매취급소와 제2종 판매취급소로 구분하고 있다.

3. 제1종 판매취급소의 시설기준

가. 제1종 판매취급소란

제1종 판매취급소란 저장 또는 취급하는 위험물의 수량이 지정수량 20배 이하인 판매취급소를 말한다.

나. 설치 위치

제1종 판매취급소는 건축물의 1층에 설치해야 한다. 건축물의 지하층이나 2층 이상의 층에는 설치할 수 없다. 건축물의 일부에 설치할 수 있으며, 판매취급소의 용도로 사용하는 부분 외의 용도에 대한 특별한 규정은 없다.

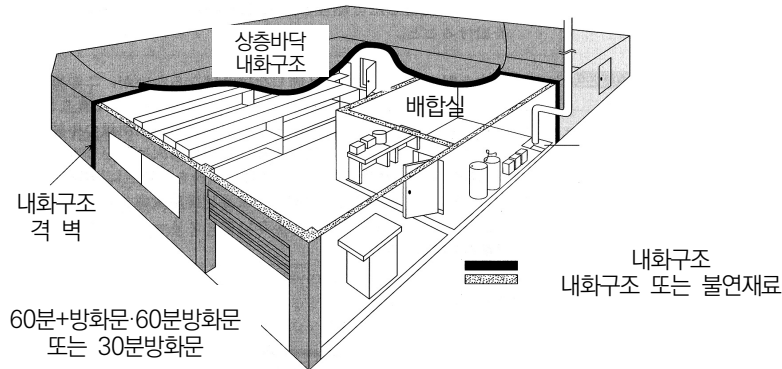
다. 표지 및 게시판

제1종 판매취급소에는 제조소의 기준을 준용하여 보기 쉬운 곳에 “위험물 판매취급소(1종)”라는 표시를 한 표지판과 방화에 필요한 사항을 게시한 게시판 및 해당 판매취급소가 금연구역임을 알리는 표지를 설치해야 한다.

라. 건축물의 구조

1) 건축물의 벽

제1종 판매취급소의 용도로 사용되는 건축물의 부분은 내화구조 또는 불연재료로 하고, 판매취급소로 사용되는 부분과 다른 용도로 사용하는 부분과의 격벽은 내화구조로 해야 한다.



[그림 1-158] 제1종 판매취급소의 구조

2) 보 및 천장

보는 불연재료로 하고 천장을 설치할 경우 불연재료로 해야 한다.

3) 상층의 바닥 및 지붕

제1종 판매취급소의 용도로 사용하는 부분에 상층이 있는 경우에 있어서는 그 상층의 바닥을 내화구조로 하고, 상층이 없는 경우에 있어서는 지붕을 내화구조 또는 불연재료로 해야 한다.

4) 창 및 출입구

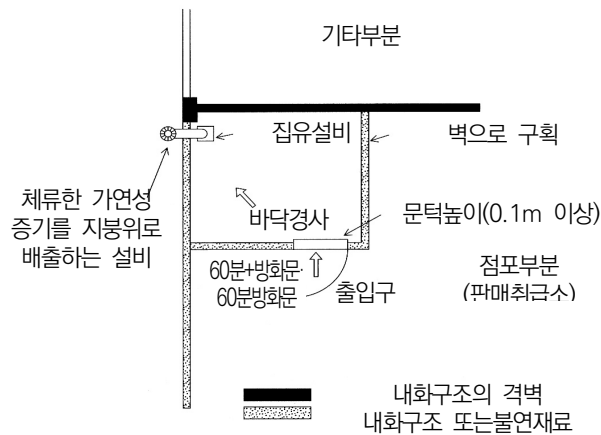
창 및 출입구에는 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문을 설치해야 하고, 창 및 출입구에 유리를 사용하는 경우에는 망입유리로 해야 한다.

마. 전기설비

제1종판매취급소의 용도로 사용하는 건축물에 설치하는 전기설비는 전기사업법에 의한 전기설비기술기준에 의한다.

바. 배합실 기준

위험물을 배합하는 실은 바닥면적 6m^2 이상 15m^2 이하로 하고 내화구조 또는 불연재료로 된 벽으로 구획해야 한다. 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하여 적당한 경사를 두고 집유설비를 설치해야 한다. 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문을 설치하고 출입구 문턱의 높이는 바닥 면으로부터 0.1m 이상으로 해야 한다.



[그림 1-159] 배합실의 설치 예

또한 폭발성 분위기 생성 방지를 위해 내부에 체류한 가연성의 증기 또는 가연성의 미분을 지붕 위로 방출하는 설비를 설치해야 한다.

4. 제2종 판매취급소의 시설기준

가. 제2종 판매취급소란

제2종 판매취급소란 저장 또는 취급하는 위험물의 수량이 지정수량의 40배 이하인 판매취급소를 말한다.

나. 제1종 판매취급소 시설기준 준용

제1종 판매취급소의 설치위치, 표지 및 게시판, 창 또는 출입구의 망입유리, 전기설비 및 배합실 기준을 준용한다.

다. 건축물의 구조

1) 벽·기둥·바닥 및 보

제2종 판매취급소의 용도로 사용하는 부분은 벽·기둥·바닥 및 보를 내화구조로 하고, 천장이 있는 경우에는 이를 불연재료로 하며, 판매취급소로 사용하는 부분과 다른 부분과의 격벽은 내화구조로 해야 한다.

2) 상층의 바닥 및 지붕

상층이 있는 경우에는 상층의 바닥을 내화구조로 하는 동시에 상층으로의 연소를 방지하기 위한 조치를 강구하고, 상층이 없는 경우에는 지붕을 내화구조로 해야 한다.

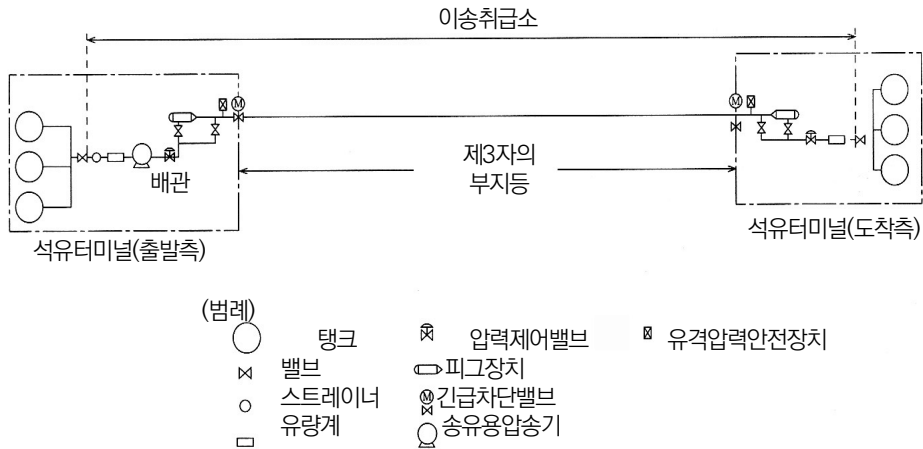
3) 창 및 출입구

제2종 판매취급소의 용도로 사용하는 부분 중 연소의 우려가 없는 부분에 한하여 창을 두되, 해당 창에는 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문을 설치해야 한다. 또한 출입구에도 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문을 설치하되 연소의 우려가 있는 벽 또는 창의 부분에 설치하는 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문을 설치하여야 한다.

제3절 이송취급소

1. 이송취급소란

이송취급소란 배관 및 이에 부속하는 설비에 의하여 위험물을 이송하는 취급소로서 일종의 파이프라인 시설이다.



[그림 1-160] 이송취급소의 규제범위

2. 이송취급소에 해당하지 않는 경우

다음의 경우에는 외관상 이송취급소에 해당하나 위험물안전관리법령상 이송취급소에 해당하지 아니한다.

- 가. 「송유관안전관리법」에 의한 송유관에 의하여 위험물을 이송하는 경우
- 나. 제조소등에 관계된 시설(배관을 제외한다) 및 그 부지가 같은 사업소 안에 있고 해당 사업소 안에서만 위험물을 이송하는 경우
- 다. 사업소와 사업소의 사이에 도로(폭 2m 이상의 일반교통에 이용되는 도로로서 자동차의 통행이 가능한 것을 말한다)만 있고 사업소와 사업소 사이의 이송배관이 그 도로를 횡단하는 경우
- 라. 사업소와 사업소 사이의 이송배관이 제3자(해당 사업소와 관련이 있거나 유사한 사업을 하는 자에 한한다)의 토지만을 통과하는 경우로서 해당 배관의 길이가 100m 이하인 경우
- 마. 해상구조물에 설치된 배관(이송되는 위험물이 별표 1의 제4류 위험물 중 제1석유류인 경우에는 배관의 내경이 30cm 미만인 것에 한한다)으로서 해당 해상구조물에 설치된 배관의 길이가 30m 이하인 경우

바. 사업소와 사업소 사이의 이송배관이 상기한 다 내지 마의 규정에 의한 경우 중 2 이상에 해당하는 경우

사. 「농어촌 전기공급사업 촉진법」에 따라 설치된 자가발전시설에 사용되는 위험물을 이송하는 경우

3. 이송취급소의 시설기준

가. 설치장소

이송취급소의 배관은 제3자의 부지 등에 설치하기 때문에 사고나 재해가 발생 한 경우 그 지역에 주는 영향이 크므로 안전상의 문제, 기술적 측면, 환경보호 등의 이유에 따라 그 설치에 대하여 금지 또는 제한을 한다. 이송취급소를 설치할 수 없는 장소는 다음과 같다.

- 1) 철도 및 도로의 터널 안
- 2) 고속국도 및 자동차 전용도로(도로법 제48조 제1항의 규정에 의하여 지정된 도로)의 차도·길어깨 및 중앙분리대
- 3) 호수·저수지 등으로서 수리의 수원이 되는 곳
- 4) 급경사 지역으로서 붕괴의 위험이 있는 지역

다만 지형상황 등 부득이한 사유가 있고 안전에 필요한 조치를 한 경우와 고속국도·자동차전용도로·호수 및 저수지를 횡단하여 설치하는 경우에는 이송취급소를 설치할 수 있다.

나. 배관·관이음쇠 및 밸브의 재료 및 구조

1) 배관 등의 재질

배관등의 구분	규격번호		종류
배관	KS	D 3564 D 3562 D 3570 D 3576	고압배관용 탄소강관 (SPPH) 압력배관용 탄소강관 (SPPS) 고온배관용 탄소강관 (SPHT) 배관용 스텐인레스강관 (STSTP)
용접식관이음	KS	B 1541	배관용 강제 맞대기용접식관이음쇠
플렌지식관이음	KS	B 1501 B 1519 B 1502 B 1511 B 1503	철강제 관플렌지 압력단계 관플렌지의 개스킷자리치수 관플렌지의 치수허용차 철강제 관플렌지의 기본치수 강제용접식 플렌지
밸브	KS	B 2361	주강 플랜지형 밸브

2) 배관 등의 구조

가) 배관 등의 강도

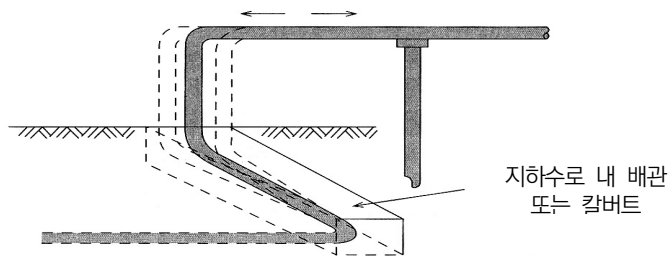
배관 등은 위험물의 중량, 배관 등의 내압, 배관 등과 그 부속설비의 자중, 토압, 수압, 열차하중, 자동차 하중 및 부력 등의 주하중과 풍하중, 설하중, 온도변화의 영향, 진동의 영향, 지진의 영향, 배의 닻에 의한 충격의 영향, 파도와 조류의 영향, 설치공정상의 영향 및 다른 공사에 의한 영향 등의 중 하중에 의하여 생기는 응력에 대한 안전성이 있어야 한다. 또한 교량에 설치하는 배관은 교량의 굴곡·신축·진동 등에 대하여 안전한 구조로 하여야 한다.

나) 배관의 두께

배관의 외경(단위 mm)	배관의 두께(단위 mm)
114.3 미만	4.5
114.3 이상 139.8 미만	4.9
139.8 이상 165.2 미만	5.1
165.2 이상 216.3 미만	5.5
216.3 이상 355.6 미만	6.4
355.6 이상 508.0 미만	7.9
508.0 이상	9.5

다) 신축흡수 조치

배관의 안전에 영향을 미칠 수 있는 신축이 생길 우려가 있는 부분에는 그 신축을 흡수하는 조치를 강구하여야 한다. ‘배관의 안전에 영향을 미칠 수 있는 신축’이란 온도변화에 수반하는 신축 또는 부등침하의 우려가 있는 부분 등에서 발생하는 압축, 인장, 굴곡 및 전단의 각 응력 또는 합성응력의 어느 하나가 허용응력을 초과하는 경우를 말한다. ‘그 신축을 흡수하는 조치’로서는 굽은 관에 의한 것을 원칙으로 하지만, 배관중에 엘보를 사용하여 배관루프를 형성하는 방법도 고려할 수 있다.



[그림 1-161] 굽은 관에 의한 신축흡수 조치

라) 배관 등의 이음

배관 등의 이음은 아크용접 또는 이와 동등 이상의 효과를 갖는 용접방법에 의하여야 한다. 다만 용접에 의하는 것이 적당하지 아니한 경우는 안전상 필요한 강도가 있는 플랜지 이음으로 할 수 있다. 플랜지 이음을 하는 경우 해당 이음부분의 점검을 하고 위험물의 누설확산을 방지하기 위한 조치를 강구하여야 한다. 다만 해저 입하배관의 경우에는 누설확산방지조치를 하지 아니할 수 있다.

마) 부식방지피복

(1) 지하 또는 해저에 설치한 배관 등

지하 또는 해저에 설치한 배관 등에는 내구성이 있고 전기절연저항이 큰 도복장재료를 사용하여 외면 부식을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다. 도장재는 수도용강관아스팔트도복장방법(KS D 8306)에 정한 아스팔트에나멜, 수도용강관콜타르에나멜도복장방법(KS D 8307)에 정한 콜타르 에나멜을 사용하고, 복장재는 수도용강관아스팔트

도복장방법(KS D 8306)에 정한 비니론크로즈, 글라스크로즈, 글라스매트 또는 폴리에틸렌, 헤시안크로즈, 타르에폭시, 페트로라툼테이프, 경질염화비닐라이닝강관, 폴리에틸렌열수축튜브, 나이론12수지 등을 사용한다.

방식피복의 방법은 수도용강관아스팔트도복장방법(KS D 8306)에 정한 방법, 수도용강관콜타르에나멜도복장방법(KS D 8307)에 정한 방법 또는 이와 동등 이상의 부식방지효과가 있는 방법에 의한다.

(2) 지상 또는 해상에 설치한 배관

지상 또는 해상에 설치한 배관 등에는 외면 부식을 방지하기 위한 도장을 실시하여야 한다.

바) 전기방식

지하 또는 해저에 설치한 배관 등에는 다음 기준에 의하여 전기방식 조치를 하여야 한다. 이 경우 근접한 매설물 그 밖의 구조물에 대하여 영향을 미치지 아니하도록 필요한 조치를 하여야 한다.

- (1) 방식 전위는 포화황산동전극 기준으로 마이너스 0.8V 이하로 할 것.
- (2) 적절한 간격(200m 내지 500m)으로 전위측정단자를 설치할 것.
- (3) 전기철로 부지 등 전류의 영향을 받는 장소에 배관 등을 매설하는 경우에는 강제배류법 등에 의한 조치를 할 것.

사) 배관 가열 또는 보온 설비

배관 등에 가열 또는 보온하기 위한 설비를 설치하는 경우에는 화재예방상 안전하고 다른 시설물에 영향을 주지 아니하는 구조로 하여야 한다.

다. 배관설치 기준

1) 지하매설

가) 안전거리

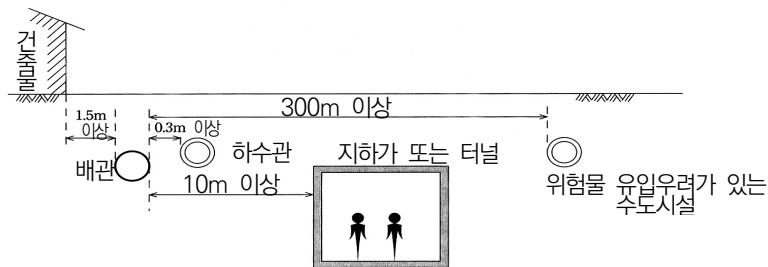
사고 발생 시 피해를 최소화하기 위해 지하매설 배관은 그 외면으로부터 건축물, 지하가, 터널 또는 수도시설까지 다음 기준에 따라 안전거리를 두어야 한다. 다만 지하가, 터

널 및 수도시설에 있어서 적절한 누설확산방지조치를 한 경우에 그 안전거리를 2분의 1의 범위 안에서 단축할 수 있다.

- (1) 건축물(지하가 내의 건축물 제외): 1.5m 이상
- (2) 지하가 및 터널: 10m 이상
- (3) 수도법에 의한 수도시설(위험물의 유입우려가 있는 것에 한함): 300m 이상

나) 주변 공작물과의 이격거리

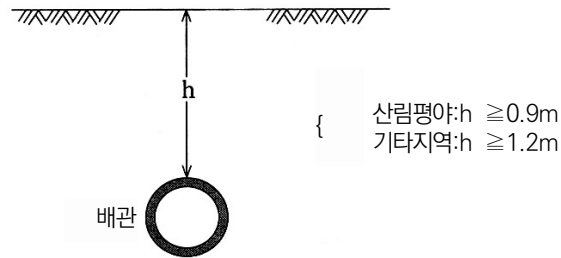
지하매설 배관은 각 매설물의 검사, 수리, 대체작업의 시공 상 이유, 전기부식의 영향 등을 피하기 위해 그 외면으로부터 다른 공작물에 대하여 0.3m 이상의 거리를 보유해야 한다. 다만 0.3m 이상의 거리를 보유하기 곤란한 경우로서 해당 공작물의 보전을 위하여 필요한 조치를 하는 경우에는 그러하지 아니하다.



[그림 1-162] 배관과 건축물등과의 수평거리

다) 지표면과의 거리

지하매설 배관을 지상으로부터의 충격 등으로부터 보호하기 위해서 배관의 외면과 지표면과의 거리는 산이나 들에 있어서는 0.9m 이상, 그 밖의 지역에 있어서는 1.2m 이상으로 해야 한다. 다만 해당 배관을 각각의 깊이로 매설하는 경우와 동등 이상의 안전성이 확보되는 견고하고 내구성이 있는 방호구조물 안에 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다. 또한 지반의 동결로 인한 손상을 받지 아니하도록 적절한 깊이로 매설해야 한다.



[그림 1-163] 지해배관의 지표면으로부터의 거리

라) 기타 안전조치

배관을 성토 또는 절토를 한 경사면의 부근에 매설하는 경우에는 경사면의 붕괴에 의한 피해가 발생하지 않도록 매설해야 한다. 배관의 입상부, 지반의 급변부 등 지지조건이 급변하는 장소에 있어서는 굵은 관을 사용하거나 지반개량 그 밖에 필요한 조치를 강구해야 한다. 또한 배관의 하부에는 사질토 또는 모래로 20cm(자동차 등의 하중이 없는 경우에는 10cm) 이상, 배관의 상부에는 사질토 또는 모래로 30cm(자동차 등의 하중이 없는 경우에는 20cm) 이상 채워야 한다.

2) 도로 밑 매설

가) 매설 장소

배관은 자동차 하중의 영향이 적은 장소에 매설해야 한다. 이러한 장소로서 보도, 갯길, 분리대, 정차지대, 경사면 등이 있다. 또한 전선, 수도관, 하수도관, 가스관 또는 이와 유사한 것이 매설되어 있거나 매설할 계획이 있는 도로에 매설하는 경우에는 이들의 상부에 매설하지 않아야 한다. 다만 다른 매설물의 깊이가 2m 이상인 때에는 매설할 수 있다.

나) 안전거리

배관은 그 외면으로부터 도로의 경계에 대하여 1m 이상의 안전거리를 두어야 한다.

다) 주변 공작물과의 이격거리

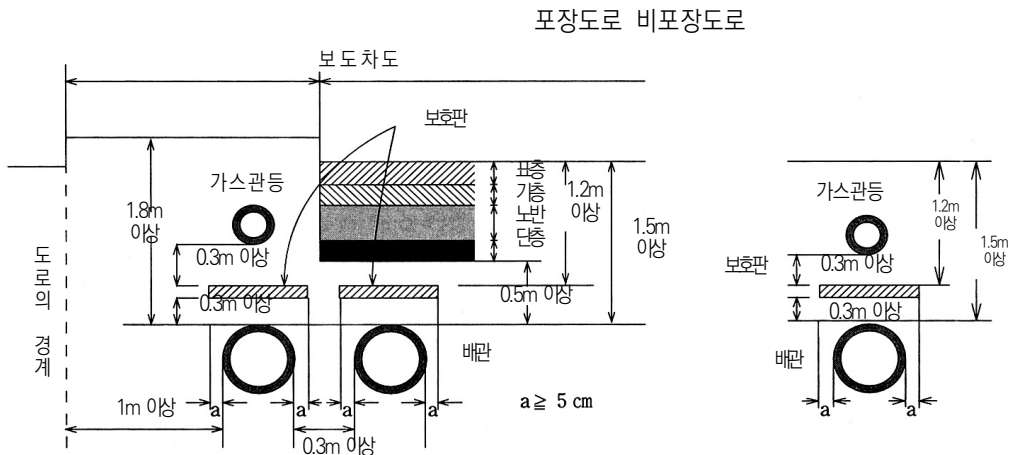
배관(보호판 또는 방호구조물에 의하여 배관을 보호하는 경우에는 해당 보호판 또는 방호구조물을 말함)은 그 외면으로부터 다른 공작물에 대하여 0.3m 이상의 거리를 보유

라) 배관 보호조치

마) 노면으로부터의 거리

(1) 시가지 도로

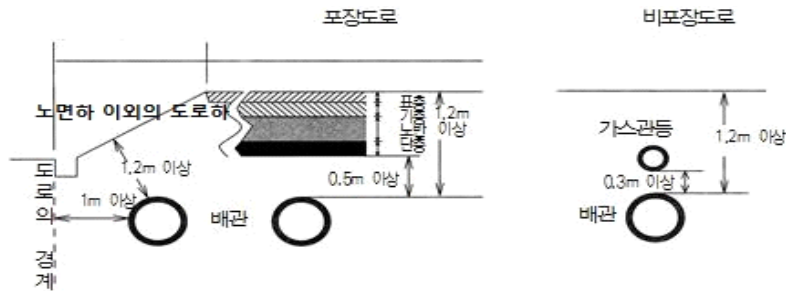
시가지 도로의 노면 아래에 매설하는 경우에는 배관(방호구조물 안에 설치하는 경우 제외)의 외면과 노면과의 거리는 1.5m 이상, 보호판 또는 방호구조물의 외면과 노면과의 거리는 1.2m 이상으로 해야 한다.



[그림 1-164] 시가지 도로의 노면 밑 매설

(2) 시가지 외의 도로

시가지 외의 도로의 노면아래에 매설하는 경우에는 배관의 외면과 노면과의 거리는 1.2m 이상으로 해야 한다.



[그림 1-165] 시가지 이외의 도로 노면 밑 매설

(3) 포장된 차도

포장된 차도에 매설하는 경우에는 포장부분의 노반(차단층이 있는 경우에는 해당 차단층을 말한다)의 밑에 매설하고, 배관의 외면과 노반 최하부의 거리는 0.5m 이상으로 해야 한다.

(4) 노면 밑 외의 도로 밑

노면 밑 외의 도로 밑이란 길 어깨, 경사면, 도랑 등을 말하는 것으로 이곳에 매설하는 경우에는 배관의 외면과 지표면과의 거리는 1.2m, 보호판 도는 방호구조물에 의하여 보호된 배관에 있어서는 0.6m, 시가지의 도로 밑에 매설하는 경우에는 0.9m 이상으로 해야 한다.

바) 기타 시설기준

기타 시설기준은 지하배관 기준을 준용한다.

3) 철도부지 밑 매설

철도부지란 철도차량을 운행하기 위한 궤도와 이를 받치는 노반 또는 공작물로 구성된 시설을 설치하거나 설치하기 위한 용지를 말한다.

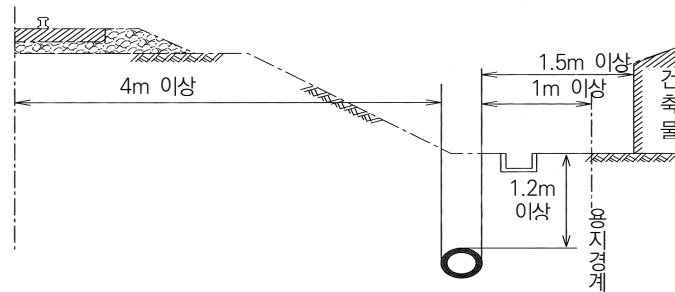
가) 철도로부터 이격거리

열차하중이 배관에 미치지 아니하도록 배관은 그 외면으로부터 철도 중심선에 대하여는 4m 이상, 해당 철도부지(도로에 인접한 경우에는 제외)의 용지 경계에 대하여는 1m 이상의 거리를 유지해야 한다. 다만 열차하중의 영향을 받지 아니하도록 매설하거나 배관의

구조가 열차하중을 견딜 수 있도록 된 경우에는 그러하지 아니하다.

나) 지표면과의 거리

지상으로부터 영향을 최소화하기 위해 배관이 외면과 지표면과의 거리는 1.2m 이상으로 해야 한다.



[그림 1-166] 철도부지 밑에 매설

다) 기타 시설기준

기타 시설기준은 지하매설[1)다목 제외] 기준을 준용한다.

4) 하천 홍수관리구역 내 매설

배관을 하천법 제12조에 따라 지정된 홍수관리구역 내에 매설하는 경우에는 지하매설 기준을 따르는 외에 제방 또는 호안이 하천관리구역의 지반면과 접하는 부분으로부터 하천관리상 필요한 거리를 유지하여야 한다.

5) 지상설치

가) 안전거리(이송기지의 구내에 설치된 것은 제외)

배관을 지상에 설치 시 사고시를 고려하여 다음 표에 따른 안전거리를 확보하여야 한다.

안 전 거 리 확 보 대 상 물	안전거리
철도 또는 도로	25m 이상
주택 등	
고압가스, 액화석유가스시설 등	35m 이상
유치원, 학교 등 교육시설	45m 이상
노유자시설, 사회복지시설로서 수용인원 20인 이상인 것	
『의료법』에 의한 종합병원, 병원, 요양병원	
『국토의 계획 및 이용에 관한 법률』의 공공용지, 『도시공원법』의 도시공원	
극장, 영화관, 공연장 등으로 수용인원 300인 이상인 것	
판매시설, 숙박시설, 위락시설 등 불특정 다수인을 수용하는 시설 중 연면적 1,000㎡ 이상인 것	65m 이상
1일 평균 2만명 이상 이용하는 기차역, 버스터미널	
문화재	
수도시설로 위험물 유입될 가능성이 있는 것	300m 이상

나) 보유공지

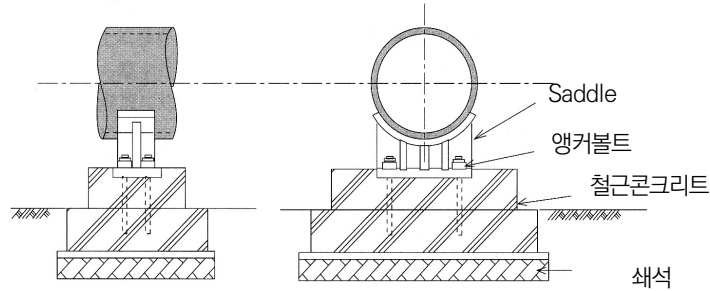
배관의 주변에는 유지보수 등을 위하여 배관(이송기지 구내에 설치한 것 제외)의 양 측면으로부터 해당 배관의 최대상용압력에 따라 다음 표에 의한 너비(국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의한 공업지역 또는 전용공업지역에 설치한 배관에 있어서는 그 너비의 3분의 1)의 공지를 보유하여야 한다. 다만 양단을 폐쇄한 밀폐구조의 방호구조물 안에 배관을 설치하거나 위험물의 유출확산을 방지할 수 있는 방화상 유효한 담을 설치하는 등 안전상 필요한 조치를 하는 경우에는 그러하지 아니하다.

배관의 최대상용압력	공지의 너비
0.3MPa 미만	5m 이상
0.3MPa 이상 1MPa 미만	9m 이상
1MPa 이상	15m 이상

다) 배관 설치방법

배관은 지표면의 습기의 영향 또는 부식을 방지하기 위해서 지표면에 접하지 않도록 설치한다. 지진·풍압·지반침하·온도변화에 의한 신축 등에 대하여 안전성이 있는 철근콘크리트조 또는 이와 동등 이상의 내화성이 있는 지지물에 의하여 지지되도록 해야 한다. 다만, 화재에 의하여 해당 구조물이 변형될 우려가 없는 지지물에 의하여 지지되는 경우

에는 그러하지 아니하다.



[그림 1-167] 배관 지지 예

또한 배관은 다른 공작물에 대하여 배관의 유지관리상 필요한 간격을 가져야 하고, 단열재 등으로 배관을 감싸는 경우에는 일정구간마다 점검구를 두거나 단열재 등을 쉽게 떼고 붙일 수 있도록 하는 등 점검이 쉬운 구조로 해야 한다.

라) 배관 보호조치

자동차·선박 등의 충돌에 의하여 배관 또는 지지물이 손상을 받을 우려가 있는 경우에는 견고하고 내구성이 있는 보호설비를 설치해야 한다.

6) 해저설치

가) 설치 위치

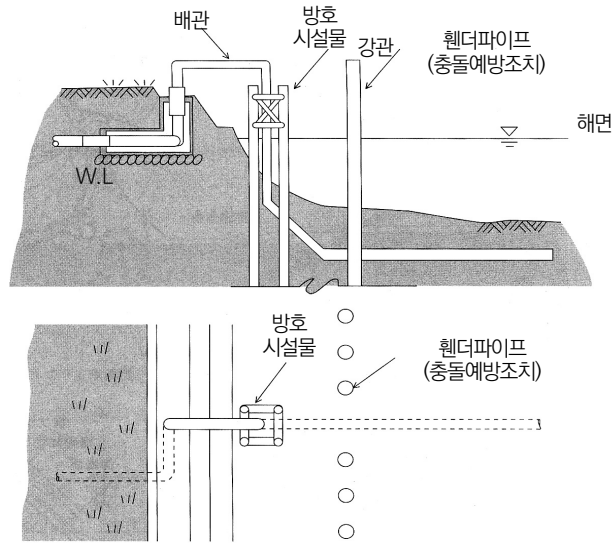
배관의 손상을 방지하기 위해서 해저면 밑에 매설해야 한다. 다만 선박의 닻 내림 등에 의하여 배관이 손상 받을 우려가 없거나 그 밖에 부득이한 경우에는 매설하지 아니할 수 있다.

나) 설치 방법

- (1) 배관은 이미 설치된 배관과 교차하지 말아야 한다. 다만 교차가 불가피한 경우로서 배관의 손상을 방지하기 위한 방호조치를 하는 경우에는 교차할 수 있다.
- (2) 배관은 원칙적으로 이미 설치된 배관에 대하여 30m 이상의 안전거리를 두어야 한다.
- (3) 2본 이상의 배관을 동시에 설치하는 경우에는 배관이 상호 접촉하지 아니하도록 필

요한 조치를 하여야 한다.

- (4) 배관의 입상부에는 방호시설물을 설치해야 한다. 다만 계선부표에 도달하는 입상배관이 강제 외의 재질인 경우에는 그러하지 아니하다.

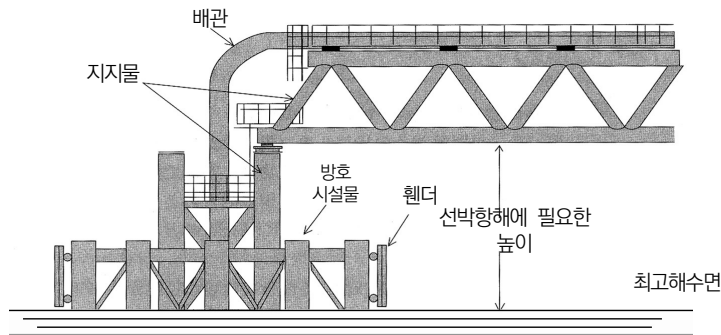


[그림 1-168] 해저배관 입상부

- (5) 배관을 매설하는 경우에는 배관외면과 해저면(해당 배관을 매설하는 해저에 대한 준설계획이 있는 경우에는 그 계획에 의한 준설 후 해저면의 0.6m 아래)과의 거리는 닛 내림의 충격, 토질, 매설하는 재료, 선박교통사정 등을 감안하여 안전한 거리로 해야 한다.
- (6) 패일 우려가 있는 해저면 아래에 매설하는 경우에는 배관의 노출을 방지하기 위한 조치를 해야 한다.
- (7) 배관을 매설하지 아니하고 설치하는 경우에는 배관이 연속적으로 지지되도록 해저면을 고르게 해야 한다.
- (8) 배관이 부양 또는 이동할 우려가 있는 경우에는 이를 방지하기 위한 조치를 해야 한다.

7) 해상설치

배관을 해면 위(해상)에 지지물 등을 이용해서 설치하는 것으로 지진·풍압·파도 등에 대하여 안전한 구조의 지지물에 의하여 지지해야 한다. 선박 등의 항행에 의하여 손상을 받지 않도록 해면과의 사이에 필요한 공간을 확보하여 설치하여야 한다. 이 경우 선박의 충돌 등에 의하여 배관 또는 그 지지물이 손상을 받을 우려가 있을 경우에는 견고하고 내구력이 있는 보호설비를 설치해야 한다.



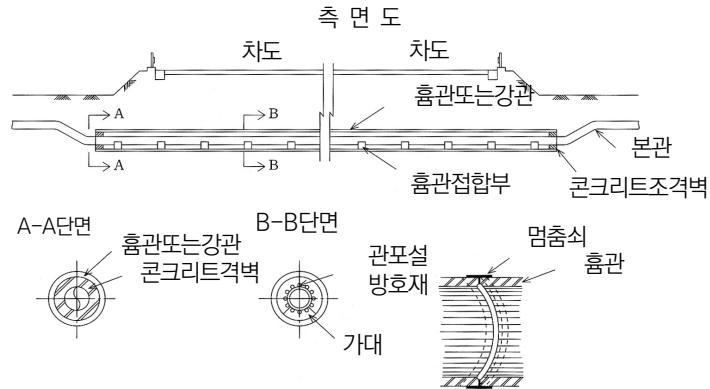
[그림 1-169] 배관의 해상설치 예

또한 배관은 다른 공작물(해당 배관의 지지물을 제외)에 대하여 배관의 유지 관리상에 필요한 간격을 보유해야 한다.

8) 도로 횡단 설치

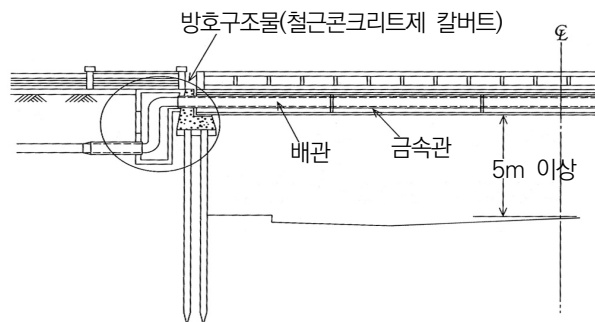
도로를 횡단하여 배관을 설치하는 경우 배관을 도로아래에 매설하여야 한다. 다만 지형의 상황 그밖에 특별한 사유에 의하여 도로 상공 외의 적당한 장소가 없는 경우에는 안전상 적절한 조치를 강구하여 도로 상공을 횡단하여 설치할 수 있다.

배관을 매설하는 경우 도로 밑 매설 기준을 준용하되 배관을 금속관 또는 방호구조물 안에 설치하여야 한다.



[그림 1-170] 도로 밑에 매설

배관을 도로상공을 횡단하여 설치할 경우에는 지상설치 기준을 준용하되 배관 및 해당 배관에 관계된 부속설비는 도로를 주행하는 차량과의 충돌을 방지하기 위해 그 아래의 노면과 5m 이상의 수직거리를 유지해야 한다.



[그림 1-171] 도로 상공 횡단 설치 예

9) 철도 밑 횡단매설

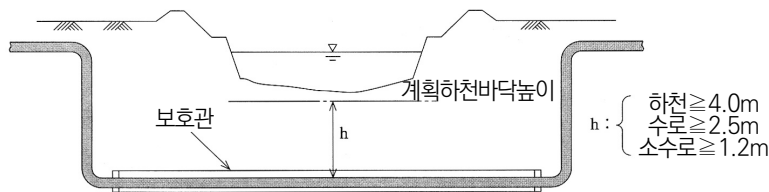
철도 부지를 횡단하여 배관을 매설하는 경우에는 열차의 하중에 의하여 영향을 받지 않도록 철도부지 밑 매설 기준(가목 제외)과 도로 횡단 설치 기준(나목)을 준용한다.

10) 하천 등 횡단 설치

배관을 하천 또는 수로를 횡단하여 설치하는 경우에는 배관에 과대한 응력이 생기지 아니하도록 조치하여 교량에 설치하는 것이 원칙이나, 교량에 설치하는 것이 적당하지 아니한 경우에는 하천이나 수로의 밑에 매설할 수 있다.

매설시 배관을 보호하기 위하여 금속관 또는 방호구조물 안에 설치하고, 금속관 또는 방호구조물이 부양이나 선박의 닻 내림 등에 의한 손상을 방지하기 위한 조치를 해야 하고, 배관의 외면과 계획하상(계획하상이 최심하상 보다 높은 경우에는 최심하상)과의 거리는 다음 표에 의한 거리 이상으로 하되, 호안 그 밖에 하천관리시설의 기초에 영향을 주지 아니하고 하천바닥의 변동·패임 등에 의한 영향을 받지 아니하는 깊이로 매설하여야 한다.

구 분		배관외면과 계획하상과의 거리
하천을 횡단하는 경우		4m
수로를 횡단하는 경우	하수도(상부가 개방) 또는 운하	2.5m
	상기 외 좁은 수로	1.2m



[그림 1-172] 하천 횡단 시 하천 밑에 매설 예

상기 규정 외에 도로 밑 매설기준 및 지상설치 기준을 준용한다.

라. 배관 시험

1) 비파괴시험

배관 등의 용접부는 용접에 결함이 있는 지 여부를 검사하기 위해 비파괴시험을 실시해야 한다. 이 경우 이송기지 내의 지상에 설치된 배관 등은 전체 용접부의 20% 이상을 발췌하여 시험할 수 있다. 비파괴 시험방법은 방사선투과시험 또는 영상초음파탐상시험을

실시하여야 하나, 방사선투과시험 또는 영상초음파탐상시험을 실시하기 곤란한 경우에는 다음 기준에 따른다.

가) 두께가 6mm 이상인 배관에 있어서는 초음파탐상시험 및 자기탐상시험을 실시할 것. 다만, 강자성체 외의 재료로 된 배관에 있어서는 자기탐상시험을 침투탐상시험으로 대체할 수 있다.

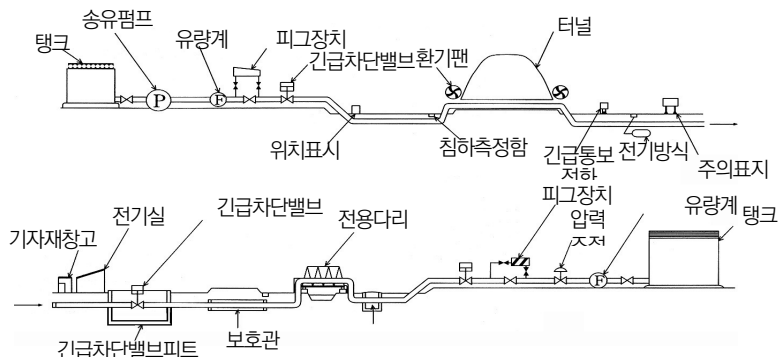
나) 두께가 6mm 미만인 배관과 초음파탐상시험을 실시하기 곤란한 배관에 있어서는 자기탐상시험을 실시할 것

2) 내압시험

배관 등은 최대사용압력의 1.25배 이상의 압력으로 4시간 이상 수압을 가하여 누설 그 밖의 이상이 없어야 한다. 다만 수압시험을 실시한 배관 등의 시험구간 상호간을 연결하는 부분 또는 수압시험을 위하여 배관 등의 내부공기를 뽑아낸 후 폐쇄한 곳의 용접부는 비파괴시험으로 갈음할 수 있다.

마. 기타 설비 등의 시설기준

이송취급소의 배관 외의 기타 설비로는 운전상태 감시장치, 안전제어장치, 압력안전장치, 누설검지장치, 긴급차단밸브, 감진장치, 경보설비, 순찰차 및 기자재 창고, 비상전원, 접지 및 피뢰설비, 전기설비, 표지 및 게시판, 펌프 및 펌프실, 피그장치, 밸브, 주입구 및 토출구, 이송기지 등이 있으며 시설 개요는 다음 그림 4-43과 같다.



[그림 1-173] 이송취급소의 기타 설비개요

1) 누설확산방지조치

사고로 인해 배관으로부터 위험물이 누출되면 화재 내지는 환경오염을 일으킬 수 있다. 따라서 배관을 시가지, 하천, 수로, 터널, 도로, 철도 또는 투수성 지반에 설치하는 경우에는 누설된 위험물의 확산을 방지할 수 있는 강철제의 관·철근콘크리트조의 방호구조물 등 견고하고 내구성이 있는 구조물의 안에 설치하여야 한다.

2) 가연성 증기의 체류방지 조치

배관을 설치하기 위한 높이 1.5m 이상의 터널을 설치하는 경우에는 가연성증기가 발생하여 터널 내에 체류하는 것을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.

3) 부등침하 등의 우려가 있는 장소에 설치하는 배관

부등침하 등 지반의 변동이 발생할 우려가 있는 장소에 배관을 설치하는 경우에는 배관이 손상을 받지 않도록 필요한 조치를 하여야 하는데 부분적인 지반개량이나 굽은관 설치 등에 의해 응력을 완화조치 등이 그 예이다.

4) 굴착에 의하여 주위가 노출된 배관의 보호

굴착에 의하여 주위가 일시 노출되는 배관은 손상되지 않도록 매달기 보호, 받침 보호 등의 방법에 의해 지지하는 한편, 노출부분의 양단에 지반붕괴가 발생하지 않도록 흙 무너짐 방지 등의 조치를 강구하여야 한다.

5) 운전상태 감시장치

배관계(배관 등 및 위험물 이송에 사용되는 일체의 부속설비를 말함)에는 펌프 및 밸브의 작동상황 등 배관계의 운전상태를 감시하는 장치를 설치하고, 압력 또는 유량의 이상 변동 등 이상한 상태가 발생하는 경우에는 그 상황을 경보하는 장치를 설치해야 한다.

6) 안전제어장치

배관계에는 압력안전장치·누설검지장치·긴급차단밸브 그 밖의 안전설비의 제어회로가 정상이 아닐 때 펌프가 작동하지 않도록 하는 제어기능과 안전상 이상상태가 발생했을 경우 펌프·긴급차단밸브 등이 자동 또는 수동으로 연동하여 신속히 정지 또는 폐쇄되도록 하는 제어기능을 가진 안전제어장치를 설치하여야 한다.

가) 압력안전장치

배관계에는 배관내의 압력이 최대상용압력을 초과하거나 유격작용 등에 의하여 생긴 압력이 최대상용압력의 1.1배를 초과하지 아니하도록 제어하는 압력안전장치를 설치해야 한다. 재료 및 구조는 배관 등의 재료 및 구조 기준을 준용하고 배관계의 압력변동을 충분히 흡수할 수 있는 용량을 가진 것으로 해야 한다. 압력안전장치에는 관내압력을 상용압력 이상으로 상승되지 않도록 제어하는 장치인 압력제어장치와 유격작용 등에 의한 압력이 상용압력의 1.1배를 넘지 않도록 제어하는 장치인 유격압력안전장치가 해당한다. 압력제어장치로는 일반적으로 압력조정밸브가 사용되며, 그 하류측의 압력을 제어한다. 그러나 펌프와 압력조정밸브 사이의 파이프라인에 대해서는 설정압력을 펌프가 낼 수 있는 최고압력 이상으로 하든지 또는 압력의 과잉상승 방지조치에 대하여 고려하여야 한다. 유격압력안전장치는 압력방출장치 또는 라인의 말단 혹은 중간에서 압력의 급격한 상승을 검지한 경우 펌프를 자동으로 정지하는 장치 등이 이용된다.

나) 누설검지장치 등

배관계에는 다음의 기준에 적합한 누설검지장치를 설치하여야 한다.

- (1) 가연성 증기를 발생하는 위험물을 이송하는 배관계의 점검상자에는 가연성증기를 검지하는 장치
- (2) 배관계 내의 위험물의 양을 측정하는 방법에 의하여 자동적으로 위험물의 누출을 검지하는 장치 또는 이와 동등 이상의 성능이 있는 장치
- (3) 배관계 내의 압력을 측정하는 방법에 의하여 위험물의 누설을 자동적으로 검지하는 장치 또는 이와 동등 이상의 성능이 있는 장치
- (4) 배관계 내의 압력을 일정하게 정지시키고 해당 압력을 측정하는 방법에 의하여 위험물의 누설을 검지하는 장치 또는 이와 동등 이상의 성능이 있는 장치

배관을 지하에 매설한 경우에는 안전상 필요한 장소(하천 등의 아래에 매설한 경우에는 금속관 또는 방호구조물의 안을 말함)에 누설검지구를 설치해야 한다. 다만 배관을 따라 일정한 간격으로 누설을 검지할 수 있는 장치를 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.

다) 긴급차단밸브

(1) 설치위치

(가) 시가지에 설치하는 경우에는 약 4km의 간격

(나) 하천·호소 등을 횡단하여 설치하는 경우에는 횡단하는 부분의 양 끝

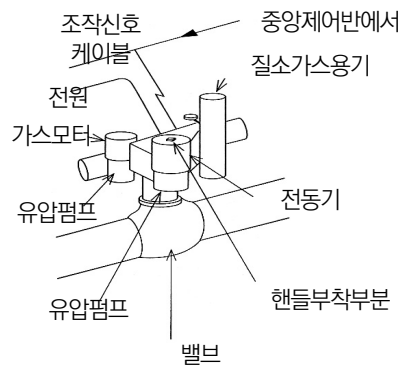
(다) 해상 또는 해저를 통과하여 설치하는 경우에는 통과하는 부분의 양 끝

(라) 산림지역에 설치하는 경우에는 약 10km의 간격

(마) 도로 또는 철도를 횡단하여 설치하는 경우에는 통과하는 부분의 양 끝

※ (나) 및 (다)의 경우 해당 지역을 횡단하는 부분의 양단의 높이 차이로 인하여 하류측으로부터 상류측으로 역류될 우려가 없는 때에는 하류측에는 설치하지 아니할 수 있음.

※ (라) 및 (마)의 경우로서 방호구조물을 설치하는 등 안전상 필요한 조치를 하는 경우에는 설치하지 아니할 수 있음.



[그림 1-174] 긴급차단밸브의 설치 예

(2) 기능

(가) 원격조작 및 현지조작에 의하여 폐쇄되는 기능

(나) 누설검지장치에 의하여 이상이 검지된 경우에 자동으로 폐쇄되는 기능

(다) 긴급차단밸브는 그 개폐상태가 해당 긴급차단밸브의 설치장소에서 용이하게 확

인될 수 있을 것

(라) 긴급차단밸브를 지하에 설치하는 경우에는 긴급차단밸브를 점검상자 안에 유지할 것. 다만 긴급차단밸브를 도로 외의 장소에 설치하고 해당 긴급차단밸브의 점검이 가능하도록 조치하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(마) 긴급차단밸브는 해당 긴급차단밸브의 관리에 관계하는 자 외의 자가 수동으로 개폐할 수 없도록 할 것

7) 위험물 제거조치

배관계통에 있어서 누설사고가 발생한 경우 일시적 응급조치로 누설을 멈추고 수리를 행한다. 따라서 배관에는 서로 인접하는 2개의 긴급차단밸브 사이의 구간마다 해당 배관 안의 위험물을 안전하게 물 또는 불연성기체로 치환할 수 있는 조치를 하여야 한다.

8) 감진장치 등

지진발생시를 대비해서 배관의 경로에는 안전상 필요한 장소와 25km의 거리마다 감진장치 및 강진계를 설치하여야 한다. 감진장치는 설정값 이상의 지진요동이 발생하는 경우 감진장치의 검출용 접점이 작동하여 릴레이회로를 움직여 경보 또는 제어용 신호를 발하는 지진계이며, 강진계는 설정값 이상의 지진요동이 발생하는 경우 전후, 좌우 및 상하진동 3성분의 가속도를 기록하는 장치로, 지진요동의 해석에 이용되는 장치이다.

9) 경보설비

이송기지에는 사고발생을 알릴 수 있는 비상벨장치 및 확성장치를 설치하고 가연성증기를 발생하는 위험물을 취급하는 펌프실 등에는 가연성증기 경보설비를 설치하여야 한다.

10) 순찰차

배관의 경로에는 정기적으로 순찰을 실시할 수 있도록 순찰차를 배치하되 배관계의 안전관리 상 필요한 장소에 두어야 한다. 순찰차에는 유사시 활용할 수 있도록 평면도·종횡단면도 그 밖에 배관 등의 설치상황을 표시한 도면, 가스탐지기, 통신장비, 휴대용조명기구, 응급누설방지기구, 확성기, 방화복(또는 방열복), 소화기, 경계로프, 삽, 곡괭이 등 점검·정비에 필요한 기자재를 비치하여야 한다.

11) 기자재 창고

배관의 경로에는 유사시 활용할 수 있는 비품을 적재해 둘 수 있도록 기자재창고를 두되, 이송기지, 배관경로(5km 이하인 것은 제외) 5km 이내 마다 방재 상 유효한 장소 및 주요한 하천·호소·해상·해저를 횡단하는 장소의 근처에 각각 설치하여야 한다. 다만 특정 이송취급소 외의 이송취급소에 있어서는 배관경로에는 설치하지 아니할 수 있다.

기자재창고에는 유사시 사고처리를 위해서 3%로 희석하여 사용하는 포소화약제 400리터 이상, 방화복(또는 방열복) 5벌 이상, 삽 및 곡괭이 각 5개 이상, 유출한 위험물을 처리하기 위한 기자재 및 응급조치를 위한 기자재를 비치해야 한다.

12) 비상전원

상용전원의 고장 시 문제가 될 수 있는 중요 설비에는 자동으로 작동할 수 있는 비상전원을 설치해야 한다. 비상전원에 연결해야 할 중요설비에는 운전상태의 감시장치, 안전제어장치, 압력안전장치, 누설감지장치, 긴급차단밸브, 소화설비 및 경보설비가 있다.

13) 접지 등

배관에 의해 액체위험물을 수송하는 경우 배관과의 마찰에 의해 정전기가 발생하여 축적될 수 있다. 따라서 배관계에는 안전상 필요에 따라 접지 등의 설비를 하여야 하고, 지지물 그 밖의 구조물로부터 절연 조치를 해야 하며, 배관과 배관 사이 등은 절연용 접속을 해야 한다. 또한 피뢰설비의 접지장소에 근접하여 배관을 설치하는 경우에는 낙뢰에 의한 대전류가 배관에 영향을 줄 수 있으므로 절연을 위하여 필요한 조치를 해야 한다.

14) 피뢰설비

이송취급소의 배관을 제외한 펌프설비 등에는 피뢰설비를 설치하여야 한다. 다만 주위의 상황에 의하여 안전상 지장이 없는 경우에는 그러하지 아니하다.

15) 전기설비

이송취급소에 설치하는 전기설비는 전기사업법에 의한 전기설비기술기준에 의하여야 한다.

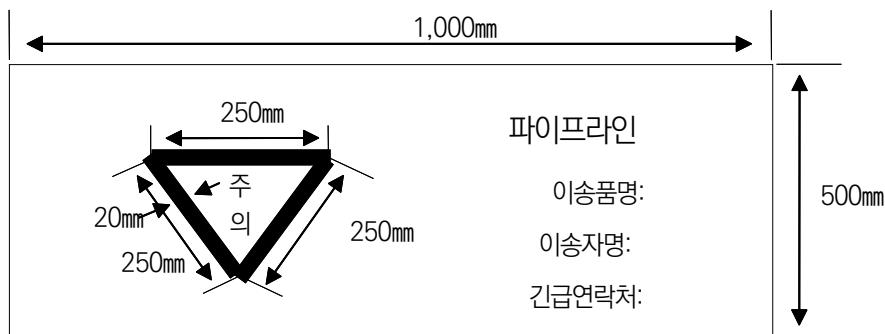
16) 표지 및 게시판

가) 이송취급소

이송취급소에는 제조소의 기준에 준하여 보기 쉬운 곳에 “위험물 이송취급소”라는 표시를 한 표지와 방화에 필요한 사항을 게시한 게시판 및 해당 이송취급소가 금연구역임을 알리는 표지를 설치해야 한다.

나) 배관의 경로

배관의 경로에는 위치표지·주의표시 및 주의표지를 설치해야 한다. 위치표지 및 주의표시는 지하매설배관의 경로에 있어서 해당 배관위치를 명확하게 함에 따라 해당 배관의 보수관리나 다른 공사로 인한 배관의 손상방지를 도모하기 위하여 설치하는 것이고, 주의표지는 지상배관의 경로에 안전상 설치하는 것이다.



[그림 1-175] 지상배관의 주의표지 예

17) 안전설비의 작동시험

다음 표에 의한 안전설비는 시험을 실시하여 정상으로 작동하는 것이어야 한다.

안 전 설 비	시 험 방 법
경보장치 배관내 압력경보장치 누설(유량측정)경보장치 누설(압력측정)경보장치 긴급차단밸브기능불량 경보장치 지진경보장치	이상사태에 상당하는 모의신호를 부여하여 작동을 확인한다.
안전제어기능	제어회로를 차단하여 펌프의 기동조작을 한다.

보안설비와 펌프와의 인터록	
안전제어기능 펌프와 긴급차단밸브 등이 연동하여 정지, 폐쇄	◦ 누설검지장치에 모의신호를 부여, ◦ 긴급차단밸브를 폐쇄하기 위한 제어회로를 차단하며, ◦ 감진장치등에 지진요동 상당의 모의신호를 부여하여 작동을 확인한다.
압력안전제어장치 (압력제어밸브)	압력제어밸브의 하류측 밸브를 순서대로 폐쇄하여 작동을 확인한다.
유격압력안전장치	압력제어밸브의 기능을 정지시키며, 이동상태의 압력도피(빼기)밸브의 하류측 밸브를 순서대로 폐쇄하여 작동을 확인한다.
누설자동검지장치 유량측정방식 압력측정방식	이송에 의해 이행하든지 또는 이송에 상당하는 모의신호를 부여한다.
비상동력원	상용전력을 차단하며, 자동적으로 비상동력원으로 전환되어 유효하게 작동하는 것을 확인한다.

18) 선박에 관계된 배관계의 안전설비 등

위험물을 선박으로부터 이송하거나 선박에 이송하는 경우의 배관계의 안전설비 등에 관한 기준의 특례에 대해서는 규정되어 있지 않고 다만 상기 규정에 의하는 것이 현저히 곤란한 경우에는 다른 안전조치를 강구할 수 있도록 되어 있다.

19) 펌프 등(펌프 및 그 부속설비)

가) 보유공지

펌프 등(펌프를 펌프실 내에 설치한 경우에는 해당 펌프실을 말함)은 그 주위에 다음 표에 의한 공지를 보유해야 한다. 다만 벽·기둥 및 보를 내화구조로 하고 지붕을 폭발력이 위로 방출될 정도의 가벼운 불연재료로 한 펌프실에 펌프를 설치한 경우에는 공지의 너비의 3분의 1로 할 수 있다.

펌프등의 최대상용압력	공지의 너비
1MPa 미만	3m 이상
1MPa 이상 3MPa 미만	5m 이상
3MPa 이상	15m 이상

나) 안전거리

펌프 등의 주변에는 다음 표에 의한 안전거리를 두어야 한다. 다만 위험물의 유출확산을 방지할 수 있는 방화상 유효한 담 등의 공작물을 주위상황에 따라 설치하는 등 안전상

필요한 조치를 하는 경우에는 그러하지 아니하다.

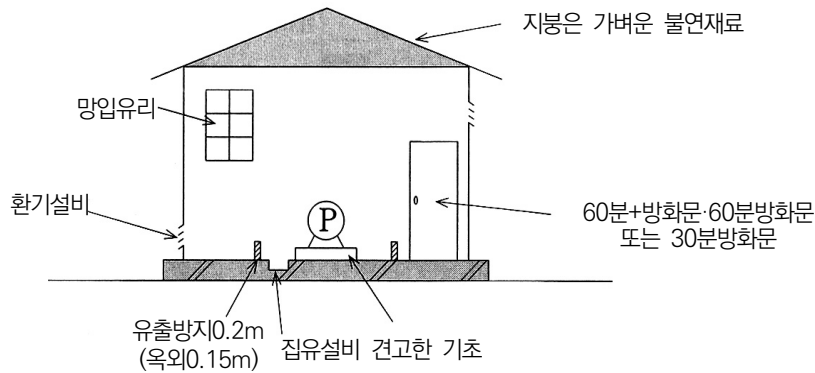
안 전 거 리 확 보 대 상 물	안전거리
철도 또는 도로	25m 이상
주택 등	
고압가스, 액화석유가스시설 등	35m 이상
유치원, 학교 등 교육시설	45m 이상
노유자시설, 사회복지시설로서 수용인원 20인 이상인 것	
의료법에 의한 종합병원, 병원, 요양병원	
도시계획법의 공공용지, 도시공원법의 도시공원	
극장, 영화관, 공연장 등으로 수용인원 300인 이상인 것	
판매시설, 숙박시설, 위락시설 등 불특정 다수인을 수용하는 시설 중 연면적 1,000㎡ 이상인 것	
1일 평균 2만명 이상 이용하는 기차역, 버스터미널	65m 이상
문화재	
수도시설로 위험물 유입될 가능성이 있는 것	300m 이상

다) 펌프설치 방법

펌프는 견고한 기초위에 고정하여 설치하여야 하고 그 구체적인 설치방법은 다음과 같다.

(1) 펌프실의 구조

펌프를 설치하는 펌프실은 불연재료로 하고 지붕은 폭발력이 위로 방출될 정도의 가벼운 불연재료이어야 한다. 창 또는 출입구를 설치하는 경우 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문으로 하고, 유리를 사용하는 경우에는 망입유리로 해야 한다. 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 그 주변에 높이 20cm 이상의 턱을 설치해야 한다. 또한 누설한 위험물이 외부로 유출되지 아니하도록 바닥은 적당한 경사를 두고 그 최저부에 집유설비를 설치해야 한다.



[그림 1-176] 펌프실의 구조 예

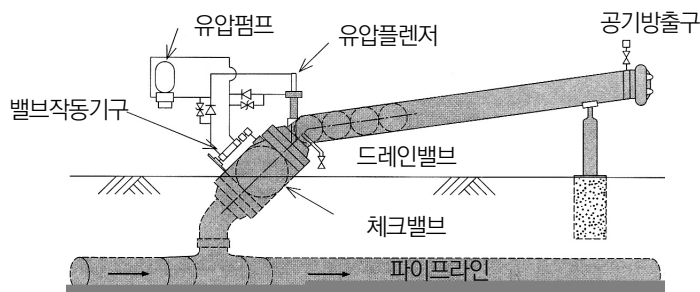
(2) 펌프를 옥외에 설치하는 경우

펌프를 옥외에 설치하는 경우 펌프 등을 설치하는 부분의 지반은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 그 주위에는 높이 15cm 이상의 턱을 설치해야 한다. 또한 누설한 위험물이 외부로 유출되지 아니하도록 배수구 및 집유설비를 설치해야 한다.

20) 피그장치

가) 피그장치란

피그장치는 여러 종류의 유류수송에 있어서 유류의 혼합을 억제하는 피그(PIG), 배관을 청소하는 피그, 위험물의 제거조치용에 사용하는 피그 등을 보내거나 받는 장치로서, 피그에는 구형 피그(스피어:sphere), 우산형 피그, 포탄형 피그 등이 있다.



[그림 1-177] 체크밸브 타입의 피그발사기

나) 피그장치의 재질 및 구조

피그장치는 배관의 강도와 동등 이상의 강도를 가져야 하고, 당해 장치의 내부압력을 안전하게 방출할 수 있고 내부압력을 방출한 후가 아니면 피그를 삽입하거나 배출할 수 없는 구조여야 한다. 또한 배관 내에 이상 응력이 발생하지 아니하도록 설치해야 한다.

다) 설치방법

피그장치를 설치한 장소의 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 누설한 위험물이 외부로 유출되지 아니하도록 배수구 및 집유설비를 설치해야 한다. 또한 주변에는 피그장치의 유지 보수 등을 위해 너비 3m 이상의 공지(펌프실내에 설치하는 경우 제외)를 보유하고 펌프실 내에 설치하는 경우 그러하지 아니하다.

21) 밸브

배관에 설치되는 교체밸브·제어밸브는 원칙적으로 이송기지 또는 전용부지 내에 설치하고 그 개폐상태가 해당 밸브의 설치장소에서 쉽게 확인할 수 있도록 해야 한다. 지하에 설치하는 경우에는 점검이 용이하도록 점검상자 안에 설치해야 한다. 또한 밸브는 해당 밸브의 관리에 관계하는 자가 아니면 수동으로 개폐할 수 없도록 조치해야 한다.

22) 위험물의 주입구 및 토출구

위험물을 배관에 주입구 또는 토출구는 화재예방상 지장이 없는 장소에 설치하고 위험물을 주입하거나 토출하는 호스 또는 배관과 결합이 가능하며 위험물의 유출이 없도록 해야 한다. 또한 위험물의 주입구 및 토출구가 있다는 내용과 화재예방과 관련된 주의사항을 표시한 게시판을 설치해야 하며, 개폐가 가능한 밸브를 설치해야 한다.

23) 이송기지의 안전조치

가) 이송기지란

이송기지란 펌프에 의하여 위험물을 보내거나 받는 작업을 행하는 장소를 말한다.

나) 경계표시

이송기지의 구내에는 관계자 외의 자가 함부로 출입할 수 없도록 경계표시를 해야 한다. 주위의 상황에 따라 관계자 외의 자가 출입할 우려가 없는 경우에는 경계표시를 생략할 수 있다.

다) 유출방지조치

(1) 위험물 취급설비와 경계표시간 거리

이송기지 내에 위험물을 취급하는 시설(지하에 설치한 것 제외)은 이송기지의 부지 경계선으로부터 해당 배관의 최대상용압력에 따라 다음 표에 정한 거리(국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의한 전용공업지역 또는 공업지역에 설치하는 경우 해당 거리의 3분의 1의 거리)를 두어야 한다.

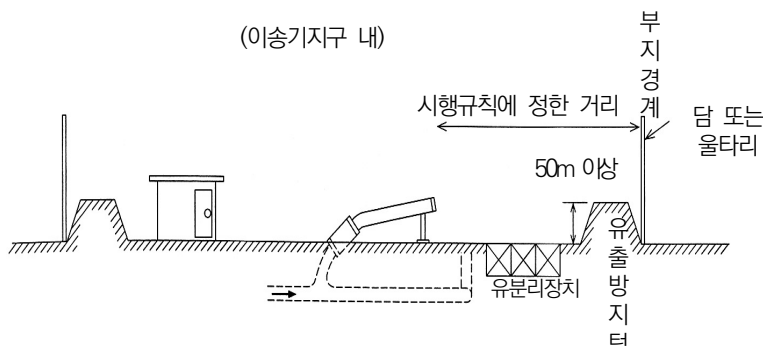
배관의 최대상용압력	거리
0.3MPa 미만	5m 이상
0.3MPa 이상 1MPa 미만	9m 이상
1MPa 이상	15m 이상

(3) 유분리장치

제4류 위험물(온도 20℃의 물 100g에 용해되는 양이 1g 미만인 것)을 취급하는 장소에는 누설한 위험물이 외부로 누출되지 아니하도록 유분리장치를 설치해야 한다.

(4) 방유제

누출된 위험물이 부지 밖으로 유출되지 아니하도록 이송기지의 부지경계선에는 높이 50cm 이상의 방유제를 설치하여야 한다.



[그림 1-178] 이송기지 예

4. 특정이송취급소 이외의 이송취급소 특례

가. 특정이송취급소란

특정이송취급소란 위험물을 이송하기 위한 배관의 연장(해당 기점 또는 종점이 2 이상인 경우에는 임의의 기점에서 임의의 종점까지의 해당 배관의 연장 중 최대인 것)이 15km를 초과하거나 위험물을 이송하기 위한 배관에 관계된 최대상용압력이 950kPa 이상이고 위험물을 이송하기 위한 배관의 연장이 7km 이상인 취급소를 말한다.

나. 특정이송취급소 이외의 이송취급소 특례기준

1) 압력안전장치

압력안전장치에 대한 규정은 유격작용 등에 의하여 배관에 생긴 응력이 주하중에 대한 허용응력도를 초과하지 아니하는 배관계로서 특정이송취급소외의 이송취급소에 관계된 것에는 적용하지 아니한다.

2) 누설검지장치 등

누설검지장치 등에 대한 규정은 위험물을 이송하기 위한 배관에 관계된 최대상용압력이 1MPa 미만이고 내경이 100mm 이하인 배관으로서 특정이송취급소 외의 이송취급소에 관계된 것에는 적용하지 아니한다.

3) 긴급차단밸브

특정이송취급소 외의 이송취급소에 설치된 배관의 긴급차단밸브는 현지조작에 의하여 폐쇄하는 기능이 있는 것으로 할 수 있다. 다만 다음에 해당하는 배관에 설치된 경우에는 원격조작도 가능해야 한다.

가) 국가하천, 하류부근에 수도시설(취수시설에 한함)이 있는 하천, 계획하폭이 50m 이상인 하천으로서 위험물이 유입될 우려가 있는 하천을 횡단하여 설치된 배관.

나) 해상·해저·호소 등을 횡단하여 설치된 배관

다) 산 등 경사가 있는 지역에 설치된 배관

라) 철도 또는 도로 중 산이나 언덕을 절개하여 만든 부분을 횡단하여 설치된 배관

제4절 일반취급소

1. 일반취급소란

일반취급소란 위험물을 취급하기 위한 시설을 설치한 주유취급소, 판매취급소, 이송취급소 외의 장소를 말한다. 일반적으로 제품을 생산하는 공정 중에 위험물을 이용하여 제품을 가공하거나 세척 또는 버너 등을 이용하여 소비하는 취급소가 여기에 해당한다. 제조공정을 가지고 있다고 하더라도 생산제품이 위험물이 아닌 점에서 제조소와 구별된다.

2. 시설기준

일반취급소는 제조소의 시설기준을 준용하는 것이 원칙이나 일반취급소는 주유, 판매, 이송취급소 외의 취급소를 총칭하는 개념으로 그 형태는 다양하다. 따라서 일반취급소의 시설기준은 그 특성에 따라 별도의 특례 규정을 두고 있다.

3. 분무도장작업등의 일반취급소 특례

가. 분무도장작업 등의 일반취급소란

도장, 인쇄 또는 도포를 위하여 제2류 위험물 또는 제4류 위험물(특수인화물 제외)을 취급하는 일반취급소로서 저장 또는 취급수량이 지정수량의 30배 미만이고 위험물을 취급하는 설비를 건축물에 설치하는 경우에 한한다.

나. 시설기준

1) 안전거리 및 보유공지

분무도장작업 등의 일반취급소는 안전거리 및 보유공지 규정을 적용하지 아니한다.

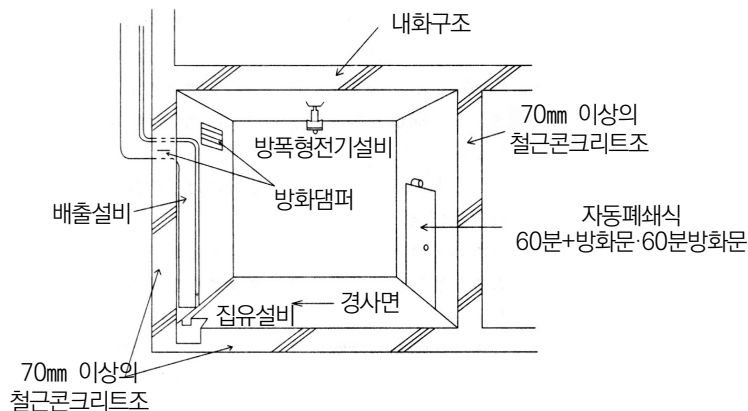
2) 설치위치

위험물을 취급 중 유증기 및 분진이 체류할 우려가 있으므로 건축물중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분에는 지하층이 없어야 한다.

3) 건축물의 구조

화재 등 사고발생시 확대를 방지하기 위해 일반취급소의 용도로 사용되는 부분은 다른 용도로 사용하는 부분과 완전 구획하여야 한다. 따라서 건축물중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분은 벽·기둥·바닥·보 및 지붕(상층이 있는 경우에는 상층의 바닥)을 내화구조로 하고, 출입구 외의 개구부가 없는 두께 70mm 이상의 철근콘크리트조 또는 이와 동등 이상의 강도가 있는 구조의 바닥 또는 벽으로 해야 한다. 또한 창을 설치하지 않아야 하고 출입구에는 60분+방화문·60분방화문을 설치하되 연소의 우려가 있는 외벽 및 당해 부분 외의 부분과의 격벽에 있는 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식으로 해야 한다.

액상 위험물을 취급하는 경우 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 적당한 경사를 두어 집유설비를 설치해야 한다.



[그림 1-179] 분무도장작업등의 일반취급소의 건축물 구조

4) 채광·조명·환기 및 배출설비

안전한 작업을 위해 채광 및 조명설비를 설치하고 내부 공기의 순환을 위해서 환기설비를 설치하여야 한다. 또한 가연성 증기 또는 가연성 미분이 체류할 우려가 있는 경우에는 폭발성 분위기의 형성을 방지하기 위해서 그 증기 또는 미분을 옥외의 높은 곳으로 배출하는 설비를 설치해야 한다. 환기설비 및 배출설비에는 연소확대 및 연기의 이동을 차단할 수 있도록 방화상 유효한 담퍼를 설치하여야 한다.

5) 기타 설비 기준

표지 및 게시판, 옥외설비의 바닥, 위험물의 누출 및 비산방지, 온도측정장치, 가열 건조설비, 압력계 및 안전장치, 전기설비, 정전기 제거설비, 피뢰설비, 전동기, 위험물 취급탱크, 배관 등의 기준은 제조소의 시설기준을 준용한다.

4. 세정작업의 일반취급소의 특례

가. 세정작업의 일반취급소란

세정을 위하여 위험물(인화점이 40℃ 이상인 제4류 위험물에 한함)을 취급하는 일반취급소로서 저장 또는 취급하는 수량이 지정수량의 30배 미만이고 위험물을 취급하는 설비를 건축물에 설치하는 경우에 한한다.

나. 지정수량 30배 미만의 세정작업의 일반취급소 시설기준

세정작업의 일반취급소의 시설기준은 분무도장작업등의 일반취급소 특례기준에 적합해야 하며 별도 규정하고 있는 기준을 보면 다음과 같다.

1) 방유턱

위험물을 취급하는 탱크(용량이 지정수량의 5분의 1 미만인 것 제외)의 주위에는 방유턱을 설치하되 그 용량은 하나의 취급탱크 주위에 설치할 경우 해당 탱크용량의 50% 이상, 2 이상의 취급탱크 주위에 하나의 방유턱을 설치하는 경우 해당 탱크 중 용량이 최대인 것의 50%에 나머지 탱크용량의 합계의 10%를 가산한 양 이상이 되어야 한다.

2) 과열방지장치

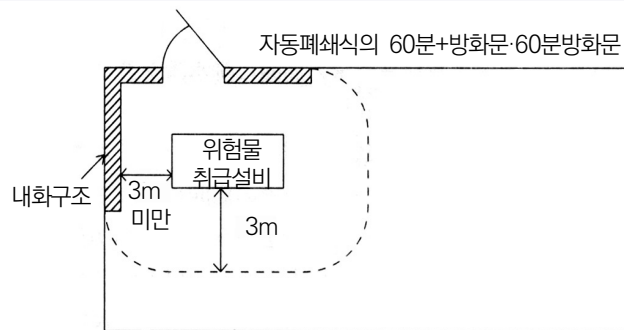
위험물을 가열하는 설비에는 위험물의 과열로 인한 화재 내지는 폭발을 방지하기 위하여 위험물의 과열을 방지할 수 있는 장치를 설치해야 한다.

다. 지정수량 10배 미만의 세정작업의 일반취급소 시설기준

소량으로 위험물을 취급하는 경우에는 위험성이 낮으므로 시설기준을 완화하여 별도 규정하고 있다.

1) 안전거리 및 보유공지

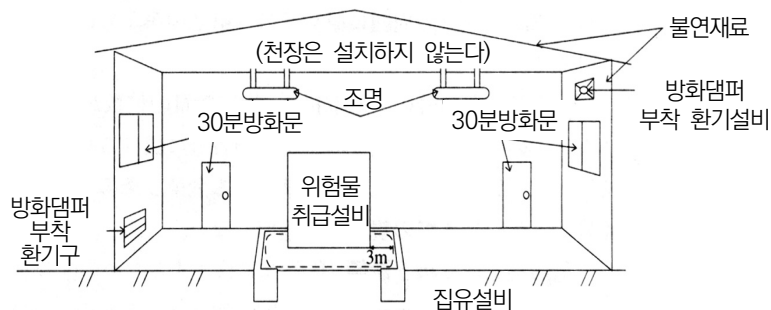
안전거리 및 보유공지의 규제를 받지 않지만 위험물을 취급하는 설비의 주위에는 너비 3m 이상의 공지를 보유해야 한다. 다만 당해 설비로부터 3m 미만인 거리에 있는 건축물의 벽(수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문이 달려 있는 출입구 외의 개구부가 없는 것에 한함) 및 기둥이 내화구조인 경우에는 해당 설비에서 해당 벽 및 기둥까지의 공지를 보유하는 것으로 할 수 있다.



[그림 1-180] 공지 예

2) 건축물의 구조

일반취급소는 벽·기둥·바닥·보 및 지붕이 불연재료로 되어 있고 천장이 없는 단층건물에 설치해야 한다. 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 적당한 경사를 두어 집유설비를 설치하는 한편, 집유설비 및 해당 바닥의 주위에 배수구를 설치해야 한다.



[그림 1-181] 지정수량 10배 미만의 세정작업의 일반취급소 예

3) 위험물취급설비

위험물을 취급하는 설비(위험물을 이송하기 위한 배관 제외)는 바닥에 고정해야 하고 해당 내부에서 발생한 가연성 증기 또는 미분이 해당 설비의 외부에 확산하지 아니하는 구조로 해야 한다. 다만 증기 또는 미분을 직접 옥외의 높은 곳으로 유효하게 배출할 수 있는 설비(방화 유효한 댐퍼 설치)를 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.

4) 채광·조명·환기 및 배출설비

분무도장작업등의 일반취급소 기준에 따라 설치해야 한다.

5) 방유티 및 과열방지장치

지정수량 30배 미만의 세정작업의 일반취급소 기준에 따라 설치해야 한다.

6) 기타 설비 기준

분무도장작업등의 일반취급소에서처럼 제조소의 기준을 준용한다.

5. 열처리작업등의 일반취급소 특례

가. 열처리작업등의 일반취급소란

열처리작업 또는 방전가공을 위하여 위험물(인화점이 70℃ 이상인 제4류 위험물에 한함)을 취급하는 일반취급소로서 저장 또는 취급하는 수량이 지정수량의 30배 미만이고 위험물을 취급하는 설비를 건축물에 설치하는 경우에 한한다. 열처리작업이란 주로 철강제 기계부품의 내피로성, 내마찰성의 향상 등을 목적으로 한 공정이며 기름, 가스 전기를 열원으로 하는 가열로와 기름, 물, 용융염을 이용하는 냉각장치에 의해 구성된다. 방전가공이란 전극과 가공물과의 적은 간격에 방전을 발생시켜 가공물을 일정한 형태로 가공하는 것으로 방전간격의 절연저항을 높이기 위해 주로 기름 속에서 가공을 실시하는 것을 말한다. 특히 금형제작에 이용되고 있다.

나. 지정수량 30배 미만의 열처리작업등의 일반취급소 시설기준

1) 안전거리 및 보유공지

열처리작업등의 일반취급소는 안전거리 및 보유공지 규정을 적용하지 아니한다.

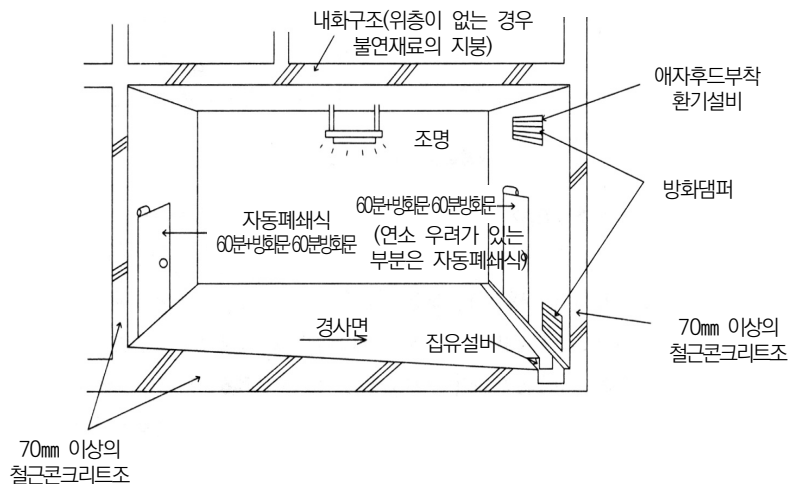
2) 설치위치

위험물을 취급 중 유증기 및 분진이 체류할 우려가 있으므로 건축물중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분에는 지하층이 없어야 한다.

3) 건축물의 구조

화재 등 사고발생시 확대를 방지하기 위해 일반취급소의 용도로 사용되는 부분은 다른 용도로 사용하는 부분과 완전 구획하여야 한다. 따라서 건축물중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분은 벽·기둥·바닥 및 보를 내화구조로 하고, 출입구 외의 개구부가 없는 두께 70mm 이상의 철근콘크리트조 또는 이와 동등 이상의 강도가 있는 구조의 바닥 또는 벽으로 해야 한다. 상층이 있는 경우에 있어서는 상층의 바닥을 내화구조로 하고, 상층이 없는 경우에 있어서는 지붕을 불연재료로 해야 한다. 또한 창을 설치하지 않아야 하고 출입구에는 60분+방화문·60분방화문을 설치하되 연소의 우려가 있는 외벽 및 해당 부분외의 부분과의 격벽에 있는 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식으로 해야 한다.

액상 위험물을 취급하는 경우 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 적당한 경사를 두어 집유설비를 설치해야 한다.



[그림 1-182] 지정수량 30배 미만의 열처리작업등의 일반취급소 예

4) 경보장치

건축물 중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분에는 위험물이 위험한 온도에 이르는 것을 경보할 수 있는 장치를 설치해야 한다.

5) 채광·조명·환기·배출 및 기타 설비 기준

분무도장작업등의 일반취급소 기준에 따라 설치해야 한다.

다. 지정수량 10배 미만의 열처리작업등의 일반취급소 시설기준

소량으로 위험물을 취급하는 경우에는 위험성이 낮으므로 시설기준을 완화하여 별도 규정하고 있다.

1) 안전거리 및 보유공지

안전거리 및 보유공지의 규제를 받지 않지만 위험물을 취급하는 설비의 주위에는 너비 3m 이상의 공지를 보유해야 한다. 다만 당해 설비로부터 3m 미만이 거리에 있는 건축물의 벽(수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문이 달려 있는 출입구 외의 개구부가 없는 것에 한함) 및 기둥이 내화구조인 경우에는 해당 설비에서 당해 벽 및 기둥까지의 공지를 보유하는 것으로 할 수 있다.

2) 건축물의 구조

일반취급소는 벽·기둥·바닥·보 및 지붕이 불연재료로 되어 있고 천장이 없는 단층건물에 설치해야 한다. 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 적당한 경사를 두어 집유설비를 설치하는 한편, 집유설비 및 해당 바닥의 주위에 배수구를 설치해야 한다.

3) 경보설비

건축물중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분에는 위험물이 위험한 온도에 이르는 것을 경보할 수 있는 장치를 설치해야 한다.

4) 채광·조명·환기 및 배출설비

분무도장작업등의 일반취급소 기준에 따라 설치해야 한다.

5) 기타 설비 기준

분무도장작업등의 일반취급소에서처럼 제조소의 기준을 준용한다.

6. 보일러 등으로 위험물을 소비하는 일반취급소 특례

가. 보일러 등으로 위험물을 소비하는 일반취급소란

보일러, 버너 그 밖의 이와 유사한 장치로 위험물(인화점이 38℃ 이상인 제4류 위험물에 한함)을 소비하는 일반취급소로서 저장 또는 취급하는 수량이 지정수량 30배 미만이고 위험물을 취급하는 설비를 건축물에 설치하는 경우에 한한다.

나. 지정수량 30배 미만의 보일러 등으로 위험물을 소비하는 일반취급소 시설기준

1) 안전거리 및 보유공지

안전거리 및 보유공지 규정을 적용하지 아니한다.

2) 건축물의 구조

화재 등 사고 발생 시 확대를 방지하기 위해 일반취급소의 용도로 사용되는 부분은 다른 용도로 사용하는 부분과 완전 구획하여야 한다. 따라서 건축물중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분은 벽·기둥·바닥 및 보를 내화구조로 하고, 출입구 외의 개구부가 없는 두께 70mm 이상의 철근콘크리트조 또는 이와 동등 이상의 강도가 있는 구조의 바닥 또는 벽으로 해야 하며, 상층이 있는 경우에 있어서는 상층의 바닥을 내화구조로 하고, 상층이 없는 경우에 있어서는 지붕을 불연재료로 해야 한다. 또한 창을 설치하지 말아야 하고 출입구에는 60분+방화문·60분방화문을 설치하되 연소의 우려가 있는 외벽 및 해당 부분외의 부분과의 격벽에 있는 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 것으로 해야 한다.

액상 위험물을 취급하는 경우 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 적당한 경사를 두어 집유설비를 설치해야 한다.

3) 지진 및 정전 안전장치

건축물중 일반취급소의 용도로 제공하는 부분에는 지진 및 정전 등의 긴급한 상황에 보

일러, 버너 그 밖에 이와 유사한 장치(비상전원과 관련된 것을 제외)에 대한 위험물의 공급을 자동적으로 차단하는 장치를 설치해야 한다.

4) 위험물 취급탱크 및 방유택

위험물을 취급하는 탱크는 그 용량의 총계를 지정수량 미만으로 하고, 해당 탱크(용량이 지정수량의 5분의 1 미만인 것 제외)의 주위에는 방유택을 설치하되 그 용량은 하나의 취급탱크 주위에 설치할 경우 해당 탱크용량의 50% 이상, 2 이상의 취급탱크 주위에 하나의 방유택을 설치하는 경우 해당 탱크 중 용량이 최대인 것의 50%에 나머지 탱크용량의 합계의 10%를 가산한 양 이상이 되어야 한다.

5) 채광·조명·환기 및 배출설비

분무도장작업 등의 일반취급소 기준에 따라 설치해야 한다.

6) 기타 설비 기준

분무도장작업 등의 일반취급소에서처럼 제조소의 기준을 준용한다.

다. 지정수량 10배 미만의 보일러 등으로 위험물을 소비하는 일반취급소 시설기준

소량으로 위험물을 취급하는 경우에는 위험성이 낮으므로 시설기준을 완화하여 별도 규정하고 있다.

1) 안전거리 및 보유공지

안전거리 및 보유공지의 규제를 받지 않지만 위험물을 취급하는 설비의 주위에는 너비 3m 이상의 공지를 보유해야 한다. 다만 당해 설비로부터 3m 미만의 거리에 있는 건축물의 벽(수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문이 달려 있는 출입구 외의 개구부가 없는 것에 한함) 및 기둥이 내화구조인 경우에는 해당 설비에서 당해 벽 및 기둥까지의 공지를 보유하는 것으로 할 수 있다.

2) 건축물의 구조

일반취급소는 벽·기둥·바닥·보 및 지붕이 불연재료로 되어 있고 천장이 없는 단층건물에 설치해야 한다. 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 적당한 경사를 두어 집유설비를 설치하는 한편, 집유설비 및 해당 바닥의 주위에 배수구를 설치해야 한다.

3) 지진 및 정전 안전장치, 위험물취급탱크 및 방유택

지정수량 30배 미만의 보일러 등으로 위험물을 소비하는 일반취급소 기준에 따라 설치한다.

4) 채광·조명·환기 및 배출설비

분무도장작업 등의 일반취급소 기준에 따라 설치해야 한다.

5) 기타 설비 기준

분무도장작업 등의 일반취급소에서처럼 제조소의 기준을 준용한다.

라. 지정수량 10배 미만의 보일러 등으로 위험물을 소비하는 일반취급소를 옥상에 설치시 시설기준

1) 안전거리 및 보유공지

안전거리 및 보유공지의 적용대상이 아니다.

2) 설치위치

벽·기둥·바닥·보 및 지붕이 내화구조인 건축물의 옥상에 설치해야 한다.

3) 위험물취급설비

위험물을 취급하는 설비(배관 제외)는 옥상에 고정시켜야 하며, 탱크 및 배관을 제외한 취급설비는 강판으로 만들어진 보호상자에 수납되어 있는 방식인 큐비클방식으로 하여 내부에 채광·조명 및 환기설비를 설치해야 한다. 주위에는 높이 0.15m 이상의 방유택을 설치하여야 한다. 방유택 주변에는 너비 3m 이상의 공지를 보유하여야 한다. 다만 해당 설비로부터 3m 미만의 거리에 있는 건축물의 벽(수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문이 달려 있는 출입구 외의 개구부가 없는 것에 한함) 및 기둥이 내화구조인 경우에는 해당 설비에서 해당 벽 및 기둥까지의 공지를 보유하는 것으로 할 수 있다. 또한 방유택 내부는 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고, 적당한 경사를 두어 집유설비를 설치해야 한다. 이 경우 위험물이 직접 배수구에 유입되지 않도록 집유설비에 유분리장치를 설치하여야 한다.

4) 위험물 취급탱크

가) 취급탱크의 용량

취급탱크의 용량은 안전을 고려해 그 용량의 총계를 지정수량 미만으로 해야 한다.

나) 옥외에 설치 시

옥외에 있는 위험물을 취급하는 탱크의 주위에는 용량이 하나의 취급탱크 주위에 설치할 경우 해당 탱크용량의 50% 이상, 2 이상의 취급탱크 주위에 하나의 방유턱을 설치하는 경우 해당 탱크 중 용량이 최대인 것의 50%에 나머지 탱크용량의 합계의 10%를 가산한 양 이상이 되도록 0.15m 이상의 방유턱을 설치하고, 방유턱 주변 공지 및 방유턱 내부는 상기한 위험물취급설비의 방유턱 기준에 따라야 한다.

다) 옥내에 설치 시

옥내에 있는 위험물을 취급하는 탱크는 탱크전용실에 설치하여야 한다. 탱크전용실은 바닥은 내화구조로 하고, 벽·기둥 및 보를 불연재료로 해야 하며, 탱크전용실에는 위험물을 취급하는데 필요한 채광·조명 및 환기설비를 설치해야 한다. 또한 가연성의 증기 또는 미분이 체류할 우려가 있는 탱크전용실에는 그 증기 또는 미분을 옥외의 높은 곳으로 배출하는 설비를 설치하여야 한다. 탱크 주위에는 용량이 하나의 취급탱크 주위에 설치할 경우 해당 탱크용량의 50% 이상, 2 이상의 취급탱크 주위에 하나의 방유턱을 설치하는 경우 해당 탱크 중 용량이 최대인 것의 50%에 나머지 탱크용량 합계의 10%를 가산한 양 이상이 되도록 방유턱을 설치하거나 탱크전용실의 출입구 턱의 높이를 높게 하여야 한다.

기타 탱크전용실 기준은 옥내탱크저장소의 탱크전용실 기준을 준용한다.

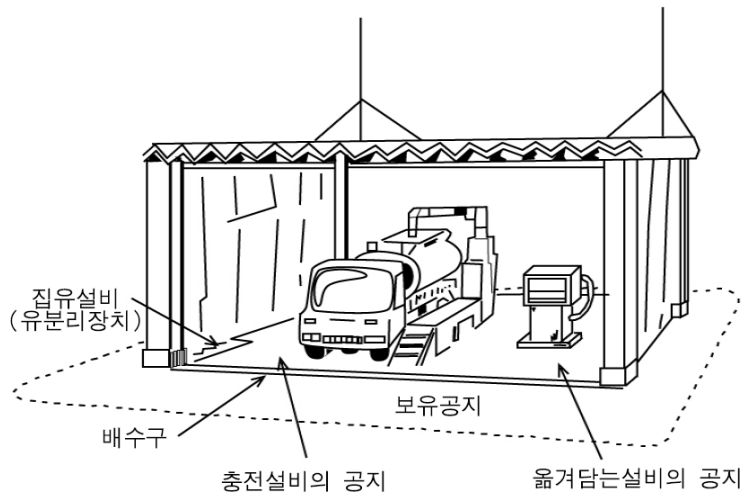
5) 기타 설비 기준

환기설비 및 배출설비에는 방화상 유효한 댐퍼를 설치하고, 지진 및 정전 안전장치를 설치하여야 한다.

7. 충전하는 일반취급소의 특례

가. 충전하는 일반취급소란

충전하는 일반취급소란 이동저장탱크에 액체위험물(알킬알루미늄 등, 아세트알데히드 등 및 하이드록실아민 등을 제외)을 주입하거나 용기에 옮겨 담는 일반취급소를 말한다.



[그림 1-183] 충전하는 일반취급소 예

나. 시설기준

1) 안전거리 및 보유공지

충전하는 일반취급소는 제조소의 시설기준을 따라 안전거리 및 보유공지를 확보해야 한다.

2) 건축물의 구조

건축물을 설치하는 경우 당해 건축물은 벽·기둥·바닥·보 및 지붕을 내화구조 또는 불연 재료로 하고, 창 및 출입구에 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문을 설치하여야 하며, 창 및 출입구에 유리를 사용할 경우에는 유리가 비산하지 않도록 망입유리로 해야 한다. 또한 건축물의 2방향은 가연성 유증기가 체류하지 않도록 통풍을 위하여 벽을 설치하지 말아야 한다.

3) 공지

배관을 제외한 위험물을 이동저장탱크에 주입하거나 용기에 다시 채워 넣기 위한 설비의 주위에는 각각 작업을 위한 공지를 보유해야 한다. 공지는 유증기가 바닥에 체류하지 않도록 지반면을 주위의 지반면보다 높게 하고 지면에 적당한 경사를 두며 콘크리트 등으로 포장을 하여야 한다.

4) 집유설비 및 유분리장치

상기한 공지에는 누설한 위험물 등이 공지 밖으로 유출되지 아니하도록 집유설비 및 주위에 배수구를 설치하여야 한다. 또한 취급하는 위험물이 제4류 위험물(온도 20℃의 물 100g에 용해되는 양이 1g 미만인 것에 한함)일 경우에는 누출된 위험물이 하천 등으로 유입되지 않도록 집유설비에 유분리장치를 설치하여야 한다.

5) 기타 설비기준

기타 표지 및 게시판, 건축물의 구조, 위험물의 누출·비산 방지, 가열·냉각설비 등의 온도장치, 가열건조설비, 압력계 및 안전장치, 전기설비, 정전기 제거설비, 피뢰설비, 전동기, 위험물취급탱크, 배관 등은 제조소의 설치기준을 준용한다.

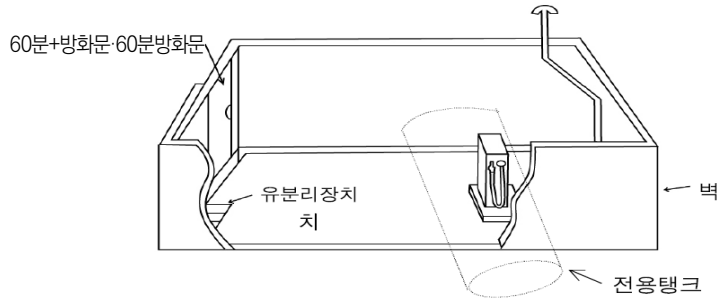
8. 옮겨 담는 일반취급소의 특례

가. 옮겨 담는 일반취급소란

옮겨 담는 일반취급소란 고정급유설비로 위험물(인화점이 38℃ 이상인 제4류 위험물에 한함)을 용기에 옮겨 담거나 4,000리터 이하의 이동저장탱크(용량이 2,000리터를 넘는 탱크에 있어서는 그 내부를 2,000리터 이하마다 구획한 것에 한함)에 주입하는 일반취급소로서 저장 또는 취급하는 수량이 지정수량의 40배 미만인 경우에 한한다.

나. 충전하는 일반취급소와 비교

충전하는 일반취급소는 일반적으로 이동저장탱크 등에 위험물을 주입하기 위한 출하대로 구성되지만 옮겨 담는 일반취급소는 이동저장탱크 또는 용기에 위험물을 주입하기 위한 고정급유설비와 여기에 접속하는 지하전용탱크만으로 구성되어 있다.



[그림 1-184] 옮겨 담은 일반취급소의 구성

다. 시설기준

1) 안전거리 및 보유공지

옮겨 담은 일반취급소는 안전거리 및 보유공지 적용 대상이 아니다.

2) 공지

일반취급소에는 고정급유설비 중 호스기기의 주위(현수식의 고정급유설비에 있어서는 호스기기의 아래)에 용기에 옮겨 담거나 탱크에 주입하는데 필요한 공지를 보유하여야 한다. 공지는 그 지반면을 주위의 지반면보다 높게 하고, 그 표면에 적당한 경사를 두며, 콘크리트 등으로 포장을 하여야 한다. 또한 누설된 위험물 그 밖의 액체가 해당 공지 외의 부분에 유출하지 아니하도록 배수구 및 유분리장치를 설치하여야 한다.

3) 지하전용탱크

일반취급소에는 고정급유설비에 접속하는 용량 40,000리터 이하의 지하전용탱크를 지반면 하에 매설하는 경우 외에는 위험물을 취급하는 탱크를 설치하지 아니하여야 한다. 지하전용탱크는 지하탱크저장소의 위치·구조 및 설비의 기준을 준용한다.

4) 배관

고정급유설비에 위험물을 주입하기 위한 배관은 해당 고정급유설비에 접속하는 지하전용탱크로부터의 배관만으로 하여야 한다.

5) 고정급유설비

가) 설치위치

도로경계선으로부터 다음 표에서 정한 거리 이상, 건축물의 벽으로부터 2m(일반취급소의 건축물의 벽에 개구부가 없는 경우에는 해당 벽으로부터 1m) 이상, 부지경계선으로부터 1m 이상의 간격을 유지하여야 한다. 다만 호스기기와 분리하여 고객이 직접 주유하는 주유취급소의 특례 기준에 적합하고 벽·기둥·바닥·보 및 지붕(상층이 있는 경우에는 상층의 바닥)이 내화구조인 펌프실에 설치하는 펌프기기 또는 액중 펌프기기에 있어서는 그러하지 아니하다.

고정급유설비의 구분		거리
현수식의 고정급유설비		4m
그 밖의 고정급유설비	고정급유설비에 접속되는 급유호스중 그 전체길이가 최대인 것의 전체길이 (이하 이 표에서 “최대급유호스길이”라 한다)가 3m 이하의 것	4m
	최대급유호스길이가 3m 초과 4m 이하의 것	5m
	최대급유호스길이가 4m 초과 5m 이하의 것	6m

나) 긴급 차단장치

현수식의 고정급유설비를 설치하는 일반취급소에는 해당 고정급유설비의 펌프기기를 정지하는 등에 의하여 지하전용탱크로부터의 위험물의 이송을 긴급히 중단할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.

다) 기타 설치기준

주유취급소의 고정주유설비 또는 고정급유설비의 기준을 준용한다.

6) 담 또는 벽

일반취급소의 주위에는 높이 2m 이상의 내화구조 또는 불연재료로 된 담 또는 벽을 설치하여야 한다. 이 경우 해당 일반취급소에 인접하여 연소의 우려가 있는 건축물이 있을 때에는 담 또는 벽을 주유취급소의 담 또는 벽의 설치기준에 따라 방화상 안전한 높이로 하여야 한다.

7) 출입구

일반취급소의 출입구에는 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문을 설치하여야 한다.

8) 펌프실

펌프실 그 밖에 위험물을 취급하는 실은 주유취급소의 펌프실 그 밖에 위험물을 취급하는 실의 기준을 준용하여야 한다.

9) 지붕 등

일반취급소에 지붕, 캐노피 그 밖에 위험물을 옮겨 담는데 필요한 건축물을 설치하는 경우에는 불연재료로 하여야 하고, 수평투영면적은 일반취급소의 부지면적의 3분의 1 이하이어야 한다.

9. 유압장치 등을 설치하는 일반취급소의 특례

가. 유압장치 등을 설치하는 일반취급소란

위험물을 이용한 유압장치 또는 윤활유 순환장치를 설치하는 일반취급소(고인화점 위험물을 100℃ 미만의 온도로 취급하는 것에 한함)로서 저장 또는 취급하는 수량이 지정수량의 50배 미만이고 건축물 내에 설치하는 것에 한한다.

나. 단층건물에 설치할 경우 시설기준

1) 안전거리 및 보유공지

안전거리 및 보유공지 적용대상이 아니다.

2) 건축물의 구조

일반취급소는 벽·기둥·바닥·보 및 지붕이 불연재료로 만들어진 단층 건축물에 설치하여야 한다. 위험물을 취급하는 부분을 구획하기 위해서 건축물중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분은 벽·기둥·바닥·보 및 지붕을 불연재료로 한다. 연소의 우려가 있는 외벽은 출입구외의 개구부가 없는 내화구조의 벽으로 해야 한다. 또한 창 및 출입구에는 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문을 설치하고, 연소의 우려가 있는 외벽에 있는 출입구에

는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문을 설치하되 유리는 망입유리를 사용해야 한다.

3) 위험물취급설비

위험물을 취급하는 설비(위험물 이용하기 위한 배관 제외)는 건축물 중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분의 바닥에 견고하게 고정하여야 한다.

4) 방유타

위험물을 취급하는 탱크(용량이 5분의 1 미만인 경우 제외)의 주위에는 방유타를 설치해야 하며 방유타의 용량은 하나의 취급탱크 주위에 설치할 경우 해당 탱크용량의 50% 이상, 2 이상의 취급탱크 주위에 하나의 방유타를 설치하는 경우 해당 탱크 중 용량이 최대인 것의 50%에 나머지 탱크용량의 합계의 10%를 가산한 양 이상이 되도록 설치하거나 건축물 중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분의 문턱의 높이를 높게 하여야 한다.

5) 바닥

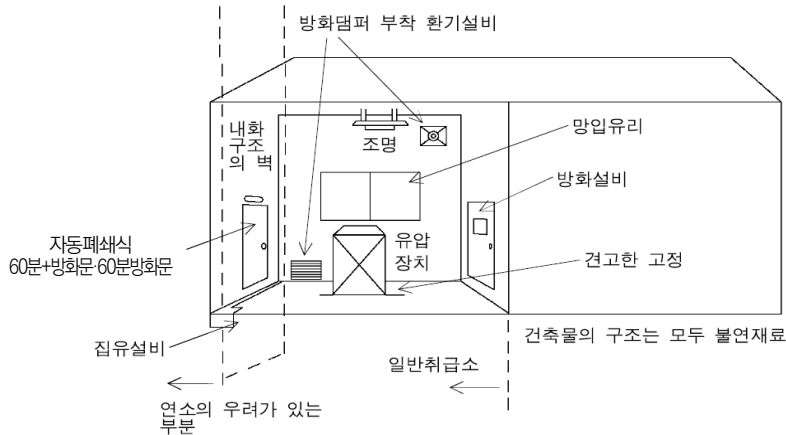
액상 위험물을 취급하는 경우 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 적당한 경사를 두어 집유설비를 설치해야 한다.

6) 채광·조명·환기 및 배출설비

안전한 작업을 위해 채광 및 조명설비를 설치하고 내부 공기의 순환을 위해서 환기설비를 설치하여야 한다. 또한 가연성 증기 또는 가연성 미분이 체류할 우려가 있는 경우에는 폭발성 분위기의 형성을 방지하기 위해서 그 증기 또는 미분을 옥외의 높은 곳으로 배출하는 설비를 설치해야 한다. 환기설비 및 배출설비에는 연소확대 및 연기의 이동을 차단할 수 있도록 방화상 유효한 댐퍼를 설치하여야 한다.

7) 기타 설비 기준

표지 및 게시판, 옥외설비의 바닥, 위험물의 누출 및 비산방지, 온도측정장치, 가열 건조설비, 압력계 및 안전장치, 전기설비, 전동기, 위험물 취급탱크, 배관 등의 기준은 제조소의 시설기준을 준용한다.



다. 다층건물에 설치할 경우 시설기준

1) 안전거리 및 보유공지

안전거리 및 보유공지 적용대상이 아니다.

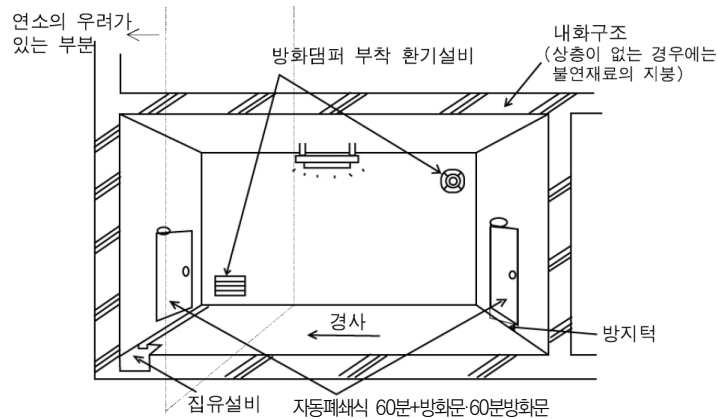
2) 건축물의 구조

일반취급소를 완전 구획하기 위해서 건축물중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분은 벽·기둥·바닥 및 보를 내화구조로 하고, 상층이 있는 경우 상층의 바닥을 내화구조로 상층이 없는 경우에는 지붕을 불연재료로 해야 한다. 또한 창을 설치하지 말아야 하고 출입구에는 60분+방화문·60분방화문을 설치하되 연소의 우려가 있는 외벽 및 해당 부분외의 부분과의 격벽에 있는 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 것으로 해야 한다.

액상 위험물을 취급하는 경우 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 적당한 경사를 두어 집유설비를 설치해야 한다.

3) 방유턱·채광·조명·환기·배출 및 기타 설비 기준

단층건물에 설치하는 경우의 시설기준과 같다.



라. 지정수량 30배 미만인 경우 시설기준

1) 안전거리 및 보유공지

안전거리 및 보유공지 적용대상이 아니다.

2) 건축물의 구조

일반취급소는 벽·기둥·바닥·보 및 지붕이 불연재료로 되어 있고, 천장이 없는 단층건축물에 설치해야 한다.

3) 위험물취급시설 주위 공지

위험물을 취급하는 설비는 바닥에 고정하고, 주위에는 너비 3m 이상의 공지를 보유해야 한다. 다만 해당 설비로부터 3m 미만의 거리에 있는 건축물의 벽(수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문이 달려 있는 출입구 외의 개구부가 없는 것에 한함) 및 기둥이 내화구조인 경우에는 해당 설비에서 해당 벽 및 기둥까지의 공지를 보유하는 것으로 할 수 있다.

4) 바닥

바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 적당한 경사를 두어 집유설비를 설치하는 한편, 집유설비 및 해당 바닥의 주위에 배수구를 설치해야 한다.

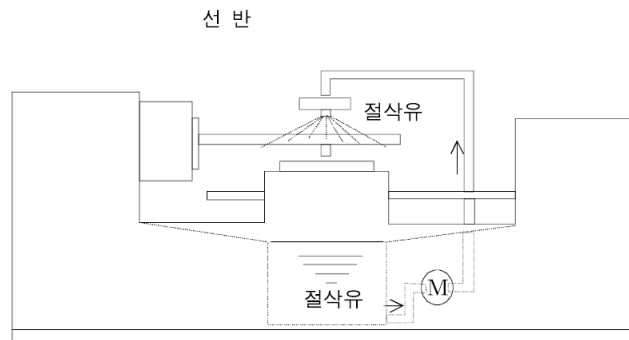
5) 방유턱·채광·조명·환기·배출 및 기타 설비 기준

단층건물에 설치하는 경우의 시설기준과 같다.

10. 절삭장치 등을 설치하는 일반취급소의 특례

가. 절삭장치 등을 설치하는 일반취급소란

절삭유의 위험물을 이용한 절삭장치, 연삭장치 그 밖의 이와 유사한 장치를 설치하는 일반취급소(고인화점 위험물만을 100℃ 미만의 온도로 취급하는 것에 한함)로서 저장 또는 취급하는 수량이 30배 미만이고 위험물을 취급하는 설비를 건축물 내에 설치한 것에 한한다.



[그림 1-185] 절삭장치 등의 예

나. 지정수량 30배 미만인 경우 시설기준

1) 안전거리 보유공지

안전거리 및 보유공지 적용대상이 아니다.

2) 건축물의 구조

건축물중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분에 지하층이 없어야 하고, 벽·기둥·바닥 및 보를 내화구조로 해야 하며, 상층이 있는 경우 상층의 바닥은 내화구조로 상층이 없는 경우에는 지붕을 불연재료로 해야 한다. 또한 창을 설치하지 않아야 하고 출입구에는

60분+방화문·60분방화문을 설치하되 연소의 우려가 있는 외벽 및 해당 부분외의 부분과의 격벽에 있는 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 것으로 해야 한다.

액상 위험물을 취급하는 경우 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 적당한 경사를 두어 집유설비를 설치해야 한다.

3) 방유타

위험물을 취급하는 탱크(용량이 5분의 1 미만인 경우 제외)의 직하에는 용량이 하나의 취급탱크 주위에 설치할 경우 해당 탱크용량의 50% 이상, 2 이상의 취급탱크 주위에 하나의 방유타를 설치하는 경우 해당 탱크 중 용량이 최대인 것의 50%에 나머지 탱크용량의 합계의 10%를 가산한 양 이상이 되도록 방유타를 설치하거나 건축물 중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분의 문턱의 높이를 높게 하여야 한다.

4) 채광·조명·환기 및 배출설비

안전한 작업을 위해 채광 및 조명설비를 설치하고 내부 공기의 순환을 위해서 환기설비를 설치하여야 한다. 또한 가연성 증기 또는 가연성 미분이 체류할 우려가 있는 경우에는 폭발성 분위기의 형성을 방지하기 위해서 그 증기 또는 미분을 옥외의 높은 곳으로 배출하는 설비를 설치해야 한다. 환기설비 및 배출설비에는 연소확대를 및 연기의 이동을 차단할 수 있도록 방화상 유효한 댐퍼를 설치하여야 한다.

5) 기타 설비 기준

표지 및 게시판, 옥외설비의 바닥, 위험물의 누출 및 비산방지, 온도측정장치, 가열건조설비, 압력계 및 안전장치, 전기설비, 전동기, 위험물 취급탱크, 배관 등의 기준은 제조소의 시설기준을 준용한다.

다. 지정수량 10배 미만인 경우 시설기준

1) 안전거리 및 보유공지

안전거리 및 보유공지 적용대상이 아니다.

2) 건축물의 구조

일반취급소는 벽·기둥·바닥·보 및 지붕이 불연재료로 되어 있고, 천장이 없는 단층건축

물에 설치해야 한다.

3) 위험물취급시설 주위 공지

위험물을 취급하는 설비는 바닥에 고정하고, 주위에는 너비 3m 이상의 공지를 보유해야 한다. 다만 해당 설비로부터 3m 미만이 거리에 있는 건축물의 벽(수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문이 달려 있는 출입구 외의 개구부가 없는 것에 한함) 및 기둥이 내화구조인 경우에는 해당 설비에서 해당 벽 및 기둥까지의 공지를 보유하는 것으로 할 수 있다.

4) 바닥

바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 적당한 경사를 두어 집유설비를 설치하는 한편, 집유설비 및 해당 바닥의 주위에 배수구를 설치해야 한다.

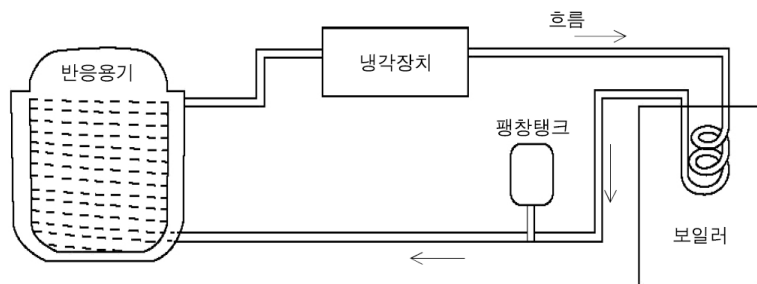
5) 방유턱·채광·조명·환기·배출 및 기타 설비 기준

지정수량 30배 미만인 경우의 시설기준과 같다.

11. 열매체유 순환장치를 설치하는 일반취급소의 특례

가. 열매체유 순환장치를 설치하는 일반취급소란

위험물 외의 물건을 가열하기 위하여 위험물(고인화점 위험물에 한함)을 이용한 열매체유 순환장치를 설치하는 일반취급소로서 저장 또는 취급하는 수량이 지정수량의 30배 미만이고 위험물을 취급하는 설비를 건축물에 설치한 것에 한한다.



[그림 1-186] 열매체유순환장치의 설치 예

나. 시설기준

1) 안전거리 및 보유공지

안전거리 및 보유공지를 적용하지 아니한다.

2) 건축물의 구조

화재 등 사고발생시 확대를 방지하기 위해 일반취급소의 용도로 사용되는 부분은 다른 용도로 사용하는 부분과 완전 구획하여야 한다. 따라서 건축물중 일반취급소의 용도로 사용하는 부분은 벽·기둥·바닥 및 보를 내화구조로 하고, 출입구 외의 개구부가 없는 두께 70mm 이상의 철근콘크리트조 또는 이와 동등 이상의 강도가 있는 구조의 바닥 또는 벽으로 해야 한다. 상층이 있는 경우에 있어서는 상층의 바닥을 내화구조로 하고, 상층이 없는 경우에 있어서는 지붕을 불연재료로 해야 한다. 또한 창을 설치하지 않아야 하고 출입구에는 60분+방화문·60분방화문을 설치하되 연소의 우려가 있는 외벽 및 해당 부분외의 부분과의 격벽에 있는 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식으로 해야 한다.

액상 위험물을 취급하는 경우 바닥은 위험물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 적당한 경사를 두어 집유설비를 설치해야 한다.

3) 위험물취급설비

위험물을 취급하는 설비는 위험물의 체적팽창에 의한 위험물의 누설을 방지할 수 있는 구조의 것으로 하여야 한다.

4) 방유턱

위험물을 취급하는 탱크(용량이 지정수량의 5분의 1 미만인 것 제외)의 주위에는 방유턱을 설치하되 그 용량은 하나의 취급탱크 주위에 설치할 경우 해당 탱크용량의 50% 이상, 2 이상의 취급탱크 주위에 하나의 방유턱을 설치하는 경우 해당 탱크 중 용량이 최대인 것의 50%에 나머지 탱크용량의 합계의 10%를 가산한 양 이상이 되어야 한다.

5) 과열방지장치

위험물을 가열하는 설비에는 위험물의 과열로 인한 화재 내지는 폭발을 방지하기 위하여 위험물의 과열을 방지할 수 있는 장치를 설치해야 한다.

6) 채광·조명·환기 및 배출설비

안전한 작업을 위해 채광 및 조명설비를 설치하고 내부 공기의 순환을 위해서 환기설비를 설치하여야 한다. 또한 가연성 증기 또는 가연성 미분이 체류할 우려가 있는 경우에는 폭발성 분위기의 형성을 방지하기 위해서 그 증기 또는 미분을 옥외의 높은 곳으로 배출하는 설비를 설치해야 한다. 환기설비 및 배출설비에는 연소확대 및 연기의 이동을 차단할 수 있도록 방화상 유효한 댐퍼를 설치하여야 한다.

7) 기타 설비 기준

표지 및 게시판, 옥외설비의 바닥, 위험물의 누출 및 비산방지, 온도측정장치, 가열건조설비, 압력계 및 안전장치, 전기설비, 정전기 제거설비, 피뢰설비, 전동기, 위험물 취급탱크, 배관 등의 기준은 제조소의 시설기준을 준용한다.

12. 화학실험의 일반취급소 특례

가. 화학실험의 일반취급소란

화학실험을 위하여 위험물을 취급하는 일반취급소로서 대학실험실과 같이 건축물내부에 위험물취급설비를 설치하는 것을 말한다. 다양한 위험물을 취급하는 실험실의 특성상 취급하는 위험물의 종류를 한정하고 있지는 않지만 지정수량의 30배 미만으로 취급량을 제한하여 대학교 등의 화학실험실에 적용할 기준을 마련한 것이다.

나. 시설기준

- 1) 벽·기둥·바닥 및 보가 내화구조인 건축물의 지하층 외의 층에 설치할 것
- 2) 건축물 중 화학실험의 일반취급소의 용도로 사용하는 부분은 벽·기둥·바닥·보 및 지붕(상층이 있는 경우에는 상층의 바닥)을 내화구조로 하고, 벽에 설치하는 창 또는 출입구에 관한 기준은 다음 각 목의 기준에 모두 적합할 것
 - 가) 해당 건축물의 다른 용도 부분(복도를 제외한다)과 구획하는 벽에는 창 또는 출입구를 설치하지 않을 것
 - 나) 해당 건축물의 복도 또는 외부와 구획하는 벽에 설치하는 창은 망입유리 또는 방화유리로

- 하고, 출입구에는 수시로 열 수 있는 자동폐쇄식의 60분+방화문·60분방화문을 설치할 것
- 3) 건축물 중 화학실험의 일반취급소의 용도로 사용하는 부분에는 위험물을 취급하는데 필요한 채광·조명 및 환기를 위한 설비를 설치할 것
 - 4) 가연성의 증기 또는 가연성의 미분이 체류할 우려가 있는 화학실험의 일반취급소의 용도로 사용하는 부분에는 그 증기 또는 미분을 옥외의 높은 곳으로 배출하는 설비를 설치하고, 배출덕트가 관통하는 벽부분의 바로 가까이에 화재 시 자동으로 폐쇄되는 방화댐퍼를 설치할 것
 - 5) 위험물을 보관하는 설비는 외장을 불연재료로 하되, 제3류 위험물 중 자연발화성물질 또는 제5류 위험물을 보관하는 설비는 외장을 금속재질로 하여 보냉장치를 갖춘 밀폐형 구조로 하되 문에 유리를 부착하는 경우에는 망입유리 또는 방화유리로 할 것

13. 고인화점 위험물의 일반취급소 특례

가. 고인화점 위험물의 일반취급소란

인화점이 100℃ 이상인 제4류 위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 취급하는 일반취급소를 말하는 것으로 인화점이 높아 위험성이 낮은 위험물만을 취급하는 일반취급소에 대해 완화된 규정을 적용하고 있다.

나. 시설기준

상기한 여러 가지 특례규정에도 불구하고 취급하는 위험물이 고인화점인 일반취급소의 시설기준은 고인화점 위험물의 제조소 특례 기준에 의한다.

다. 고인화점 위험물을 충전하는 일반취급소의 시설기준

1) 안전거리 및 보유공지

고인화점 위험물의 제조소 특례기준에서 정하고 있는 안전거리 및 보유공지를 확보해야 한다.

2) 건축물의 구조

건축물을 설치할 경우에 있어서는 해당 건축물은 벽·기둥·바닥·보 및 지붕을 내화구조 또는 불연재료로 하고, 창 및 출입구에는 60분+방화문·60분방화문 또는 30분방화문 또는 불연재료나 유리로 된 문을 설치해야 한다.

3) 기타 시설기준

기타 시설기준은 충전하는 일반취급소의 특례기준을 적용한다.

14. 위험물의 성질에 따른 일반취급소 특례

알킬알루미늄 등을 취급하는 일반취급소, 아세트알데히드 등을 취급하는 일반취급소, 하이드록실아민 등을 취급하는 일반취급소의 시설기준은 위험물의 성질에 따른 제조소의 특례기준을 준용한다.

15. 발전소등의 일반취급소 특례기준

발전소 등(발전소·변전소·개폐소 그 밖에 이에 준하는 장소)에 설치되는 일반취급소에 대해서는 제조소의 기준을 준용하되 안전거리, 보유공지, 건축물의 구조 및 옥외설비의 바닥에 관한 규정은 적용하지 않는다. 발전소 등에 설치되는 변압기, 반응기, 전압조정기, 유입개폐기, 차단기, 유입콘덴서, 유입케이블 및 이에 부속된 장치로서 기기의 냉각 또는 절연을 위한 유류를 내장하여 사용하는 것에 대하여는 제조소의 기준을 적용하지 아니한다.

제5장 위험물제조소등의 소방시설



학습
목표

1. 소화, 경보, 피난설비의 작동원리 파악하기.
2. 소화, 경보, 피난설비의 작동 및 점검능력 향상하기.
3. 소화설비등 일반점검표에 점검결과를 기록할 수 있다.

위험물제조소등에 설치해야 하는 소방시설은 소화설비, 경보설비 및 피난설비이다. 위험물의 화재 위험성은 해당 위험물제조소등에서 저장 또는 취급하는 위험물질의 종류 및 저장·취급량에 따라 다르고, 위험물 저장 및 취급시설의 종류 및 위험물제조소등의 규모 등에 따라서도 다르다. 또한 일반적으로 제4류 위험물의 경우에는 일반적으로 사용하는 소화약제인 물을 사용하면 화재가 더욱 확산될 수 있을 뿐만 아니라, 제3류 위험물(금수성물질)의 경우에는 물과 반응하여 폭발성 가스를 발생시켜 더욱 위험한 분위기를 생성하게 할 수도 있다.

따라서 위험물제조소등에서의 소방시설 적용은 일반 건축물에서의 소방시설 적용과는 달리 저장·취급하는 위험물질의 종류, 저장·취급하는 양, 저장 및 취급시설의 종류·규모, 소화시설의 적응성 등 여러 가지 경우들을 감안하여야 한다.

제1절 소화설비

1. 소화설비 적용기준

위험물제조소등에는 화재발생시 소화가 곤란한 정도에 따라 그 소화에 적응성이 있는 소화설비를 설치하여야 한다.

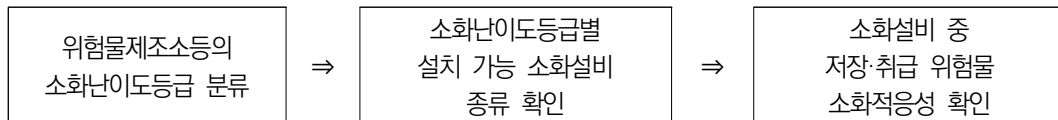
가. 소화가 곤란한 정도의 구분

- 1) 소화난이도등급 I
- 2) 소화난이도등급 II
- 3) 소화난이도등급 III

나. 소화에의 적응성

소화설비의 종류별 제1류 위험물에서 제6류 위험물까지 소화적응성이 있는 소화설비를 설치해야 한다.

2. 소화설비 적용 절차



3. 소화난이도에 따른 제조소등의 분류

가. 소화난이도 등급 I 에 해당하는 제조소등

제조소등의 구분	제조소등의 규모, 저장 또는 취급하는 위험물의 품명 및 최대수량 등
제 조 소 일반취급소	연면적 1,000㎡ 이상인 것
	지정수량의 100배 이상인 것(고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 취급하는 것 및 제48조의 위험물을 취급하는 것은 제외)
	지반면으로 부터 6m 이상의 높이에 위험물 취급설비가 있는 것(고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 취급하는 것은 제외)
	일반취급소로 사용되는 부분 외의 부분을 갖는 건축물에 설치된 것(내화구조로 개구부 없이 구획된 것. 고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 취급하는 것 및 화학실험의 일반취급소는 제외)
주유취급소	별표 13 V제2호에 따른 면적의 합이 500㎡를 초과하는 것

옥내저장소	지정수량의 150배 이상인 것(고인화점위험물만을 저장하는 것 및 제48조의 위험물을 저장하는 것은 제외)
	연면적 150㎡를 초과하는 것(150㎡ 이내마다 불연재료로 개구부 없이 구획된 것 및 인화성고체 외의 제2류 위험물 또는 인화점 70℃ 이상의 제4류 위험물만을 저장하는 것은 제외)
	처마높이가 6m 이상인 단층건물의 것
	옥내저장소로 사용되는 부분 외의 부분이 있는 건축물에 설치된 것(내화구조로 개구부 없이 구획된 것 및 인화성고체 외의 제2류 위험물 또는 인화점 70℃ 이상의 제4류 위험물만을 저장하는 것은 제외)
옥외탱크 저장소	액표면적이 40㎡ 이상인 것(제6류 위험물을 저장하는 것 및 고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 저장하는 것은 제외)
	지반면으로부터 탱크 옆판의 상단까지 높이가 6m 이상인 것(제6류 위험물을 저장하는 것 및 고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 저장하는 것은 제외)
	지중탱크 또는 해상탱크로서 지정수량의 100배 이상인 것(제6류 위험물을 저장하는 것 및 고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 저장하는 것은 제외)
	고체위험물을 저장하는 것으로서 지정수량의 100배 이상인 것
옥내탱크 저장소	액표면적이 40㎡ 이상인 것(제6류 위험물을 저장하는 것 및 고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 저장하는 것은 제외)
	바닥면으로부터 탱크 옆판의 상단까지 높이가 6m 이상인 것(제6류 위험물을 저장하는 것 및 고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 저장하는 것은 제외)
	탱크전용실이 단층건물 외의 건축물에 있는 것으로서 인화점 38℃ 이상 70℃ 미만의 위험물을 지정수량의 5배 이상 저장하는 것(내화구조로 개구부 없이 구획된 것은 제외)
옥외저장소	덩어리 상태의 황을 저장하는 것으로서 경계표시 내부의 면적(2 이상의 경계표시가 있는 경우에는 각 경계표시의 내부의 면적을 합한 면적)이 100㎡ 이상인 것
	별표 11 Ⅲ의 위험물을 저장하는 것으로서 지정수량의 100배 이상인 것
암반 탱크저장소	액표면적이 40㎡ 이상인 것(제6류 위험물을 저장하는 것 및 고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 저장하는 것은 제외)
	고체위험물을 저장하는 것으로서 지정수량의 100배 이상인 것
이송취급소	모든 대상

나. 소화난이도등급 II에 해당하는 제조소등

제조소등의 구분	제조소등의 규모, 저장 또는 취급하는 위험물의 품명 및 최대수량 등
제조소 일반취급소	연면적 600㎡ 이상인 것
	지정수량의 10배 이상인 것(고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 취급하는 것 및 제48조의 위험물을 취급하는 것은 제외)
	별표 16 II·III·IV·V·VIII·IX·X 또는 X의2의 일반취급소로서 소화난이도등급 I의 제조소등에 해당하지 아니하는 것(고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 취급하는 것은 제외)
옥내저장소	단층건물 이외의 것
	별표 5 II 또는 IV제1호의 옥내저장소
	지정수량의 10배 이상인 것(고인화점위험물만을 저장하는 것 및 제48조의 위험물을 저장하는 것은 제외)
옥내저장소	연면적 150㎡ 초과인 것
	별표 5 III의 옥내저장소로서 소화난이도등급 I의 제조소등에 해당하지 아니하는 것
옥외탱크저장소	소화난이도등급 I의 제조소등 외의 것(고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도로 저장하는 것 및 제6류 위험물만을 저장하는 것은 제외)
옥외저장소	덩어리 상태의 황을 저장하는 것으로서 경계표시 내부의 면적(2 이상의 경계표시가 있는 경우에는 각 경계표시의 내부의 면적을 합한 면적)이 5㎡ 이상 100㎡ 미만인 것
	별표 11 III의 위험물을 저장하는 것으로서 지정수량의 10배 이상 100배 미만인 것
	지정수량의 100배 이상인 것(덩어리 상태의 황 또는 고인화점위험물을 저장하는 것 제외)
주유취급소	옥내주유취급소로서 소화난이도등급 I의 제조소등에 해당하지 아니하는 것
판매취급소	제2종 판매취급소

다. 소화난이도등급 III에 해당하는 제조소등

제조소등의 구분	제조소등의 규모, 저장 또는 취급하는 위험물의 품명 및 최대수량 등
제조소 일반취급소	제48조의 위험물을 취급하는 것
	제48조의 위험물 외의 것을 취급하는 것으로서 소화난이도등급 I 또는 소화난이도등급 II의 제조소등에 해당하지 아니하는 것
옥내저장소	제48조의 위험물을 취급하는 것
	제48조의 위험물 외의 것을 취급하는 것으로서 소화난이도등급 I 또는 소화난이도등급 II의 제조소등에 해당하지 아니하는 것
지하탱크저장소 간이탱크저장소 이동탱크저장소	모든 대상
옥외저장소	덩어리 상태의 유황을 저장하는 것으로서 경계표시 내부의 면적(2 이상의 경계표시가 있는 경우에는 각 경계표시의 내부의 면적을 합한 면적)이 5㎡ 미만인 것
	덩어리 상태의 유황 외의 것을 저장하는 것으로서 소화난이도등급 I 또는 소화난이도등급 II의 제조소등에 해당하지 아니하는 것
주유취급소	옥내주유취급소 외의 것으로서 소화난이도등급 I의 제조소등에 해당하지 아니하는 것
제1종 판매취급소	모든 대상

4. 소화난이도등급별 설치할 수 있는 소화설비

가. 소화난이도등급 I의 제조소등에 설치하여야 하는 소화설비

제조소등의 구분	소화설비
제조소 및 일반취급소	옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 스프링클러설비 또는 물분무등소화설비(화재발생시 연기가 총만할 우려가 있는 장소에는 스프링클러설비 또는 이동식 외의 물분무등소화설비에 한한다)
주유취급소	스프링클러설비(건축물에 한정한다), 소형수동식소화기등(능력단위의 수치가 건축물 그 밖의 공작물 및 위험물의 소요단위의 수치에 이르도록 설치할 것)

제조소등의 구분			소화설비
옥내 저장소	처마높이가 6m 이상인 단층건물 또는 다른 용도의 부분이 있는 건축물에 설치한 옥내저장소		스프링클러설비 또는 이동식 외의 물분무등소화설비
	그 밖의 것		옥외소화전설비, 스프링클러설비, 이동식 외의 물분무등소화설비 또는 이동식 포소화설비(포소화전을 옥외에 설치하는 것에 한한다)
옥외 탱크 저장소	지중탱크 또는 해상탱크 외의 것	유황등만을 저장 취급하는 것	물분무소화설비
		인화점 70℃ 이상의 제4류 위험물만을 저장취급하는 것	물분무소화설비 또는 고정식 포소화설비
		그 밖의 것	고정식포소화설비(포소화설비가 적응성이 없는 경우 분말소화설비)
	지중탱크		고정식 포소화설비, 이동식 이외의 불활성가스 소화설비 또는 이동식 이외의 할로겐화합물소화설비
	해상탱크		고정식 포소화설비, 물분무소화설비, 이동식 이외의 불활성가스 소화설비 또는 이동식 이외의 할로겐화합물소화설비
옥내 탱크 저장소	유황등만을저장취급하는 것		물분무소화설비
	인화점 70℃ 이상의 제4류 위험물만을저장취급하는 것		물분무소화설비, 고정식 포소화설비, 이동식 이외의 불활성가스 소화설비, 이동식 이외의 할로겐화합물소화설비 또는 이동식 이외의 분말소화설비
	그 밖의 것		고정식 포소화설비, 이동식 이외의 불활성가스 소화설비, 이동식 이외의 할로겐화합물소화설비 또는 이동식 이외의 분말소화설비
옥외저장소 및 이송취급소			옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 스프링클러설비 또는 물분무등소화설비(화재발생시 연기가 충만할 우려가 있는 장소에는 스프링클러설비 또는 이동식 이외의 물분무등소화설비에 한한다)
암반 탱크 저장소	유황등만을저장취급하는 것		물분무소화설비
	인화점 70℃ 이상의 제4류 위험물만을저장취급하는 것		물분무소화설비 또는 고정식 포소화설비
	그 밖의 것		고정식 포소화설비(포소화설비가 적응성이 없는 경우에는 분말소화설비)

〈비고〉

1. 위 표 오른쪽란의 소화설비를 설치함에 있어서는 당해 소화설비의 방사범위가 당해 제조소, 일반취급소, 옥내저장소, 옥외탱크저장소, 옥내탱크저장소, 옥외저장소, 암반탱크저장소(암반탱크에 관계되는 부분을 제외한다) 또는 이송취급소(이송기지 내에 한한다)의 건축물, 그 밖의 공작물 및 위험물을 포함하도록 하여야 한다. 다만, 고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 취급하는 제조소 또는 일반취급소의 경우에는 당해 제조소 또는 일반취급소의 건축물 및 그 밖의 공작물만 포함하도록 할 수 있다.
2. 고인화점위험물만을 100℃ 미만의 온도에서 취급하는 제조소 또는 일반취급소의 위험물에 대해서는 대형수동식소화기 1개 이상과 당해 위험물의 소요단위에 해당하는 능력단위의 소형수동식소화기를 설치하여야 한다. 다만, 당해 제조소 또는 일반취급소에 옥내·외소화전설비, 스프링클러설비 또는 물분무등소화설비를 설치한 경우에는 당해 소화설비의 방사능력범위 내에는 대형수동식소화기를 설치하지 아니할 수 있다.
3. 가연성증기 또는 가연성미분이 체류할 우려가 있는 건축물 또는 실내에는 대형수동식소화기 1개 이상과 당해 건축물, 그 밖의 공작물 및 위험물의 소요단위에 해당하는 능력단위의 소형수동식소화기등을 추가로 설치하여야 한다.
4. 제4류 위험물을 저장 또는 취급하는 옥외탱크저장소 또는 옥내탱크저장소에는 소형수동식소화기등을 2개 이상 설치하여야 한다.
5. 제조소, 옥내탱크저장소, 이송취급소, 또는 일반취급소의 작업공정상 소화설비의 방사능력범위 내에 당해 제조소등에서 저장 또는 취급하는 위험물의 전부가 포함되지 아니하는 경우에는 당해 위험물에 대하여 대형수동식소화기 1개 이상과 당해 위험물의 소요단위에 해당하는 능력단위의 소형수동식소화기 등을 추가로 설치하여야 한다.

나. 소화난이도등급 II의 제조소등에 설치하여야 하는 소화설비

제조소 등의 구분	소 화 설 비
제조소 옥내저장소 옥외저장소 주유취급소 판매취급소 일반취급소	방사능력범위 내에 당해 건축물, 그 밖의 공작물 및 위험물이 포함되도록 대형수동식소화기를 설치하고, 당해 위험물의 소요단위의 1/5 이상에 해당하는 능력단위의 소형수동식소화기등을 설치할 것
옥외탱크저장소 옥내탱크저장소	대형수동식소화기 및 소형수동식소화기등을 각각 1개 이상 설치할 것

비고)

1. 옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 스프링클러설비 또는 물분무등소화설비를 설치한 경우에는 당해 소화설비의 방사능력범위 내의 부분에 대해서는 대형수동식소화기를 설치하지 않을 수 있다.
2. 소형수동식소화기등이란 제4호의 규정에 의한 소형수동식소화기 또는 기타 소화설비를 말한다. 이하 같다.

다. 소화난이도등급Ⅲ의 제조소등에 설치하여야 하는 소화설비

제조소등의 구분	소화설비	설치기준	
지하탱크 저장소	소형수동식 소화기등	능력단위의 수치가 3 이상	2개 이상
이동탱크 저장소	자동차용소화기	무상의 강화액 8ℓ 이상	2개 이상
		이산화탄소 3.2킬로그램 이상	
		브로모클로로다이플루오로메탄 (CF ₂ ClBr) 2ℓ 이상	
		브로모트라이플루오로메탄 (CF ₃ Br) 2ℓ 이상	
		다이브로모테트라플루오로메탄 (C ₂ F ₄ Br ₂) 1ℓ 이상	
		소화분말 3.3 kg 이상	
	마른모래 및 팽창질석 또는 팽창진주암	마른모래 150ℓ 이상	
		팽창질석 또는 팽창진주암 640ℓ 이상	
그 밖의 제조소등	소형수동식 소화기등	능력단위의 수치가 건축물 그 밖의 공작물 및 위험물의 소요단위의 수치에 이르도록 설치할 것. 다만, 옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 스프링클러설비, 물분무등소화설비 또는 대형수동식소화기를 설치한 경우에는 당해 소화설비의 방사능력범위 내의 부분에 대하여는 수동식소화기등을 그 능력단위의 수치가 당해 소요단위의 수치의 1/5 이상이 되도록 하는 것으로 족하다.	

비고) 알킬알루미늄등을 저장 또는 취급하는 이동탱크저장소에 있어서는 자동차용소화기를 설치하는 외에 마른모래나 팽창질석 또는 팽창진주암을 추가로 설치하여야 한다.

5. 위험물별 소화설비의 적응성

소화설비의 구분		대상물 구분											
		건축물·그밖의 공작물	전 기 설 비	제1류 위험물		제2류 위험물			제3류 위험물		제 4 류 위 험 물	제 5 류 위 험 물	제 6 류 위 험 물
				아세트산·염산·황산·질산·화물·이산화탄소	그 밖의 것	철분· 금속분· 마그네슘 등	인 화 성 고 체	그 밖 의 것	금 수 성 물 품	그 밖 의 것			
옥내소화전설비 또는 옥외 소화전설비		○			○		○	○		○		○	○
스프링클러설비		○			○		○	○		○	△	○	○
물분무 등 소 화 설 비	물분무소화설비	○	○		○		○	○		○	○	○	○
	포소화설비	○			○		○	○		○	○	○	○
	불활성가스소화설비		○				○				○		
	할로겐화합물소화설비		○				○				○		
	분말 소화 설비	인산염류등	○	○		○		○	○		○		○
		탄산수소염류등		○	○		○		○		○		
		그 밖의 것			○		○		○				
대 형 · 소 형 수 동 식 소 화 기	봉상수(棒狀水)소화기	○			○		○	○		○		○	○
	무상수(霧狀水)소화기	○	○		○		○	○		○		○	○
	봉상강화액소화기	○			○		○	○		○		○	○
	무상강화액소화기	○	○		○		○	○		○	○	○	○
	포소화기	○			○		○	○		○	○	○	○
	이산화탄소소화기		○				○				○		△
	할로겐화합물소화기		○				○				○		
	분말 소화 기	인산염류소화기	○	○		○		○	○		○		○
		탄산수소염류소화기		○	○		○		○		○		
		그 밖의 것			○		○		○				
기 타	물통 또는 수조	○			○		○	○		○		○	○
	건조사			○	○		○	○	○	○	○	○	○
	팽창질식 또는 팽창진주암			○	○		○	○	○	○	○	○	○

살수기준면적(㎡)	방사밀도($\ell/\text{㎡분}$)		비고
	인화점 38℃ 미만	인화점 38℃ 이상	
279 미만	16.3 이상	12.2 이상	살수기준면적은 내화구조의 벽 및 바닥으로 구획된 하나의 실의 바닥면적을 말하고, 하나의 실의 바닥면적이 465㎡ 이상인 경우의 살수기준면적은 465㎡로 한다. 다만, 위험물의 취급을 주된 작업내용으로 하지 아니하고 소량의 위험물을 취급하는 설비 또는 부분이 넓게 분산되어 있는 경우에는 방사밀도는 8.2 $\ell/\text{㎡분}$ 이상, 살수기준면적은 279㎡ 이상으로 할 수 있다.
279 이상 372 미만	15.5 이상	11.8 이상	
372 이상 465 미만	13.9 이상	9.8 이상	
465 이상	12.2 이상	8.1 이상	

비고)

1. “○” 표시는 당해 소방대상물 및 위험물에 대하여 소화설비가 적응성이 있음을 표시하고, “△” 표시는 제4류 위험물을 저장 또는 취급하는 장소의 살수기준면적에 따라 스프링클러설비의 살수밀도가 다음 표에 정하는 기준 이상인 경우에는 당해 스프링클러설비가 제4류 위험물에 대하여 적응성이 있음을, 제6류 위험물을 저장 또는 취급하는 장소로서 폭발의 위험이 없는 장소에 한하여 이산화탄소소화기가 제6류 위험물에 대하여 적응성이 있음을 각각 표시한다.
2. 인산염류등은 인산염류, 황산염류 그 밖에 방염성이 있는 약제를 말한다.
3. 탄산수소염류등은 탄산수소염류 및 탄산수소염류와 요소의 반응생성물을 말한다.
4. 알칼리금속과산화물등은 알칼리금속의 과산화물 및 알칼리금속의 과산화물을 함유한 것을 말한다.
5. 철분·금속분·마그네슘등은 철분·금속분·마그네슘과 철분·금속분 또는 마그네슘을 함유한 것을 말한다.

6. 소화설비 설치의 구분

옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 스프링클러설비 또는 물분무등소화설비 설치의 구분은 다음과 같다.

가. 옥내소화전설비 및 이동식물분무등소화설비

화재발생 시 연기가 층만할 우려가 없는 장소 등 쉽게 접근이 가능하고 화재 등에 의한 피해를 받을 우려가 적은 장소에 한하여 설치할 것

나. 옥외소화전설비

건축물의 1층 및 2층 부분만을 방사능력범위로 하고 건축물의 지하층 및 3층 이상의 층에 대하여 다른 소화설비를 설치할 것. 또한 옥외소화전설비를 옥외 공작물에 대한 소화설비로

하는 경우에도 유효방수거리 등을 고려한 방사능력 범위에 따라 설치할 것

다. 제4류 위험물을 저장 또는 취급하는 탱크에 포소화설비를 설치하는 경우

고정식 포소화설비(중형탱크에 설치하는 것은 고정식포방출구방식으로 하고 보조포소화전 및 연결송액구를 함께 설치할 것)를 설치할 것

라. 소화난이도등급 I 의 제조소 또는 일반취급소에 옥내·외소화전설비, 스프링클러설비 또는 물분무 등소화설비를 설치시

해당 제조소 또는 일반취급소의 취급탱크(인화점 21℃ 미만의 위험물을 취급하는 것에 한한다. 이하 이 조에서 같다.)의 펌프설비, 주입구 또는 토출구가 옥내·외소화전설비, 스프링클러설비 또는 물분무등소화설비의 방사능력범위 내에 포함되도록 할 것. 이 경우 해당 취급탱크의 펌프설비, 주입구 또는 토출구에 접속하는 배관의 내경이 200mm 이상인 경우에는 해당 펌프설비, 주입구 또는 토출구에 대하여 적응성 있는 소화설비는 이동식 외의 물분무등소화설비에 한한다.

마. 포소화설비 중 포모니터노즐 방식

옥외의 공작물(펌프설비 등을 포함한다) 또는 옥외에서 저장 또는 취급하는 위험물을 방호 대상으로 할 것

7. 소화설비의 설치기준

가. 전기설비의 소화설비

제조소등에 전기설비(전기배선, 조명기구 등은 제외한다)가 설치된 경우에는 당해 장소의 면적 100㎡마다 소형수동식소화기를 1개 이상 설치할 것

나. 소요단위 및 능력단위

- 1) 소요단위 : 소화설비의 설치대상이 되는 건축물 그 밖의 공작물의 규모 또는 위험물의 양의 기준단위
- 2) 능력단위 : 1)의 소요단위에 대응하는 소화설비의 소화능력의 기준단위

다. 소요단위의 계산방법

건축물 그 밖의 공작물 또는 위험물의 소요단위의 계산방법은 다음의 기준에 의할 것

- 1) 제조소 또는 취급소의 건축물은 외벽이 내화구조인 것은 연면적(제조소등의 용도로 사용되는 부분 외의 부분이 있는 건축물에 설치된 제조소등에 있어서는 당해 건축물중 제조소등에 사용되는 부분의 바닥면적의 합계를 말한다. 이하 같다) 100㎡를 1소요단위로 하며, 외벽이 내화구조가 아닌 것은 연면적 50㎡를 1소요단위로 할 것
- 2) 저장소의 건축물은 외벽이 내화구조인 것은 연면적 150㎡를 1소요단위로 하고, 외벽이 내화구조가 아닌 것은 연면적 75㎡를 1소요단위로 할 것
- 3) 제조소등의 옥외에 설치된 공작물은 외벽이 내화구조인 것으로 간주하고 공작물의 최대 수평투영면적을 연면적으로 간주하여 1) 및 2)의 규정에 의하여 소요단위를 산정할 것
- 4) 위험물은 지정수량의 10배를 1소요단위로 할 것

라. 소화설비의 능력단위

- 1) 수동식소화기의 능력단위는 수동식소화기의 형식승인 및 검정기술기준에 의하여 형식승인 받은 수치로 할 것
- 2) 기타 소화설비의 능력단위는 다음의 표에 의할 것

소화설비	용량	능력단위
소화전용(專用)물통	8 ℓ	0.3
수조(소화전용물통 3개 포함)	80 ℓ	1.5
수조(소화전용물통 6개 포함)	190 ℓ	2.5
마른 모래(삽 1개 포함)	50 ℓ	0.5
팽창질석 또는 팽창진주암(삽 1개 포함)	160 ℓ	1.0

마. 옥내소화전설비의 설치기준

1) 옥내소화전설비의 방식

옥내소화전설비는 습식(배관 내에 상시 충수되어 있고 가압송수장치의 기동에 의하여 즉시 방수 가능한 방법을 말한다. 이하 같다)으로 하고 동결방지조치를 할 것. 다만, 동결

방지조치가 곤란한 경우에는 습식 외의 방식으로 할 수 있다.

2) 수원

수원의 수량은 옥내소화전이 가장 많이 설치된 층의 옥내소화전 설치개수(설치개수 가 5개 이상인 경우는 5개)에 7.8m³를 곱한 양 이상이 되도록 설치할 것

3) 가압송수장치

옥내소화전설비는 각층을 기준으로 하여 당해 층의 모든 옥내소화전(설치개수가 5개 이상인 경우는 5개의 옥내소화전)을 동시에 사용할 경우에 각 노즐선단의 방수압력이 350kPa 이상이고 방수량이 1분당 260ℓ 이상의 성능이 되도록 할 것

4) 함 및 방수구 등

옥내소화전은 제조소등의 건축물의 층마다 당해 층의 각 부분에서 하나의 호스 접속구까지의 수평거리가 25m 이하가 되도록 설치할 것. 이 경우 옥내소화전은 각층의 출입구 부근에 1개 이상 설치할 것

5) 전원

옥내소화전설비의 비상전원을 설치하되 자가발전설비 또는 축전지설비로 해야 한다.

바. 옥외소화전설비의 설치기준

1) 옥외소화전설비의 방식

옥외소화전설비는 습식으로 하고 동결방지조치를 할 것. 다만, 동결방지조치가 곤란한 경우에는 습식 외의 방식으로 할 수 있다.

2) 수원

수원의 수량은 옥외소화전의 설치개수(설치개수가 4개 이상인 경우는 4개의 옥외소화전)에 13.5m³를 곱한 양 이상이 되도록 설치할 것

3) 가압송수장치

옥외소화전설비는 모든 옥외소화전(설치개수가 4개 이상인 경우는 4개의 옥외소화전)을 동시에 사용할 경우에 각 노즐선단의 방수압력이 0.35MPa 이상이고, 방수량이 1분당 450ℓ 이상의 성능이 되도록 할 것

4) 소화전 및 소화전함 등

옥외소화전은 방호대상물(당해 소화설비에 의하여 소화하여야 할 제조소등의 건축물, 그 밖의 공작물 및 위험물을 말한다)의 각 부분(건축물의 경우에는 당해 건축물의 1층 및 2층의 부분에 한한다)에서 하나의 호스접속구까지의 수평거리가 40m 이하가 되도록 설치할 것. 이 경우 그 설치개수가 1개일 때는 2개로 하여야한다.

5) 비상전원

옥외소화전설비에는 비상전원을 설치해야 한다.

사. 스프링클러설비의 설치기준

1) 수원

수원의 수량은 폐쇄형 스프링클러헤드를 사용하는 것은 30개(헤드의 설치개수가 30 미만인 방호대상물인 경우에는 당해 설치개수), 개방형 스프링클러헤드를 사용하는 것은 스프링클러헤드가 가장 많이 설치된 방사구역의 스프링클러헤드 설치개수에 2.4m^3 를 곱한 양 이상이 되도록 설치할 것

2) 가압송수장치

스프링클러설비는 1)의 규정에 의한 개수의 스프링클러헤드를 동시에 사용할 경우에 각 선단의 방사압력이 100kPa(살수밀도 기준을 충족하는 경우 50kPa) 이상이고, 방수량이 1분당 80ℓ(살수밀도 기준을 충족하는 경우 56ℓ) 이상의 성능이 되도록 할 것

3) 스프링클러헤드

가) 스프링클러헤드는 방호대상물의 천장 또는 건축물의 최상부 부근(천장이 설치되지 아니한 경우)에 설치하되, 방호대상물의 각 부분에서 하나의 스프링클러헤드까지의 수평거리가 1.7m(살수밀도 기준을 충족하는 경우 2.6m) 이하가 되도록 설치할 것

나) 개방형 스프링클러헤드를 이용한 스프링클러설비의 방사구역(하나의 일제개방밸브에 의하여 동시에 방사되는 구역을 말한다. 이하 같다)은 150m^2 이상(방호대상물의 바닥면적이 150m^2 미만인 경우에는 당해 바닥면적)으로 할 것

4) 비상전원

스프링클러설비에는 비상전원을 설치해야 한다.

아. 물분무소화설비의 설치기준

1) 분무헤드의 개수 및 배치

가) 분무헤드로부터 방사되는 물분무에 의하여 방호대상물의 모든 표면을 유효하게 소화할 수 있도록 설치할 것

나) 방호대상물의 표면적(건축물에 있어서는 바닥면적. 이하 이 목에서 같다) 1㎡당 3)의 규정에 의한 양의 비율로 계산한 수량을 표준방사량(당해 소화설비의 헤드의 설계압력에 의한 방사량을 말한다. 이하 같다)으로 방사할 수 있도록 설치할 것

2) 방사구역

물분무소화설비의 방사구역은 150㎡ 이상(방호대상물의 표면적이 150㎡ 미만인 경우에는 당해 표면적)으로 할 것

3) 수원

수원의 수량은 분무헤드가 가장 많이 설치된 방사구역의 모든 분무헤드를 동시에 사용할 경우에 당해 방사구역의 표면적 1㎡당 1분당 20ℓ의 비율로 계산한 양으로 30분간 방사할 수 있는 양 이상이 되도록 설치할 것

4) 가압송수장치

물분무소화설비는 3)의 규정에 의한 분무헤드를 동시에 사용할 경우에 각 선단의 방사압력이 350kPa 이상으로 표준방사량을 방사할 수 있는 성능이 되도록 할 것

5) 비상전원

물분무소화설비에는 비상전원을 설치할 것

자. 포소화설비의 설치기준

1) 고정식 포소화설비

고정식 포소화설비 포방출구 등은 방호대상물의 형상, 구조, 성질, 수량 또는 취급방법에 따라 표준방사량으로 당해 방호대상물의 화재를 유효하게 소화할 수 있도록 필요한 개수를 적당한 위치에 설치할 것

2) 이동식 포소화설비의 포소화전

이동식 포소화설비(포소화전 등 고정된 포수용액 공급장치로부터 호스를 통하여 포수용액을 공급받아 이동식 노즐에 의하여 방사하도록 된 소화설비를 말한다. 이하 같다)의 포소화전은 옥내에 설치하는 것은 옥내소화전, 옥외에 설치하는 것은 옥외소화전의 규정을 준용할 것

3) 수원

수원의 수량 및 포소화약제의 저장량은 방호대상물의 화재를 유효하게 소화할 수 있는 양 이상이 되도록 할 것

4) 비상전원

수원의 수량에서 정한 방사시간의 1.5배 이상 소화설비를 작동시킬 수 있는 용량으로 비상전원을 설치할 것

차. 불활성가스소화설비의 설치기준

1) 전역방출방식 불활성가스소화설비의 분사헤드

전역방출방식 불활성가스소화설비의 분사헤드는 불연재료의 벽·기둥·바닥·보 및 지붕(천장이 있는 경우에는 천장)으로 구획되고 개구부에 자동폐쇄장치(60분+방화문·60분방화문, 30분방화문 또는 불연재료의 문으로 불활성가스소화약제가 방사되기 직전에 개구부를 자동적으로 폐쇄하는 장치를 말한다)가 설치되어 있는 부분(이하 “방호구역”이라 한다)에 해당 부분의 용적 및 방호대상물의 성질에 따라 표준방사량으로 방호대상물의 화재를 유효하게 소화할 수 있도록 필요한 개수를 적당한 위치에 설치할 것. 다만, 해당 부분에서 외부로 누설되는 양 이상의 불활성가스소화약제를 유효하게 추가하여 방출할 수 있는 설비가 있는 경우는 해당 개구부의 자동폐쇄장치를 설치하지 아니할 수 있다.

2) 국소방출방식 불활성가스소화설비의 분사헤드

국소방출방식 불활성가스소화설비의 분사헤드는 방호대상물의 형상, 구조, 성질, 수량 또는 취급방법에 따라 방호대상물에 이산화탄소소화약제를 직접 방사하여 표준방사량으로 방호대상물의 화재를 유효하게 소화할 수 있도록 필요한 개수를 적당한 위치에 설치할 것

3) 이동식 불활성가스소화설비

이동식 불활성가스소화설비(고정된 이산화탄소소화약제 공급장치로부터 호스를 통하여 이산화탄소소화약제를 공급받아 이동식 노즐에 의하여 방사하도록 된 소화설비를 말한다. 이하 같다)의 호스접속구는 모든 방호대상물에 대하여 당해 방호 대상물의 각 부분으로부터 하나의 호스접속구까지의 수평거리가 15m 이하가 되도록 설치할 것

4) 불활성가스 소화약제의 양

불활성가스 소화약제용기에 저장하는 불활성가스 소화약제의 양은 방호대상물의 화재를 유효하게 소화할 수 있는 양 이상이 되도록 할 것

5) 비상전원

전역방출방식 또는 국소방출방식의 불활성가스소화설비에는 비상전원을 설치할 것. 비상전원은 자가발전설비 또는 축전지설비에 의하고 그 용량은 해당 설비를 유효하게 1시간 작동할 수 있는 용량 이상으로 해야 한다.

카. 할로젠화합물소화설비 설치기준

불활성가스소화설비의 기준을 준용하여 설치한다.

타. 분말소화설비 설치기준

불활성가스소화설비의 기준을 준용한다.

파. 대형 수동식소화기의 설치기준

방호대상물의 각 부분으로부터 하나의 대형수동식소화기까지의 보행거리가 30m 이하가 되도록 설치할 것. 다만, 옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 스프링클러설비 또는 물분무등소화설비와 함께 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.

하. 소형 수동식소화기등의 설치기준

소형수동식소화기 또는 그 밖의 소화설비는 지하탱크저장소, 간이탱크저장소, 이동탱크저장소, 주유취급소 또는 판매취급소에서는 유효하게 소화할 수 있는 위치에 설치하여야 한다. 그 밖의 제조소등에서는 방호대상물의 각 부분으로부터 하나의 소형수동식소화기까지의 보행

거리가 20m 이하가 되도록 설치할 것. 다만, 옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 스프링클러설비, 물분무등소화설비 또는 대형수동식소화기와 함께 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.

제2절 경보설비

1. 경보설비 설치대상

경보설비란 화재발생시 화재의 발생을 건물 내의 사람들에게 통보하는 기능을 목적으로 하는 설비를 말하는 것으로 경보설비에는 자동화재탐지설비, 누전경보기, 자동화재속보설비, 비상방송설비, 비상경보설비, 가스누설경보기 등이 있다. 지정수량의 10배 이상의 위험물을 저장 또는 취급하는 제조소등(이동탱크저장소를 제외한다)에는 화재발생시 이를 알릴 수 있는 경보설비를 설치하여야 한다.

2. 경보설비의 구분

위험물안전관리법령상 위험물제조소등에 설치해야 하는 경보설비에는 다음과 같은 종류가 있다.

가. 자동화재탐지설비

나. 비상경보설비(비상벨장치 또는 경종을 포함)

다. 확성장치(휴대용 확성기를 포함)

라. 비상방송설비

마. 자동화재속보설비<개정 2020. 10. 12.> [시행일 : 2021. 7. 1.] 제42조제2항

※ 자동신호장치를 갖춘 스프링클러설비 또는 물분무등소화설비를 설치한 제조소등에 있어서는 자동화재탐지설비를 설치한 것으로 본다.

3. 제조소등별로 설치하여야 하는 경보설비의 종류

제조소등의 구분	제조소등의 규모, 저장 또는 취급하는 위험물의 종류 및 최대수량 등	경보설비
1. 제조소 및 일반취급소	- 연면적 500㎡ 이상인 것 - 옥내에서 지정수량의 100배 이상을 취급하는 것(고인화점 위험물 만을 100℃ 미만의 온도에서 취급하는 것을 제외한다) - 일반취급소로 사용되는 부분 외의 부분이 있는 건축물에 설치된 일반취급소(일반취급소와 일반취급소 외의 부분이 내화구조의 바닥 또는 벽으로 개구부 없이 구획된 것을 제외한다)	자동화재 탐지설비
2. 옥내저장소	- 지정수량의 100배 이상을 저장 또는 취급하는 것(고인화점위험물 만을 저장 또는 취급하는 것을 제외한다) - 저장창고의 연면적이 150㎡를 초과하는 것[저장창고가 연면적 150㎡ 이내마다 불연재료의 격벽으로 개구부 없이 완전히 구획된 것과 제2류 또는 제4류의 위험물(인화성고체 및 인화점이 70℃ 미만인 제4류 위험물을 제외한다)만을 저장 또는 취급하는 것에 있어서는 저장창고의 연면적이 500㎡ 이상의 것에 한한다. - 처마높이가 6m 이상인 단층건물의 것 - 옥내저장소로 사용되는 부분 외의 부분이 있는 건축물에 설치된 옥내저장소(옥내저장소와 옥내저장소 외의 부분이 내화구조의 바닥 또는 벽으로 개구부 없이 구획된 것과 2류(인화성고체는 제외한다) 또는 제4류의 위험물(인화점이 70℃ 미만인 제외한다)만을 저장 또는 취급하는 것을 제외한다]	
3. 옥내탱크저장소	단층 건물 외의 건축물에 설치된 옥내탱크저장소로서 소화난이도등급 1에 해당하는 것	자동화재탐지설비
4. 주유취급소	옥내주유취급소	자동화재탐지설비
5. 옥외탱크저장소	특수인화물, 제1석유류 및 알코올류를 저장 또는 취급하는 탱크의 용량이 1,000만 리터 이상인 것 〈개정 2020. 10. 12.〉 [시행일 : 2021. 7. 1.]	자동화재 탐지설비 자동화재 속보설비
6. 제1호 내지 제4호의 자동화재탐지설비 설치대상에 해당하지 아니하는 제조소등	지정수량의 10배 이상을 저장 또는 취급하는 것	자동화재 탐지설비, 비상경보설비, 확성장치 또는 비상 방송설비 중 1종 이상

비고) 이송취급소의 경보설비는 별표 15 IV제14호의 규정에 의한다.

※ 이송취급소의 경보설비

- 이송기지에는 비상벨장치 및 확성장치를 설치할 것
- 가연성증기를 발생하는 위험물을 취급하는 펌프실 등에는 가연성증기 경보설비를 설치할 것

4. 자동화재탐지설비의 설치기준

가. 경계구역

자동화재탐지설비의 경계구역(화재가 발생한 구역을 다른 구역과 구분하여 식별할 수 있는 최소단위의 구역을 말한다)은 건축물 그 밖의 공작물의 2 이상의 층에 걸치지 아니하도록 할 것. 다만, 하나의 경계구역의 면적이 500㎡ 이하이면서 당해 경계구역이 두개의 층에 걸치는 경우 이거나 계단·경사로·승강기의 승강로 그 밖에 이와 유사한 장소에 연기감지기를 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.

하나의 경계구역의 면적은 600㎡ 이하로 하고 그 한 변의 길이는 50m(광전식분리형 감지기를 설치할 경우에는 100m) 이하로 할 것. 다만, 당해 건축물 그 밖의 공작물의 주요한 출입구에서 그 내부의 전체를 볼 수 있는 경우에 있어서는 그 면적을 1,000㎡ 이하로 할 수 있다.

나. 감지기

자동화재탐지설비의 감지기(옥외탱크저장소에 설치하는 자동화재탐지설비의 감지기는 제외한다)는 지붕(상층이 있는 경우에는 상층의 바닥) 또는 벽의 옥내에 면한 부분(천장이 있는 경우에는 천장 또는 벽의 옥내에 면한 부분 및 천장의 뒷부분)에 유효하게 화재의 발생을 감지할 수 있도록 설치할 것

다. 옥외탱크저장소에 설치하는 자동화재탐지설비의 감지기 설치기준

- 1) 불꽃감지기를 설치할 것. 다만, 불꽃을 감지하는 기능이 있는 지능형 폐쇄 회로텔레비전(CCTV)을 설치한 경우 불꽃감지기를 설치한 것으로 본다.
- 2) 옥외저장탱크 외측과 별표 6 II에 따른 보유공지 내에서 발생하는 화재를 유효하게 감지할 수 있는 위치에 설치할 것
- 3) 지지대를 설치하고 그 곳에 감지기를 설치하는 경우 지지대는 벼락에 영향을 받지 않도록 설치할 것

라. 비상전원

자동화재탐지설비에는 비상전원을 설치할 것

마. 옥외탱크저장소에 자동화재탐지설비를 설치하지 않을 수 있다.

- 1) 옥외탱크저장소의 방유제(防油堤)와 옥외저장탱크 사이의 지표면을 불연성 및 불침윤성(수분에 젖지 않는 성질)이 있는 철근콘크리트 구조 등으로 한 경우
- 2) 「화학물질관리법 시행규칙」 별표 5 제6호의 화학물질안전원장이 정하는 고시에 따라 가스감지기를 설치한 경우

바. 옥외탱크저장소에 자동화재속보설비를 설치하지 않을 수 있다.

- 1) 시행규칙 별표 17 II 제2호바목1) 또는 2)에 해당하는 경우(옥외탱크저장소에 자동화재탐지설비 제외)
- 2) 법 제19조에 따른 자체소방대를 설치한 경우
- 3) 안전관리자가 해당 사업소에 24시간 상주하는 경우

제3절 피난설비

1. 설치대상

가. 주유취급소 중 건축물의 2층의 부분을 점포·휴게음식점 또는 전시장의 용도로 사용하는 것

나. 옥내주유취급소

2. 시설기준

가. 주유취급소 중 건축물의 2층 이상의 부분을 점포·휴게음식점 또는 전시장의 용도로 사용하는 것

당해 건축물의 2층 이상으로부터 주유취급소의 부지 밖으로 통하는 출입구와 당해 출입구로 통하는 통로·계단 및 출입구에 유도등을 설치하여야 한다.

나. 옥내주유취급소

당해 사무소 등의 출입구 및 피난구와 당해 피난구로 통하는 통로·계단 및 출입구에 유도등을 설치하여야 한다.

다. 유도등에는 비상전원을 설치하여야 한다.

제6장 위험물의 저장, 취급 및 운반 기준



학습 목표

1. 위험물의 저장·취급 및 운반이 화재 등 위험으로부터의 예방과 응급조치에 있어서 영향을 파악하기
2. 위험물의 저장·취급 및 운반이 화재 등 위험의 예방과 응급조치 방법 능력 향상하기
3. 제조소등의 일반점검표에 점검결과를 기록할 수 있다.

제1절 위험물의 저장 및 취급 기준

1. 저장·취급의 공통기준

가. 허가 품명 및 수량 준수

제조소등에서 허가 및 신고와 관련되는 품명 외의 위험물 또는 이러한 허가 및 신고와 관련되는 수량 또는 지정수량의 배수를 초과하는 위험물을 저장 또는 취급하지 아니하여야 한다(중요기준). 위험물의 품명, 수량 및 지정수량의 배수를 변경하고자 할 경우에는 소방서에 신고하여야 하며, 품명 등의 변경 등에 따라 제조소등의 위치, 구조 및 설비에 변경이 수반되는 경우에는 변경허가를 받아야 한다.

나. 위험물의 성질에 따른 관리

위험물을 저장 또는 취급하는 건축물 그 밖의 공작물 또는 설비는 해당 위험물의 성질에 따라 차광 또는 환기를 실시하여야 하고, 온도계, 습도계, 압력계 그 밖의 계기를 감시하여 해당 위험물의 성질에 맞는 적절한 온도, 습도 또는 압력을 유지하도록 저장 또는 취급하여야 한다.

다. 이물질의 혼입 방지 및 정비작업 시 잔류 위험물 제거

위험물을 저장 또는 취급 시에는 위험물의 변질, 이물질의 혼입 등에 의하여 위험성이 증대

되지 아니하도록 필요한 조치를 강구하여야 한다. 또한 위험물이 남아 있거나 남아 있을 우려가 있는 설비, 기계·기구, 용기 등을 수리하는 경우에는 안전한 장소에서 위험물을 완전하게 제거한 후에 실시하여야 한다.

라. 위험물의 누출방지 및 점화원 제거

위험물을 용기에 수납하여 저장 또는 취급할 때에는 그 용기는 해당 위험물의 성질에 적응하고 파손·부식·균열 등이 없는 것으로 하여야 하고, 가연성의 액체·증기 또는 가스가 새거나 체류할 우려가 있는 장소 또는 가연성의 미분이 현저하게 부유할 우려가 있는 장소에서는 전선과 전기기구를 완전히 접속하고 불꽃을 발하는 기계·기구·공구·신발 등을 사용하지 말아야 하며, 위험물을 보호액 중에 보존하는 경우에는 해당 위험물이 보호액으로부터 노출되지 아니하도록 하여야 한다.

2. 위험물의 유별 저장·취급의 공통기준(중요기준)

가. 제1류 위험물

제1류 위험물 산화성고체로서 연소를 촉진시키는 역할을 한다. 따라서 가연물과의 접촉·혼합이나 분해를 촉진하는 물품과의 접근 또는 과열·충격·마찰 등을 피하는 한편, 알칼리금속의 과산화물 및 이를 함유한 것에 있어서는 물과의 접촉을 피하여야 한다.

나. 제2류 위험물

제2류 위험물 가연성고체로서 이연성 물질이다. 산화제와의 접촉·혼합이나 불티·불꽃·고온체와의 접근 또는 과열을 피하는 한편, 철분·금속분·마그네슘 및 이를 함유한 것에 있어서는 물이나 산과의 접촉을 피하고 인화성 고체에 있어서는 함부로 증기를 발생시키지 아니하여야 한다.

다. 제3류 위험물

제3류 위험물 중 자연발화성 물질에 있어서는 불티·불꽃 또는 고온체와의 접근·과열 또는 공기와의 접촉을 피하고, 금수성 물질에 있어서는 물과의 접촉을 피하여야 한다.

라. 제4류 위험물

제4류 위험물은 인화성액체로서 불티·불꽃·고온체와의 접근 또는 과열을 피하고, 함부로 증기를 발생시키지 아니하여야 한다.

마. 제5류 위험물

제5류 위험물은 자기반응성 물질로서 불티·불꽃·고온체와의 접근이나 과열·충격 또는 마찰을 피하여야 한다.

바. 제6류 위험물

제6류 위험물은 산화성액체로서 가연물과의 접촉·혼합이나 분해를 촉진하는 물품과의 접근 또는 과열을 피하여야 한다.

3. 저장 기준

가. 위험물 저장 원칙

위험물은 위험물 전용의 저장소에 유별로 분리하여 저장해야 한다. 비위험물과 함께 저장하거나 유별을 달리하는 위험물을 함께 저장할 경우 위험물과의 구분이 힘들어 관리상 어려움이 있고 혼촉발화 등의 위험이 있다. 따라서 위험물만을 저장함을 원칙으로 하며, 유별을 달리하는 위험물은 동일한 저장소(내화구조의 격벽으로 완전히 구획된 실이 2 이상 있는 저장소에 있어서는 동일한 실)에 저장하지 아니하여야 한다. 또한 물속에 저장하는 물품과 금수성물질과 혼재하지 않아야 한다. 물과의 반응으로 인한 화재위험이 높기 때문이다. 따라서 제3류 위험물 중 황린 그 밖에 물속에 저장하는 물품과 금수성 물질은 동일한 저장소에서 저장하지 아니하여야 한다.

나. 위험물과 비위험물을 혼재할 수 있는 경우

1) 옥내저장소 또는 옥외저장소

옥내저장소 또는 옥외저장소에서 다음의 위험물과 비위험물을 함께 저장하는 경우 각각 모아서 저장하고 상호간에는 1m 이상의 간격을 두는 경우 혼재할 수 있다.

- 가) 위험물(제2류 위험물 중 인화성고체와 제4류 위험물을 제외)과 해당 위험물이 속하는 품명란에 정한 물품을 주성분으로 함유한 것으로서 위험물에 해당하지 아니하는 물품
- 나) 제2류 위험물 중 인화성고체와 위험물에 해당하지 아니하는 고체 또는 액체로서 인화점을 갖는 것 또는 합성수지류 또는 이들 중 어느 하나 이상을 주성분으로 함유한 것으로서 위험물에 해당하지 아니하는 물품
- 다) 제4류 위험물과 합성수지류 또는 제4류의 품명란에 정한 물품을 주성분으로 함유한 것으로서 위험물에 해당하지 아니하는 물품
- 라) 제4류 위험물 중 유기과산화물 또는 이를 함유한 것과 유기과산화물 또는 유기과산화물만을 함유한 것으로서 위험물에 해당하지 아니하는 물품
- 마) 제48조의 규정에 의한 위험물과 위험물에 해당하지 아니하는 화약류
- 바) 위험물과 위험물에 해당하지 아니하는 불연성의 물품(저장하는 위험물 및 위험물외의 물품과 위험한 반응을 일으키지 않는 것에 한함)

2) 옥외탱크저장소·옥내탱크저장소·지하탱크저장소 또는 이동탱크저장소

옥외탱크저장소등의 구조 및 설비에 나쁜 영향을 주지 아니하면서 다음에서 정하는 비 위험물을 저장하는 경우 혼재할 수 있다.

가) 제4류 위험물을 저장 또는 취급하는 옥외탱크저장소 등

합성수지류 등 또는 제4류의 품명란에 정한 물품을 주성분으로 함유한 것으로서 위험물에 해당하지 아니하는 물품 또는 위험물에 해당하지 아니하는 불연성 물품(저장하는 위험물 및 위험물외의 물품과 위험한 반응을 일으키지 않는 것에 한함)

나) 제6류 위험물을 저장 또는 취급하는 옥외탱크저장소 등

제6류의 품명란에 정한 물품을 주성분으로 함유한 것으로서 위험물에 해당하지 아니하는 물품 또는 위험물에 해당하지 아니하는 불연성 물품(저장하는 위험물 및 위험물외의 물품과 위험한 반응을 일으키지 않는 것에 한함)

다. 유별을 달리하는 위험물을 혼재할 수 있는 경우

옥내저장소 또는 옥외저장소에 있어서 다음의 위험물을 저장하는 경우로서 위험물을 유별

로 정리하여 저장하는 한편, 서로 1m 이상의 간격을 두는 경우에는 동일한 저장소에 저장할 수 있다.(중요기준)

- 1) 제1류 위험물(알칼리금속의 과산화물 또는 이를 함유한 것을 제외)과 제5류 위험물을 저장하는 경우
- 2) 제1류 위험물과 제6류 위험물을 저장하는 경우
- 3) 제1류 위험물과 제3류 위험물 중 자연발화성물질(황린 또는 이를 함유한 것에 한함)을 저장하는 경우
- 4) 제2류 위험물 중 인화성고체와 제4류 위험물을 저장하는 경우
- 5) 제3류 위험물 중 알킬알루미늄등과 제4류 위험물(알킬알루미늄 또는 알킬리튬을 함유한 것에 한함)을 저장하는 경우
- 6) 제4류 위험물 중 유기과산화물 또는 이를 함유하는 것과 제5류 위험물 중 유기과산화물 또는 이를 함유한 것을 저장하는 경우

라. 옥내저장소에서의 저장기준

1) 용기에 수납 저장

옥내저장소에 있어서 위험물은 가연성증기 또는 미분의 발생을 방지하기 위해 용기에 수납하여 저장하여야 한다. 다만, 덩어리상태의 유황과 제48조의 규정에 의한 위험물은 용기에 수납하여 저장하지 아니할 수 있다.

2) 위험물간 이격

옥내저장소에서 동일 품명의 위험물이더라도 자연발화의 우려가 있는 위험물 또는 재해가 현저하게 증대할 우려가 있는 위험물을 다량 저장하는 경우에는 위험을 분산하기 위해 지정수량의 10배 이하마다 구분하여 상호간 0.3m 이상의 간격을 두어 저장하여야 한다. 다만, 제48조의 규정에 의한 위험물 또는 기계에 의해 하역하는 구조로 된 용기에 수납한 위험물에 있어서는 이격할 필요가 없다.(중요기준)

3) 적재 높이 제한

옥내저장소에서 위험물을 저장하는 경우에는 다음의 높이를 초과하여 용기를 겹쳐

쌓지 아니하여야 한다.

가) 기계에 의하여 하역하는 구조로 된 용기만을 겹쳐 쌓는 경우에 있어서는 6m

나) 제4류 위험물 중 제3석유류, 제4석유류 및 동식물유류를 수납하는 용기만을 겹쳐 쌓는 경우에 있어서는 4m

다) 그 밖의 경우에 있어서는 3m

4) 온도 제한

온도가 올라가면 위험물의 변질 또는 위험한 반응이 진행될 수 있다. 따라서 옥내저장소에서는 용기에 수납하여 저장하는 위험물의 온도가 55℃를 넘지 아니하도록 필요한 조치를 강구하여야 한다.(중요기준)

5) 금수성물질

제3류 위험물 중 황린 그 밖에 물속에 저장하는 물품과 금수성물질은 동일한 저장소에 저장하지 아니하여야 한다.(중요기준)

마. 탱크가 있는 저장소의 저장기준

옥외저장탱크·옥내저장탱크 또는 지하저장탱크의 주된 밸브(액체의 위험물을 이송하기 위한 배관에 설치된 밸브 중 탱크의 바로 옆에 있는 것을 말함) 및 주입구의 밸브 또는 뚜껑은 위험물을 넣거나 빼낼 때 외에는 폐쇄하여 한다. 이는 위험물의 누출위험을 최소화하고, 이 물질이 들어가 주입구를 막는 사고를 예방하기 위함이다. 또한 옥외저장탱크의 주위에 방유제가 있는 경우에는 그 배수구를 평상시 폐쇄하여 두고, 방유제의 내부에 유류 또는 물이 고였을 때에는 지체 없이 이를 배출하여야 한다.

바. 이동탱크저장소의 저장기준

1) 표지 및 게시판

이동저장탱크에는 저장 또는 취급하는 위험물의 위험성을 알리는 표지를 부착하고 잘 보일 수 있도록 관리하여야 한다. 표지는 사고 발생 시 위험물에 대한 정보를 제공하는 역할을 하기 때문에 잘 보이도록 철저히 관리하여야 한다.

2) 저장탱크 및 부속장치

저장탱크 및 그 안전장치와 그 밖의 부속배관은 균열, 결합불량, 극단적인 변형, 주입호스의 손상 등에 의한 위험물의 누설이 일어나지 아니하도록 하고, 해당 탱크의 배출밸브는 사용 시 외에는 완전하게 폐쇄하여야 한다.

3) 피견인자동차와 이동저장탱크

피견인자동차에 고정된 이동저장탱크에 위험물을 저장할 때에는 해당 피견인자동차에 견인자동차를 결합한 상태로 두어야 한다. 다만, 다음 기준에 따라 피견인자동차를 철도·궤도상의 차량에 싣거나 차량으로부터 내리는 경우에는 그러하지 아니하다.

- 가) 피견인자동차를 싣는 작업은 화재예방상 안전한 장소에서 실시하고, 화재가 발생하였을 경우에 그 피해의 확대를 방지할 수 있도록 필요한 조치를 강구할 것
- 나) 피견인자동차를 싣을 때에는 이동저장탱크에 변형 또는 손상을 주지 아니하도록 필요한 조치를 강구할 것
- 다) 피견인자동차를 차량에 싣는 것은 견인자동차를 분리한 즉시 실시하고, 피견인자동차를 차량으로부터 내렸을 때에는 즉시 해당 피견인자동차를 견인자동차에 결합할 것

4) 이동저장탱크의 옮겨 싣는 작업

컨테이너식 이동탱크저장소외의 이동탱크저장소에 있어서는 위험물을 저장한 상태로 이동저장탱크를 옮겨 싣지 아니하여야 한다.(중요기준)

5) 이동탱크저장소 비치품목

이동탱크저장소에는 완공검사필증 및 정기점검기록을 비치하여야 한다. 또한 알킬알루미늄 등을 저장 또는 취급하는 이동탱크저장소에는 긴급시의 연락처, 응급조치에 관하여 필요한 사항을 기재한 서류, 방호복, 고무장갑, 밸브 등을 죄는 결합공구 및 휴대용 확성기를 비치하여야 한다.

사. 옥외저장소에서의 저장기준

1) 용기에 수납 저장

위험물은 용기에 수납하여 저장하여야 한다.

2) 저장 높이 제한

옥외저장소에서 위험물을 저장하는 경우에 있어서는 옥내저장소의 저장기준의 규정에 의한 높이를 초과하여 용기를 겹쳐 쌓지 아니하여야 한다. 옥외저장소에서 위험물을 수납한 용기를 선반에 저장하는 경우에는 6m를 초과하여 저장하지 아니하여야 한다.

3) 유황의 저장

유황을 용기에 수납하지 아니하고 저장하는 옥외저장소에서는 유황을 경계표시의 높이 이하로 저장하고, 유황이 넘치거나 비산하는 것을 방지할 수 있도록 경계표시 내부의 전체를 난연성 또는 불연성의 천막 등으로 덮고 해당 천막 등을 경계표시에 고정하여야 한다.

아. 위험물의 성질에 따른 저장기준

알킬알루미늄 등, 아세트알데히드 등 및 디에틸에테르 등의 저장은 위험물의 특성상 사고의 위험이 높기 때문에 상기한 규정 외에 다음 기준에 따라야 한다.(중요기준)

- 1) 옥외저장탱크 또는 옥내저장탱크 중 압력탱크(최대상용압력이 대기압을 초과하는 탱크)에 있어서는 알킬알루미늄 등의 취출에 의하여 해당 탱크내의 압력이 상용압력 이하로 저하하지 아니하도록, 압력탱크 외의 탱크에 있어서는 알킬알루미늄 등의 취출이나 온도의 저하에 의한 공기의 혼입을 방지할 수 있도록 불활성의 기체를 봉입할 것
- 2) 옥외저장탱크·옥내저장탱크 또는 이동저장탱크에 새롭게 알킬알루미늄 등을 주입하는 때에는 미리 해당 탱크안의 공기를 불활성기체와 치환하여 둘 것
- 3) 이동저장탱크에 알킬알루미늄 등을 저장하는 경우에는 20kPa 이하의 압력으로 불활성의 기체를 봉입하여 둘 것
- 4) 옥외저장탱크·옥내저장탱크 또는 지하저장탱크 중 압력탱크에 있어서는 아세트알데히드 등의 취출에 의하여 해당 탱크내의 압력이 상용압력 이하로 저하하지 아니하도록, 압력탱크 외의 탱크에 있어서는 아세트알데히드 등의 취출이나 온도의 저하에 의한 공기의 혼입을 방지할 수 있도록 불활성 기체를 봉입할 것
- 5) 옥외저장탱크·옥내저장탱크·지하저장탱크 또는 이동저장탱크에 새롭게 아세트알데히드 등을 주입하는 때에는 미리 해당 탱크안의 공기를 불활성 기체와 치환하여 둘 것

- 6) 이동저장탱크에 아세트알데히드 등을 저장하는 경우에는 항상 불활성의 기체를 봉입하여 둘 것
- 7) 옥외저장탱크·옥내저장탱크 또는 지하저장탱크 중 압력탱크 외의 탱크에 저장하는 디에틸에테르 등 또는 아세트알데히드 등의 온도는 산화프로필렌과 이를 함유한 것 또는 다이에틸에테르 등에 있어서는 30℃ 이하로, 아세트알데히드 또는 이를 함유한 것에 있어서는 15℃ 이하로 각각 유지할 것
- 8) 옥외저장탱크·옥내저장탱크 또는 지하저장탱크 중 압력탱크에 저장하는 아세트알데히드 등 또는 다이에틸에테르 등의 온도는 40℃ 이하로 유지할 것
- 9) 보냉장치가 있는 이동저장탱크에 저장하는 아세트알데히드 등 또는 다이에틸에테르 등의 온도는 해당 위험물의 비점 이하로 유지할 것
- 10) 보냉장치가 없는 이동저장탱크에 저장하는 아세트알데히드 등 또는 다이에틸에테르 등의 온도는 40℃ 이하로 유지할 것

4. 취급의 기준

가. 취급형태별 기준

1) 위험물의 취급 중 제조에 관한 기준(중요기준)

증류공정에 있어서는 위험물을 취급하는 설비의 내부압력의 변동 등에 의하여 액체 또는 증기가 새지 않도록 하고, 추출공정에 있어서는 추출관의 내부압력이 비정상적으로 상승하지 아니하도록 조치하여야 한다. 건조공정에 있어서는 위험물의 온도가 국부적으로 상승하지 아니하는 방법으로 가열 또는 건조한다. 분쇄공정에 있어서는 위험물의 분말이 현저하게 부유하고 있거나 위험물의 분말이 현저하게 기계·기구 등에 부착하고 있는 상태로 그 기계·기구를 취급하지 아니하여야 한다.

2) 위험물의 취급 중 용기에 옮겨 담는데 대한 기준

위험물을 용기에 옮겨 담는 경우에는 위험물의 용기 및 수납기준에 따라 수납하여야 한다.

3) 위험물의 취급 중 소비에 관한 기준(중요기준)

분사도장작업은 방화상 유효한 격벽 등으로 구획된 안전한 장소에서 실시하고, 담금질 또는 열처리작업은 위험물이 위험한 온도에 이르지 아니하도록 하여야 하며, 버너를 사용하는 경우에는 버너의 역화를 방지하고 위험물이 넘치지 아니하도록 조치하여야 한다.

나. 취급소 또는 저장소별 기준

1) 주유취급소·판매취급소·이송취급소 또는 이동탱크저장소 위험물 취급기준

가) 주유취급소

자동차 등에 주유할 때에는 고정주유설비를 사용하여 직접 주유하여야 하며, 인화점 40℃미만의 위험물을 주유할 때에는 자동차 등의 원동기를 정지시켜야 한다. 다만 연료 탱크에 위험물을 주유하는 동안 방출되는 가연성 증기를 회수하는 설비가 부착된 고정주유설비에 의하여 주유하는 경우에는 원동기를 정지하지 아니할 수 있다. 또한 이동저장 탱크에 급유할 때에는 고정급유설비를 사용하여 직접 급유하여야 한다. 자동차 등에 주유할 때에는 고정주유설비 또는 고정급유설비에 접속된 탱크의 주입구로부터 4m 이내의 부분에, 이동저장탱크로부터 전용탱크에 위험물을 주입할 때에는 전용탱크의 주입구로부터 3m 이내의 부분 및 전용탱크 통기관관의 선단으로부터 수평거리 1.5m 이내의 부분에 있어서는 다른 자동차 등의 주차를 금지하고 자동차 등의 점검·정비 또는 세정을 하지 말아야 한다.

나) 이동탱크저장소의 하역작업

고정주유설비 또는 고정급유설비에 접속하는 탱크에 위험물을 주입할 때에는 해당 탱크에 접속된 고정주유설비 또는 고정급유설비의 사용을 중지하고, 자동차 등을 해당 탱크의 주입구에 접근시키지 말아야 한다.

다) 고정주유설비 등에 위험물 공급

고정주유설비 또는 고정급유설비에는 해당 주유설비에 접속한 전용탱크 또는 간이탱크의 배관 외의 것을 통하여서는 위험물을 공급하지 말아야 한다.

라) 주유취급소의 기타 취급기준

주유원간이대기실 내에서는 화기를 사용하지 말아야 한다.

전기자동차 충전설비를 사용하는 때에는 다음의 기준을 준수할 것

- (1) 충전기기와 전기자동차를 연결할 때에는 연장코드를 사용하지 아니할 것
- (2) 전기자동차의 전지·인터페이스 등이 충전기기의 규격에 적합한지 확인한 후 충전을 시작할 것
- (3) 충전 중에는 자동차 등을 작동시키지 아니할 것

2) 항공기주유취급소

가) 일반적인 취급기준

항공기에 주유하는 때에는 고정주유설비, 주유배관의 선단부에 접속한 호스기기, 주유 호스차 또는 주유탱크차를 사용하여 직접 주유해야 하고(중요기준), 고정주유설비에는 해당 주유설비에 접속한 전용탱크 또는 위험물을 저장 또는 취급하는 탱크의 배관외의 것을 통하여서는 위험물을 주입하지 말아야 한다.

나) 주유호스차 또는 주유탱크차의 취급기준

주유호스차 또는 주유탱크차에 의하여 주유하는 때에는 주유호스의 선단을 항공기의 연료탱크의 급유구에 긴밀히 결합하여야 한다. 다만, 주유탱크차에서 주유호스 선단부에 수동개폐장치를 설치한 주유노즐에 의하여 주유하는 때에는 그러하지 아니하다. 또한 주유호스차의 호스기기 또는 주유탱크차의 주유설비를 접지하고 항공기와 전기적인 접속을 하여야 한다.

3) 철도주유취급소

철도 또는 궤도에 의하여 운행하는 차량에 주유하는 때에는 고정주유설비 또는 주유배관의 선단부에 접속한 호스기기를 사용하여 직접 주유하여야 하고(중요기준), 콘크리트 등으로 포장된 부분에서 주유하여야 한다.

4) 선박주유취급소

선박에 주유하는 때에는 고정주유설비 또는 주유배관의 선단부에 접속한 호스기기를 사용하여 직접 주유하고(중요기준), 선박이 이동하지 아니하도록 계류시켜야 한다.

수상구조물에 설치하는 고정주유설비를 이용하는 경우에는 다음 기준에 의한다.

- 가) 주유작업을 할 때에는 5m 이내에 다른 선박의 정박 또는 계류를 금지할 것
- 나) 고정주유설비의 주위에 설치하는 집유설비 내에 고인 빗물 또는 위험물은 넘치지 않도록 수시로 수거하고, 수거물은 유분리장치를 이용하거나 폐기물 처리 방법에 따라 처리할 것
- 다) 주유작업은 위험물을 공급하는 배관·펌프 및 그 부속 설비의 안전을 확인한 후에 시작할 것(중요기준)
- 라) 주유작업이 종료된 후에는 차단밸브를 모두 잠글 것(중요기준)
- 마) 주유작업은 총 톤수가 300 미만인 선박에 대해서만 실시할 것(중요기준)

5) 고객이 직접 주유하는 주유취급소

가) 셀프용 고정주유설비 및 셀프용 고정급유설비의 취급기준

셀프용 외의 고정주유설비 또는 고정급유설비를 사용하여 고객에 의한 주유 또는 용기에 옮겨 담는 작업을 이루어지지 않도록 해야 하고(중요기준), 감시대에서 고객이 주유하거나 용기에 옮겨 담는 작업을 직시하는 등 적절한 감시를 해야 한다.

또한 고객에 의한 주유 또는 용기에 옮겨 담는 작업을 개시할 때에는 안전상 지장이 없음을 확인한 후 제어장치에 의하여 호스기기에 대한 위험물의 공급을 개시하고, 고객에 의한 주유 또는 용기에 옮겨 담는 작업을 종료한 때에는 제어장치에 의하여 호스기기에 대한 위험물의 공급을 정지되어야 한다.

나) 비상시 조치기준

비상시 그 밖에 안전상 지장이 발생한 경우에는 제어장치에 의하여 호스기기에 위험물의 공급을 일제히 정지하고, 주유취급소 내의 모든 고정주유설비 및 고정급유설비에 의한 위험물 취급을 중단해야 한다.

다) 감시대

감시대의 방송설비를 이용하여 고객에 의한 주유 또는 용기에 옮겨 담는 작업에 대한 필요한 지시를 해야 하고, 감시대에서 근무하는 감시원은 안전관리자 또는 위험물안전관리에 관한 전문지식이 있는 자이어야 한다.

6) 판매취급소

판매취급소에서는 도료류, 제1류 위험물 중 염소산염류 및 염소산염류만을 함유한 것, 유황 또는 인화점이 38℃ 이상인 제4류 위험물을 배합실에서 배합하는 경우 외에는 위험물을 배합하거나 옮겨 담는 작업을 하지 말아야 한다.

또한 위험물은 운반용기에 수납한 채로 판매해야 하고, 판매할 때에는 위험물이 넘치거나 비산하는 계량기(액용되 포함)를 사용하지 말아야 한다.

7) 이송취급소

위험물의 이송은 위험물을 이송하기 위한 배관·펌프 및 그에 부속한 설비(위험물을 운반하는 선박으로부터 육상으로 위험물의 이송취급을 하는 이송취급소에 있어서는 위험물을 이송하기 위한 배관 및 그에 부속된 설비를 말함)의 안전을 확인한 후에 개시해야 한다.(중요기준) 또한 위험물을 이송하기 위한 배관·펌프 및 이에 부속한 설비의 안전을 확인하기 위한 순찰을 행하고, 위험물을 이송하는 중에는 이송하는 위험물의 압력 및 유량을 항상 감시한다.(중요기준) 이송취급소를 설치한 지역의 지진을 감지하거나 지진의 정보를 얻은 경우에는 소방청장이 정하여 고시하는 바에 따라 재해의 발생 또는 확대를 방지하기 위한 조치를 강구해야 한다.

8) 일반 이동탱크저장소

가) 탱크 및 용기에 위험물 주입기준

이동저장탱크로부터 위험물을 저장 또는 취급하는 탱크에 액체의 위험물을 주입할 경우에는 그 탱크의 주입구에 이동저장탱크의 주입호스를 견고하게 결합하여야 한다. 다만, 주입호스의 선단부에 수동개폐장치를 한 주입노즐(수동개폐장치를 개방상태로 고정하는 장치를 한 것을 제외)을 사용하여 지정수량 미만의 위험물을 저장 또는 취급하는 탱크에 인화점이 40℃ 이상인 위험물을 주입하는 경우에는 그러하지 아니하다. 또한 이동저장탱크로부터 액체위험물을 용기에 옮겨 담지 말아야 한다. 다만, 주입호스의 선단부에 수동개폐장치를 한 주입노즐(수동개폐장치를 개방상태로 고정하는 장치를 한 것을 제외)을 사용하여 적합한 운반용기에 인화점 40℃ 이상의 제4류 위험물을 옮겨 담는 경우에는 그러하지 아니하다.

나) 원동기의 정지 및 정전기 제거 조치

이동저장탱크로부터 위험물을 저장 또는 취급하는 탱크에 인화점이 40℃ 미만인 위험물을 주입할 때에는 이동탱크저장소의 원동기를 정지시켜야 한다.

또한 휘발유·벤젠 그 밖에 정전기에 의한 재해발생의 우려가 있는 액체의 위험물을 이동저장탱크에 주입하거나 이동저장탱크로부터 배출하는 때에는 도선으로 이동저장탱크와 접지전극 등과의 사이를 긴밀히 연결하여 해당 이동저장탱크를 접지 하여야 하고, 이동저장탱크의 상부로 주입하는 때에는 주입관을 사용하되, 해당 주입관의 선단을 이동저장탱크의 밑바닥에 밀착하여야 한다.

다) 교환적재 시 조치

휘발유를 저장하던 이동저장탱크에 등유나 경유를 주입할 때 또는 등유나 경유를 저장하던 이동저장탱크에 휘발유를 주입할 때에는 다음의 기준에 따라 정전기 등에 의한 재해를 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.

- (1) 이동저장탱크의 상부로부터 위험물을 주입할 때에는 위험물의 액표면이 주입관의 선단을 넘는 높이가 될 때까지 그 주입관내의 유속을 초당 1m 이하로 할 것
- (2) 이동저장탱크의 밑부분으로부터 위험물을 주입할 때에는 위험물의 액표면이 주입관의 정상부분을 넘는 높이가 될 때까지 그 주입배관내의 유속을 초당 1m 이하로 할 것
- (3) 그 밖의 방법에 의한 위험물의 주입은 이동저장탱크에 가연성증기가 잔류하지 아니하도록 조치하고 안전한 상태로 있음을 확인한 후에 할 것

라) 이동탱크저장소를 이용한 자동차에 주유

이동저장탱크로부터 직접 위험물을 자동차(자동차관리법 제2조제1호의 규정에 의한 자동차와 건설기계관리법 제2조제1항제1호의 규정에 의한 건설기계 중 덤프트럭 및 콘크리트믹서트럭을 말함)의 연료탱크에 주입하지 말아야 한다. 다만 건설산업기본법 제2조 제4호에 따른 건설공사를 하는 장소에서 주입설비를 부착한 이동탱크저장소로부터 해당 건설공사와 관련된 자동차(건설기계관리법 제2조 제1항 제1호에 따른 건설기계 중 덤프트럭과 콘크리트믹서트럭으로 한정)의 연료탱크에 인화점 40℃ 이상의 위험물을 주입

하는 경우에는 그러하지 아니하다.

마) 이동탱크저장소의 주차

이동탱크저장소는 완전히 빈 상태로 상치장소에 주차하여야 한다. 다만, 원거리 운행으로 상치장소에 주차할 수 없는 경우에는 다음의 장소에도 주차할 수 있다.

- (1) 다른 이동탱크저장소의 상치장소
- (2) 「화물자동차 운수사업법」에 의한 일반화물자동차운송사업을 위한 차고
- (3) 「물류시설의 개발 및 운영에 관한 법률」에 의한 물류터미널의 주차장
- (4) 「주차장법」에 의한 주차장중 노외의 옥외주차장
- (5) 제조소등이 설치된 사업장 내의 안전한 장소
- (6) 도로(길어깨 및 노상주차장을 포함한다) 외의 장소로서 화기취급장소 또는 건축물로부터 10m 이상 이격된 장소
- (7) 벽·기둥·바닥·보·서까래 및 지붕이 내화구조로 된 건축물의 1층으로서 개구부가 없는 내화구조의 격벽으로 해당 건축물의 다른 용도의 부분과 구획된 장소
- (8) 소방본부장 또는 소방서장으로부터 승인을 받은 장소

바) 이동저장탱크로부터 선박의 연료탱크에 주입 기준

선박이 이동하지 아니하도록 계류시키고, 이동탱크저장소는 움직이지 않도록 조치를 강구하여야 한다. 이동탱크저장소의 주입호스의 선단을 선박의 연료탱크의 급유구에 긴밀히 결합하여야 한다. 다만, 주입호스 선단부에 수동개폐장치를 설치한 주유노즐로 주입하는 때에는 그러하지 아니하다. 또한 이동탱크저장소의 주입설비에는 접지를 하여야 한다. 다만 인화점 40℃ 이상의 위험물을 주입하는 경우에는 그러하지 아니하다.

9) 컨테이너식 이동탱크저장소

이동저장탱크에서 위험물을 저장 또는 취급하는 탱크에 액체위험물을 주입하는 때에는 주입구에 주입호스를 긴밀히 연결하여야 한다. 다만, 주입호스의 선단부에 수동개폐장치를 설치한 주입노즐(수동개폐장치를 개방상태로 고정하는 장치를 한 것을 제외)에 의하여 지정수량 미만의 탱크에 인화점이 40℃ 이상인 제4류 위험물을 주입하는 때에는 그러하지

아니하다. 이동저장탱크를 체결금속구, 변형금속구 또는 사시프레임에 긴밀히 결합한 구조의 유(U)볼트를 이용하여 차량에 긴밀히 연결하여야 한다.

다. 위험물의 성질별 기준(중요기준)

공기 및 수분과의 접촉, 이물질의 혼입 등으로 화재가 발생할 위험성이 높은 위험물에 대해서는 다음과 같이 불화성기체 등으로 봉입하여야 한다.

- 1) 알킬알루미늄 등의 제조소 또는 일반취급소에 있어서 알킬알루미늄 등을 취급하는 설비에는 불활성의 기체를 봉입하여야 한다.
- 2) 알킬알루미늄 등의 이동탱크저장소에 있어 이동저장탱크로부터 알킬알루미늄 등을 꺼낼 때에는 동시에 200kPa 이하의 압력으로 불활성의 기체를 봉입하여야 한다.
- 3) 아세트알데히드 등의 제조소 또는 일반취급소에 있어서 아세트알데히드 등을 취급하는 설비에는 연소성 혼합기체의 생성에 의한 폭발의 위험이 생겼을 경우에 불활성의 기체 또는 수증기[아세트알데히드 등을 취급하는 탱크(옥외에 있는 탱크 또는 옥내에 있는 탱크로서 그 용량이 지정수량의 5분의 1 미만의 것을 제외)에 있어서는 불활성의 기체]를 봉입하여야 한다.
- 4) 아세트알데히드 등의 이동탱크저장소에 있어서 이동저장탱크로부터 아세트알데히드 등을 꺼낼 때에는 동시에 100kPa 이하의 압력으로 불활성의 기체를 봉입하여야 한다.

5. 위험물의 용기 및 수납

가. 용기의 종류 및 수납기준

위험물을 용기에 수납할 때 또는 위험물을 용기에 옮겨 담을 때에는 아래와 같이 용기의 구분에 따라 정하는 바에 의한다. 다만, 제조소등이 설치된 부지와 동일한 부지 내에서 위험물을 저장 또는 취급하기 위하여 아래에서 정하는 용기 외의 용기에 수납하거나 옮겨 담을 경우에 있어서 해당 용기의 저장 또는 취급이 화재의 예방상 안전하다고 인정될 때에는 그러하지 아니하다.

1) 2)에서 정하는 용기 외의 용기

고체의 위험물 및 액체의 위험물에 있어서 제2절 위험물의 운송에 관한 기준에서 정하는 용기의 기준에 적합한 내장용기(내장용기의 용기의 종류란이 공란인 것에 있어서는 외장용기) 또는 저장 또는 취급의 안전상 이러한 기준에 적합한 용기와 동등 이상이라고 인정하여 소방청장이 정하여 고시하는 것(이하 “내장용기 등”이라고 한다)으로서 위험물의 운반에 관한 기준에서 정하는 수납의 기준에 적합할 것

2) 기계에 의하여 하역하는 구조로 된 용기(기계에 의하여 들어올리기 위한 고리·기구·포크리프트포켓 등이 있는 용기를 말함)

위험물의 운반에 관한 기준에서 I 제3호 나목에 규정하는 운반용기로서 II제2호에 정하는 수납의 기준에 적합할 것

나. 위험물 표시

1) 표시 원칙

위 가, 1)의 내장용기 등(내장용기 등을 다른 용기에 수납하는 경우에 있어서는 해당 용기를 포함한다.) 및 기계에 의하여 하역하는 구조로 된 용기에는 위험물의 운반에 관한 기준에서 정하는 표시를 각각 보기 쉬운 위치에 하여야 한다.

2) 예외 규정

가) 제1류·제2류 또는 제4류의 위험물(위험등급 I의 위험물을 제외)의 내장용기 등으로서 최대용적이 1ℓ 이하의 것에 있어서는 위험물이 운반에 관한 규정 II제8호 가목 및 다목의 표시를 각각 위험물의 통칭명 및 동호의 규정에 의한 표시와 동일한 의미가 있는 다른 표시로 대신할 수 있다.

나) 제4류 위험물에 해당하는 화장품(에어졸을 제외)의 내장용기 등으로서 최대용적이 150㎖ 이하의 것에 있어서는 위험물의 운반에 관한 기준 II제8호가목 및 다목에 정하는 표시를 하지 않을 수 있다. 최대용적이 150㎖ 초과 300㎖ 이하의 것에 있어서는 위험물의 운반에 관한 기준 II제8호 가목에 정하는 표시를 하지 아니할 수 있으며, 위험물의 운반에 관한 기준 II제8호 다목의 주의사항은 동목의 규정에 의한 표시와 동일한 의미가 있는 다른 표시로 대신할 수 있다.

다) 제4류 위험물에 해당하는 에어졸의 내장용기 등으로서 최대 용적이 300ml 이하의 것에 있어서는 위험물의 운반에 관한 기준 II제8호 가목의 규정에 의한 표시를 하지 않을 수 있다. 위험물의 운반에 관한 기준 II제8호 다목의 주의사항을 동목의 규정에 의한 표시와 동일한 의미가 있는 다른 표시로 대신할 수 있다.

라) 제4류 위험물 중 동식물유류의 내장용기 등으로서 최대용적이 3ℓ 이하의 것에 있어서는 위험물의 운반에 관한 기준 II제8호 가목 및 다목의 표시를 각각 해당 위험물의 통칭명 및 동호의 규정에 의한 표시와 동일한 의미가 있는 다른 표시로 대신할 수 있다.

제2절 위험물의 운반에 관한 기준

1. 운반용기

가. 운반용기의 재질

운반용기의 재질은 강판·알루미늄판·양철판·유리·금속판·종이·플라스틱·섬유판·고무류·합성섬유·삼·짚 또는 나무로 한다. 또한 운반용기는 견고하여 쉽게 파손될 우려가 없고, 그 입구로부터 수납된 위험물이 쏠 우려가 없도록 하여야 한다.

나. 운반용기의 구조 및 최대용적

1) 2)의 규정에 의한 용기 외의 용기

가) 고체의 위험물을 수납하는 것

고체의 위험물을 수납하는 것에 있어서는 다음 표에서 정하는 기준에 적합해야한다. 다만, 운반의 안전상 이러한 기준에 적합한 운반용기와 동등 이상이라고 인정하여 소방청장이 정하여 고시하는 것에 있어서는 그러하지 아니하다.

[표 1-9] 고체위험물 운반용기

운 반 용 기				수납 위험물의 종류									
내 장 용 기		외 장 용 기		제1류			제2류		제3류			제5류	
용기의 종류	최대 용적 또는 중량	용기의 종류	최대 용적 또는 중량	I	II	III	II	III	I	II	III	I	II
유리 용기 또는 플라스틱 용기	10 ℓ	나무상자 또는 플라스틱상자 (필요에 따라 불활성의 완충재를 채울 것)	125kg	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
			225kg		°	°		°		°	°		°
		파이버판상자 (필요에 따라 불활성의 완충재를 채울 것)	40kg	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
			55kg		°	°		°		°	°		°
금속 제용기	30 ℓ	나무상자 또는 플라스틱상자	125kg	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
			225kg		°	°		°		°	°		°
		파이버판상자	40kg	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
			55kg		°	°		°		°	°		°
플라스틱 필름포대 또는 종이 포대	5kg	나무상자 또는 플라스틱상자	50kg	°	°	°	°	°		°	°	°	°
	50kg		50kg	°	°	°	°	°					°
	125kg		125kg		°	°	°	°					
	225kg		225kg			°		°					
	5kg	파이버판상자	40kg	°	°	°	°	°		°	°	°	°
	40kg		40kg	°	°	°	°	°					°
	55kg		55kg			°		°					
		금속제용기(드럼 제외)	60 ℓ	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
		플라스틱용기 (드럼 제외)	10 ℓ		°	°	°	°		°	°		°
			30 ℓ			°		°					°
		금속제드럼	250 ℓ	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
		플라스틱드럼 또는 파이버드럼 (방수성이 있는 것)	60 ℓ	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
			250 ℓ		°	°		°		°	°		°

운 반 용 기				수납 위험물의 종류									
내 장 용 기		외 장 용 기		제1류			제2류		제3류			제5류	
		합성수지포대 (방수성이 있는 것), 플라스틱필름포대, 섬유포대 (방수성이 있는 것) 또는 종이포대 (여러겹으로서 방수성이 있는 것)	50kg		°	°	°	°		°	°		°

비고)

1. “°”표시는 수납위험물의 종류별 각 란에 정한 위험물에 대하여 해당 각 란에 정한 운반용기가 적응성이 있음을 표시한다.
2. 내장용기는 외장용기에 수납하여야 하는 용기로서 위험물을 직접 수납하기 위한 것을 말한다.
3. 내장용기의 용기의 종류란이 공란인 것은 외장용기에 위험물을 직접 수납하거나 유리용기, 플라스틱용기, 금속제용기, 폴리에틸렌포대 또는 종이포대를 내장용기로 할 수 있음을 표시한다.

나) 액체위험물을 수납하는 것

액체 위험물을 수납하는 것에 있어서는 다음 표에서 정하는 기준에 적합해야한다. 다만, 운반의 안전상 이러한 기준에 적합한 운반용기와 동등 이상이라고 인정하여 소방청장이 정하여 고시하는 것에 있어서는 그러하지 아니하다.

[표 1-10] 액체위험물의 운반용기

운 반 용 기				수납위험물의 종류									
내장 용기		외 장 용 기		제3류			제4류			제5류		제6류	
용기의 종류	최대 용적 또는 중량	용기의 종류	최대 용적 또는 중량	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	
유리 용기	5ℓ	나무 또는 플라스틱상자(불활성의 완충재를 채울 것)	75kg	°	°	°	°	°	°	°	°	°	
	10ℓ		125kg		°	°		°	°		°		
			225kg					°					
	5ℓ	파이버판상자(불활성의 완충재를 채울 것)	40kg	°	°	°	°	°	°	°	°	°	
	10ℓ		55kg						°				

운반용기				수납위험물의 종류									
내장용기		외장용기		제3류			제4류			제5류		제6류	
플라스틱용기	10ℓ	나무 또는 플라스틱상자(필요에 따라 불활성의 완충재를 채울 것)	75kg	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
			125kg		°	°		°	°		°		
			225kg						°				
		파이버판상자(필요에 따라 불활성의 완충재를 채울 것)	40kg	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
			55kg						°				
금속용기	30ℓ	나무 또는 플라스틱상자	125kg	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
			225kg						°				
		파이버판상자	40kg	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
			55kg		°	°		°	°		°		
		금속제용기 (금속제드럼제외)	60ℓ		°	°		°	°		°		
		플라스틱용기 (플라스틱드럼제외)	10ℓ		°	°		°	°		°		
			20ℓ					°	°				
			30ℓ						°		°		
		금속제드럼(뚜껑고정식)	250ℓ	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
		금속제드럼(뚜껑탈착식)	250ℓ					°	°				
		플라스틱또는파이버드럼 (플라스틱내용기부착의것)	250ℓ		°	°			°		°		

비고)

1. “°”표시는 수납위험물의 종류별 각 란에 정한 위험물에 대하여 해당 각 란에 정한 운반용기가 적응성이 있음을 표시한다.
2. 내장용기는 외장용기에 수납하여야 하는 용기로서 위험물을 직접 수납하기 위한 것을 말한다.
3. 내장용기의 용기의 종류란이 공란인 것은 외장용기에 위험물을 직접 수납하거나 유리용기, 플라스틱용기 또는 금속제용기를 내장용기로 할 수 있음을 표시한다.

2) 기계에 의하여 하역하는 구조로 된 용기

가) 고체의 위험물을 수납하는 것

고체의 위험물을 수납하는 것에 있어서는 다음 표에서 정하는 기준에 적합해야 한다. 다만, 운반의 안전상 이러한 기준에 적합한 운반용기와 동등 이상이라고 인정하여 소방청장이 정하여 고시하는 것과 UN의 위험물 운송에 관한 권고(RTDG, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods)에서 정한 기준에 적합한 것으로 인정된 용기에 있어서는 그러하지 아니하다.

[표 1-11] 고체위험물의 기계 하역구조 운반용기

운 반 용 기		수납위험물의 종류									
종 류	최대 용적	제1류			제2류		제3류			제5류	
		I	II	III	II	III	I	II	III	I	II
금속제	3,000 ℓ	○	○	○	○	○	○	○	○		○
플렉시블(flexible) 합성수지제	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
플렉시블(flexible)플라스틱필름제	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
플렉시블(flexible)섬유제	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
플렉시블(flexible) 종이제 (여러겹의 것)	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
경질플라스틱제	1,500 ℓ	○	○	○	○	○		○	○		○
	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
플라스틱 내용기 부착	1,500 ℓ	○	○	○	○	○		○	○		○
	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
파이버판제	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
목제(라이닝부착)	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○

비고)

1. “○”표시는 수납위험물의 종류별 각 란에 정한 위험물에 대하여 해당 각 란에 정한 운반용기가 적응성이 있음을 표시한다.
2. 플렉시블제, 파이버판제 및 목제의 운반용기에 있어서는 수납 및 배출방법을 중력에 의한 것에 한한다.

나) 액체의 위험물을 수납하는 것

액체의 위험물을 수납하는 것에 있어서는 다음 표 및 (1) 내지 (6)에 정하는 기준에 적합할 것. 다만, 운반의 안전상 이러한 기준에 적합한 운반용기와 동등 이상이라고 인정하여 소방청장이 정하여 고시하는 것과 UN의 위험물 운송에 관한 권고(RTDG, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods)에서 정한 기준에 적합한 것으로 인정된 용기에 있어서는 그러하지 아니하다.

(1) 운반용기는 부식 등의 열화에 대하여 적절히 보호될 것

(2) 운반용기는 수납하는 위험물의 내압 및 취급 시와 운반시의 하중에 의하여 해당용기에 생기는 응력에 대하여 안전할 것

[표 1-12] 액체위험물의 기계하역 구조 운반용기

운 반 용 기		수납위험물의 종류								
종 류	최대용적	제3류			제4류		제5류		제6류	
		I	II	III	I	II	III	I	II	I
금속제	3,000 ℓ		°	°		°	°		°	
경질플라스틱제	3,000 ℓ		°	°		°	°		°	
플라스틱 내용기부착	3,000 ℓ		°	°		°	°		°	

비고) “°”표시는 수납위험물의 종류별 각 란에 정한 위험물에 대하여 해당 각 란에 정한 운반용기가 적응성이 있음을 표시한다.

- (3) 운반용기의 부속설비에는 수납하는 위험물이 해당 부속설비로부터 누설되지 아니하도록 하는 조치가 강구되어 있을 것
- (4) 용기본체가 틀로 둘러싸인 운반용기는 다음의 요건에 적합할 것
 - (가) 용기본체는 항상 틀 내에 보호되어 있을 것
 - (나) 용기본체는 틀과의 접촉에 의하여 손상을 입을 우려가 없을 것
 - (다) 운반용기는 용기본체 또는 틀의 신축 등에 의하여 손상이 생기지 아니할 것
- (5) 하부에 배출구가 있는 운반용기는 다음의 요건에 적합할 것
 - (가) 배출구에는 개폐위치에 고정할 수 있는 밸브가 설치되어 있을 것
 - (나) 배출을 위한 배관 및 밸브에는 외부로부터의 충격에 의한 손상을 방지하기 위한 조치가 강구되어 있을 것
 - (다) 폐지판 등에 의하여 배출구를 이중으로 밀폐할 수 있는 구조일 것. 다만, 고체의 위험물을 수납하는 운반용기에 있어서는 그러하지 아니하다.

다. 운반용기의 구조 및 최대용적 예외 규정

- 1) 승용차량(승용으로 제공하는 차 실내에 화물용으로 제공하는 부분이 있는 구조의 것을 포함한다)으로 인화점이 40℃ 미만인 위험물 중 소방청장이 정하여 고시하는 것을 운반하는 경우의 운반용기의 구조 및 최대용적의 기준은 소방청장이 정하여 고시한다.
- 2) 운반의 안전상 제한이 필요하다고 인정되는 경우에는 위험물의 종류, 운반용기의 구조 및 최대용적의 기준을 소방청장이 정하여 고시할 수 있다.

라. 운반용기의 성능

운반용기는 다음 각목의 규정에 의한 용기의 구분에 따라 해당 각목에 정하는 성능이 있어야 한다.

1) 2)의 규정에 의한 용기 외의 용기

소방청장이 정하여 고시하는 낙하시험, 기밀시험, 내압시험 및 겹쳐쌓기시험에서 소방청장이 정하여 고시하는 기준에 적합할 것. 다만, 수납하는 위험물의 품명, 수량, 성질과 상태 등에 따라 소방청장이 정하여 고시하는 용기에 있어서는 그러하지 아니하다.

2) 기계에 의하여 하역하는 구조로 된 용기

소방청장이 정하여 고시하는 낙하시험, 기밀시험, 내압시험, 겹쳐쌓기시험, 아랫부분 인상시험, 윗부분 인상시험, 파열전파시험, 넘어뜨리기시험 및 일으키기시험에서 소방청장이 정하여 고시하는 기준에 적합할 것. 다만, 수납하는 위험물의 품명, 수량, 성질과 상태 등에 따라 소방청장이 정하여 고시하는 용기에 있어서는 그러하지 아니하다.

2. 적재방법

가. 일반 수납기준

위험물은 운반용기에 다음 각목의 기준에 따라 수납하여 적재하여야 한다. 다만, 덩어리상태의 유황을 운반하기 위하여 적재하는 경우 또는 위험물을 동일구내에 있는 제조소등의 상호간에 운반하기 위하여 적재하는 경우에는 그러하지 아니하다(중요기준).

- 1) 위험물이 온도변화 등에 의하여 누설되지 아니하도록 운반용기를 밀봉하여 수납할

것. 다만, 온도변화 등에 의한 위험물로부터의 가스의 발생으로 운반용기안의 압력이 상승할 우려가 있는 경우(발생한 가스가 독성 또는 인화성을 갖는 등 위험성이 있는 경우를 제외한다.)에는 가스의 배출구(위험물의 누설 및 다른 물질의 침투를 방지하는 구조로 된 것에 한한다.)를 설치한 운반용기에 수납할 수 있다.

- 2) 수납하는 위험물과 위험한 반응을 일으키지 아니하는 등 해당 위험물의 성질에 적합 한 재질의 운반용기에 수납할 것
- 3) 고체위험물은 운반용기 내용적의 95% 이하의 수납율로 수납할 것
- 4) 액체위험물은 운반용기 내용적의 98% 이하의 수납율로 수납하되, 55도의 온도에서 누설되지 아니하도록 충분한 공간용적을 유지하도록 할 것
- 5) 하나의 외장용기에는 다른 종류의 위험물을 수납하지 아니할 것
- 6) 제3류 위험물은 다음의 기준에 따라 운반용기에 수납할 것
 - 가) 자연발화성물질에 있어서는 불활성 기체를 봉입하여 밀봉하는 등 공기와 접하지 아니하도록 할 것
 - 나) 자연발화성물질외의 물품에 있어서는 파라핀·경유·등유 등의 보호액으로 채워 밀봉하거나 불활성 기체를 봉입하여 밀봉하는 등 수분과 접하지 아니하도록 할 것
 - 다) 4)의 규정에 불구하고 자연발화성물질 중 알킬알루미늄 등은 운반용기의 내용적의 90% 이하의 수납율로 수납하되, 50℃의 온도에서 5% 이상의 공간용적을 유지하도록 할 것

나. 기계에 의하여 하역하는 구조로된 용기의 경우 수납기준

기계에 의하여 하역하는 구조로 된 운반용기에 대한 수납은 제1호(다목을 제외한다)의 규정을 준용하는 외에 다음 각목의 기준에 따라야 한다(중요기준).

- 1) 다음의 규정에 의한 요건에 적합한 운반용기에 수납할 것
 - 가) 부식, 손상 등 이상이 없을 것
 - 나) 금속제의 운반용기, 경질플라스틱제의 운반용기 또는 플라스틱내용기 부착의 운반용기에 있어서는 다음에 정하는 시험 및 점검에서 누설 등 이상이 없을 것

- (1) 2년 6개월 이내에 실시한 기밀시험(액체의 위험물 또는 10kPa 이상의 압력을 가하여 수납 또는 배출하는 고체의 위험물을 수납하는 운반용기에 한한다)
- (2) 2년 6개월 이내에 실시한 운반용기의 외부의 점검·부속설비의 기능점검 및 5년 이내의 사이에 실시한 운반용기의 내부의 점검
- 2) 복수의 폐쇄장치가 연속하여 설치되어 있는 운반용기에 위험물을 수납하는 경우에는 용기본체에 가까운 폐쇄장치를 먼저 폐쇄할 것
- 3) 휘발유, 벤젠 그 밖의 정전기에 의한 재해가 발생할 우려가 있는 액체의 위험물을 운반용기에 수납 또는 배출할 때에는 해당 재해의 발생을 방지하기 위한 조치를 강구할 것
- 4) 온도변화 등에 의하여 액상이 되는 고체의 위험물은 액상으로 되었을 때 해당 위험물이 새지 아니하는 운반용기에 수납할 것
- 5) 액체위험물을 수납하는 경우에는 55℃의 온도에서의 증기압이 130kPa 이하가 되도록 수납할 것
- 6) 경질플라스틱제의 운반용기 또는 플라스틱내용기부착의 운반용기에 액체위험물을 수납하는 경우에는 해당 운반용기는 제조된 때로부터 5년 이내의 것으로 할 것
- 7) 상기 외에 운반용기에의 수납에 관하여 필요한 사항은 소방청장이 정하여 고시한다.

다. 적재 기준

- 1) 위험물은 해당 위험물이 전락(轉落)하거나 위험물을 수납한 운반용기가 전도·낙하 또는 파손되지 아니하도록 적재하여야 한다(중요기준).
 - 2) 운반용기는 수납구를 위로 향하게 하여 적재하여야 한다(중요기준).
 - 3) 적재하는 위험물의 성질에 따라 일광의 직사 또는 빗물의 침투를 방지하기 위하여 유효하게 피복하는 등 다음 각목에 정하는 기준에 따른 조치를 하여야 한다(중요기준).
- 가) 제1류 위험물, 제3류 위험물 중 자연발화성물질, 제4류 위험물 중 특수인화물, 제5류 위험물 또는 제6류 위험물은 차광성이 있는 피복으로 가릴 것

나) 제1류 위험물 중 알칼리금속의 과산화물 또는 이를 함유한 것, 제2류 위험물 중 철분·금속분·마그네슘 또는 이들 중 어느 하나 이상을 함유한 것 또는 제3류 위험물 중 금속성물품은 방수성이 있는 피복으로 덮을 것

다) 제5류 위험물 중 55℃ 이하의 온도에서 분해될 우려가 있는 것은 보냉 컨테이너에 수납하는 등 적절한 온도관리를 할 것

라) 액체위험물 또는 위험등급Ⅱ의 고체위험물을 기계에 의하여 하역하는 구조로 된 운반용기에 수납하여 적재하는 경우에는 해당 용기에 대한 충격 등을 방지하기 위한 조치를 강구할 것. 다만, 위험등급Ⅱ의 고체위험물을 플렉서블(flexible)의 운반용기, 파이버판제의 운반용기 및 목제의 운반용기 외의 운반용기에 수납하여 적재하는 경우에는 그러하지 아니하다.

4) 위험물은 다음 각목의 규정에 의한 바에 따라 종류를 달리하는 그 밖의 위험물 또는 재해를 발생시킬 우려가 있는 물품과 함께 적재하지 아니하여야 한다(중요기준).

가) 혼재가 금지되고 있는 위험물

위험물의 구분	제1류	제2류	제3류	제4류	제5류	제6류
제1류		×	×	×	×	°
제2류	×		×	°	°	×
제3류	×	×		°	×	×
제4류	×	°	°		°	×
제5류	×	°	×	°		×
제6류	°	×	×	×	×	

비고)

1. “×”표시는 혼재할 수 없음을 표시한다.
2. “°”표시는 혼재할 수 있음을 표시한다.
3. 이 표는 지정수량의 10분의 1 이하의 위험물에 대하여는 적용하지 아니한다.

나) 고압가스안전관리법에 의한 고압가스(소방청장이 정하여 고시하는 것을 제외한다)

5) 위험물을 수납한 운반용기를 겹쳐 쌓는 경우에는 그 높이를 3m 이하로 하고, 용기의 상부에 걸리는 하중은 해당 용기 위에 해당 용기와 동종의 용기를 겹쳐 쌓아 3m의 높이로 하였을 때에 걸리는 하중 이하로 하여야 한다(중요기준).

라. 위험물의 품명, 수량 등 표시

1) 표시 원칙

위험물은 그 운반용기의 외부에 다음 각목에 정하는 바에 따라 위험물의 품명, 수량 등을 표시하여 적재하여야 한다. 다만 UN의 위험물 운송에 관한 권고(RTDG, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods)에서 정한 기준 또는 소방청장이 정하여 고시하는 기준에 적합한 표시를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

가) 위험물의 품명·위험등급·화학명 및 수용성(“수용성” 표시는 제4류 위험물로서 수용성인 것에 한한다)

나) 위험물의 수량

다) 수납하는 위험물에 따라 다음의 규정에 의한 주의사항

- (1) 제1류 위험물 중 알칼리금속의 과산화물 또는 이를 함유한 것에 있어서는 “화기·충격주의”, “물기엄금” 및 “가연물접촉주의”, 그 밖의 것에 있어서는 “화기·충격주의” 및 “가연물접촉주의”
- (2) 제2류 위험물 중 철분·금속분·마그네슘 또는 이들 중 어느 하나 이상을 함유한 것에 있어서는 “화기주의” 및 “물기엄금”, 인화성고체에 있어서는 “화기엄금”, 그 밖의 것에 있어서는 “화기주의”
- (3) 제3류 위험물 중 자연발화성물질에 있어서는 “화기엄금” 및 “공기접촉엄금”, 금수성물질에 있어서는 “물기엄금”
- (4) 제4류 위험물에 있어서는 “화기엄금”
- (5) 제5류 위험물에 있어서는 “화기엄금” 및 “충격주의”
- (6) 제6류 위험물에 있어서는 “가연물접촉주의”

2) 표시예외 규정

가) 제1류·제2류 또는 제4류 위험물(위험등급 I의 위험물을 제외)의 운반용기로서 최대용적이 1ℓ 이하인 운반용기의 품명 및 주의사항은 위험물의 통칭명 및 해당 주의사항과 동일한 의미가 있는 다른 표시로 대신할 수 있다.

나) 제4류 위험물에 해당하는 화장품(에어졸을 제외한다)의 운반용기 중 최대용적이 150㎖ 이하인 것에 대하여는 상기한 가목 및 다목의 규정에 의한 표시를 하지 않을 수 있다. 최대용적이 150㎖ 초과 300㎖ 이하의 것에 대하여는 상기한 가목의 규정에 의한 표시를 하지 아니할 수 있으며, 다목의 규정에 의한 주의사항을 해당 주의사항과 동일한 의미가 있는 다른 표시로 대신할 수 있다.

다) 제4류 위험물에 해당하는 에어졸의 운반용기로서 최대용적이 300㎖ 이하의 것에 대하여는 상기한 가목의 규정에 의한 표시를 하지 아니할 수 있으며, 다목의 규정에 의한 주의사항을 해당 주의사항과 동일한 의미가 있는 다른 표시로 대신할 수 있다.

라) 제4류 위험물 중 동식물유류의 운반용기로서 최대용적이 3ℓ 이하인 것에 대하여는 상기한 가목 및 다목의 표시에 대하여 각각 위험물의 통칭명 및 동호의 규정에 의한 표시와 동일한 의미가 있는 다른 표시로 대신할 수 있다.

3) 기계에 의하여 하역하는 구조의 운반용기 표시

기계에 의하여 하역하는 구조로 된 운반용기의 외부에 행하는 표시는 1)의 각목의 규정에 의하는 외에 다음 각목의 사항을 포함하여야 한다. 다만 UN의 위험물 운송에 관한 권고(RTDG, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods)에서 정한 기준 또는 소방청장이 정하여 고시하는 기준에 적합한 표시를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

가) 운반용기의 제조년월 및 제조자의 명칭

나) 겹쳐쌓기시험하중

다) 운반용기의 종류에 따라 다음의 규정에 의한 중량

(1) 플렉서블 외의 운반용기: 최대총중량(최대수용중량의 위험물을 수납하였을 경우의 운반용기의 전중량을 말한다)

(2) 플렉서블 운반용기: 최대수용중량

라) 이외에 운반용기의 외부에 행하는 표시에 관하여 필요한 사항으로서 소방청장이 정하여 고시하는 것

3. 운반방법

위험물 또는 위험물을 수납한 운반용기가 현저하게 마찰 또는 동요를 일으키지 아니하도록 운반하여야 한다(중요기준).

가. 위험물 표지 설치

지정수량 이상의 위험물을 차량으로 운반하는 경우에는 해당 차량에 소방청장이 정하여 고시하는 바에 따라 운반하는 위험물의 위험성을 알리는 표지를 설치하여야 한다.

나. 정차 시

지정수량 이상의 위험물을 차량으로 운반하는 경우에 있어서 다른 차량에 바꾸어 싣거나 휴식·고장 등으로 차량을 일시 정차시킬 때에는 안전한 장소를 택하고 운반하는 위험물의 안전 확보에 주의하여야 한다.

다. 소화기 비치

지정수량 이상의 위험물을 차량으로 운반하는 경우에는 해당 위험물에 적응성이 있는 소형수동식소화기를 해당 위험물의 소요단위에 상응하는 능력단위 이상 갖추어야 한다.

라. 재난발생 시

위험물의 운반도중 위험물이 현저하게 새는 등 재난발생의 우려가 있는 경우에는 응급조치를 강구하는 동시에 가까운 소방관서 그 밖의 관계기관에 통보하여야 한다.

마. 2 이상의 위험물 운반 시

운반방법을 적용함에 있어서 품명 또는 지정수량을 달리하는 2 이상의 위험물을 운반하는 경우에 있어서 운반하는 각각의 위험물의 수량을 해당 위험물의 지정수량으로 나누어 얻은 수의 합이 1 이상인 때에는 지정수량 이상의 위험물을 운반하는 것으로 본다.

4. 위험물의 위험등급

위험물의 위험등급은 위험등급Ⅰ·위험등급Ⅱ 및 위험등급Ⅲ으로 구분하며, 각 위험등급에 해당하는 위험물은 다음 각 호와 같다.

가. 위험등급Ⅰ의 위험물

- 1) 제1류 위험물 중 아염소산염류, 염소산염류, 과염소산염류, 무기과산화물 그 밖에 지정수량이 50kg인 위험물
- 2) 제3류 위험물 중 칼륨, 나트륨, 알킬알루미늄, 알킬리튬, 황린 그 밖에 지정수량이 10kg 또는 20kg인 위험물
- 3) 제4류 위험물 중 특수인화물
- 4) 제5류 위험물 중 유기과산화물, 질산에스테르류 그 밖에 지정수량이 10kg인 위험물
- 5) 제6류 위험물

나. 위험등급Ⅱ의 위험물

- 1) 제1류 위험물 중 브로민산염류, 질산염류, 아이오딘산염류 그 밖에 지정수량이 300kg인 위험물
- 2) 제2류 위험물 중 황화린, 적린, 유황 그 밖에 지정수량이 100kg인 위험물
- 3) 제3류 위험물 중 알칼리금속(칼륨 및 나트륨을 제외) 및 알칼리토금속, 유기금속화합물(알킬알루미늄 및 알킬리튬을 제외) 그 밖에 지정수량이 50kg인 위험물
- 4) 제4류 위험물 중 제1석유류 및 알코올류
- 5) 제5류 위험물 중 가의 4)에 정하는 위험물 외의 것

다. 위험등급Ⅲ의 위험물: 가 및 나에서 정하지 아니한 위험물

5. 위험물 운송책임자의 감독 또는 지원과 위험물의 운송 시에 준수하여야 하는 사항

가. 운송책임자의 감독 또는 지원의 방법

- 1) 운송책임자가 이동탱크저장소에 동승하여 운송 중인 위험물의 안전확보에 관하여 운전자에게 필요한 감독 또는 지원을 하는 방법. 다만, 운전자가 운송책임자의 자격이 있는 경우에는 운송책임자의 자격이 없는 자가 동승할 수 있다.
- 2) 운송의 감독 또는 지원을 위하여 마련한 별도의 사무실에 운송책임자가 대기하면서 다음의 사항을 이행하는 방법
 - 가) 운송경로를 미리 파악하고 관할 소방관서 또는 관련 업체(비상대응에 관한 협력을 얻을 수 있는 업체를 말한다)에 대한 연락체계를 갖추는 것
 - 나) 이동탱크저장소의 운전자에 대하여 수시로 안전확보 상황을 확인하는 것
 - 다) 비상시의 응급처치에 관하여 조언을 하는 것
 - 라) 그 밖에 위험물의 운송 중 안전확보에 관하여 필요한 정보를 제공하고 감독 또는 지원하는 것

나. 이동탱크저장소에 의한 위험물의 운송 시에 준수하여야 하는 기준

- 1) 위험물 운송자는 운송의 개시 전에 이동저장탱크의 배출밸브 등의 밸브와 폐쇄장치, 맨홀 및 주입구의 뚜껑, 소화기 등의 점검을 충분히 실시할 것
- 2) 위험물 운송자는 장거리(고속국도에 있어서는 340km 이상, 그 밖의 도로에 있어서는 200km 이상을 말한다)에 걸치는 운송을 하는 때에는 2명 이상의 운전자로 할 것. 다만, 다음의 1에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 가) 운송책임자를 동승시킨 경우
 - 나) 운송하는 위험물이 제2류 위험물·제3류 위험물(갈슘 또는 알루미늄의 탄화물과 이것만을 함유한 것에 한한다) 또는 제4류 위험물(특수인화물을 제외한다)인 경우
 - 다) 운송도중에 2시간 이내마다 20분 이상씩 휴식하는 경우

- 3) 위험물 운송자는 이동탱크저장소를 휴식·고장 등으로 일시 정차시킬 때에는 안전한 장소를 택하고 해당 이동탱크저장소의 안전을 위한 감시를 할 수 있는 위치에 있는 등 운송하는 위험물의 안전확보에 주의할 것
- 4) 위험물 운송자는 이동저장탱크로부터 위험물이 현저하게 새는 등 재해발생의 우려가 있는 경우에는 재난을 방지하기 위한 응급조치를 강구하는 동시에 소방관서 그 밖의 관계기관에 통보할 것
- 5) 위험물(제4류 위험물에 있어서는 특수인화물 및 제1석유류에 한한다)을 운송하게 하는 자는 위험물안전카드를 위험물운송자로 하여금 휴대하게 할 것
- 6) 위험물 운송자는 위험물안전카드를 휴대하고 해당 카드에 기재된 내용에 따를 것. 다만, 재난 그 밖의 불가피한 이유가 있는 경우에는 해당 기재된 내용에 따르지 아니할 수 있다.

2

PART

위험물 성상

- 제1장 위험물 기초이론
- 제2장 위험물 유별 성상
- 제3장 위험물 사고 대응요령
- 제4장 위험물의 분류 및 표지에 관한 기준(GHS)

제1장 위험물 기초이론



학습
목표

위험물의 정의를 학습한다.

1. 위험물안전관리법에서 말하는 위험물을 이해함.
2. 물질의 상태에 대해 설명할 수 있음.
3. 위험물별 각 위험성을 구분할 수 있음.

제1절 위험물 개요

1. 위험물의 정의

사람, 환경 또는 재산 등에 위해(危害) 또는 손실(損失)을 가져올 물질이나 물건은 매우 많다. 또한 위험성 면에서도 물질의 폭발성, 반응성 등의 화학적 위험성과 물질의 온도, 압력 등 물리적 상태에서 오는 위험성, 사람의 신체에 미치는 생리적 위험성과 정신적 위험성 등 여러 가지 위험성으로 나눌 수 있다. 이처럼 다양한 위험성을 가진 위험물의 개념은 너무나 광범위하므로 구분하는 목적과 기준에 따라 위험물이 될 수도 있고 위험물이 되지 않는 경우도 있다.

이와 같이 넓은 의미를 가지고 있는 위험물을 「위험물안전관리법」에서는 『인화성 또는 발화성 등의 성질을 가지는 것으로서 대통령령이 정하는 물품』이라고 정의하고 있다. 여러 가지 위험성 중에서도 화재와 관련한 위험성만을 기준으로 위험물을 정의하고 있는 것이다. 화학물질의 성질은 다양하다. 부식성, 독성이 있는 물질은 사람에게 또는 환경에 치명적인 결과를 초래할 수 있지만 「위험물안전관리법」 상의 위험성으로 보지 않는다. 물론 다른 위험성과 더불어 인화 또는 발화성이 있으면 「위험물안전관리법」 상 위험물이다.

현재 등록된 화학물질은 1억5천만 종류가 넘으며 하루 중 200여종의 화학물질에 노출된다. 또한 매년 2천여 종의 새로운 화학물질이 개발되어 상품화 되는 것으로 알려져 있다. 국

내에는 현재 약 40,000종의 화학물질이 유통되고 있으며, 매년 약 400종의 새로운 화학물질이 도입되고 있다. 이처럼 수많은 화학물질 속에서 「위험물안전관리법」 상 위험물로 정의된 위험성에는 무엇이 있고 종류에는 어떤 형태가 있고 어떤 종류의 물질이 있는지 살펴보도록 하겠다.

2. 위험물의 분류

화학물질이 가지는 위험성은 여러 가지가 있다. 따라서 그 위험성을 분류하는 방법에도 여러 가지가 있을 수 있으며 국가마다 위험물을 분류하는 방법도 매우 다양하다. 우리나라의 경우 위험 물질의 화학적·물리적 성질, 저장·취급 방법 및 화재발생시 진압 및 연소저지 방법의 유사성에 따라 「위험물안전관리법 시행령」 별표 1에서 다음과 같이 제1류 위험물에서 제6류 위험물 까지 크게 6가지로 분류하고 있으며, 각각의 유별에서는 성상별·품명별로 세분화하고 있다.

① 제1류 위험물(산화성고체)

물질 자체는 연소하지 않지만 다른 물질을 강하게 산화시키는 성질을 가지고 있는 고체로서 가연물과 혼합할 때 열, 충격, 마찰에 의해 분해하여 매우 강렬하게 연소를 도와주는 물질이다.

가연물의 성질에 따라 냉각소화, 질식소화의 방법을 선택하여 소화한다.

② 제2류 위험물(가연성고체)

불꽃에 의해 착화하기 쉬운 고체(이연성,속연성) 또는 비교적 낮은 온도(섭씨 40도 미만)에서 인화하기 쉬운 고체로서 발화하기 쉽고, 연소가 빨라 소화가 곤란한 물질이다.

③ 제3류 위험물(자연발화성 및 금수성물질)

고체 또는 액체로서 공기 중에서 발화의 위험이 있거나 물과 접촉하여 발화하거나 가연성 가스를 발생하는 위험성이 있는 물질이다.

④ 제4류 위험물(인화성액체)

액체로서 점화원에 의해 쉽게 인화가 되는 물질이다.[물보다 비중(1)이 작다. 증기는 대부분 공기(분자량:29)보다 무겁다.]

⑤ 제5류 위험물(자기반응성물질)

고체 또는 액체로서 가열하면 분해하여 비교적 낮은 온도에서 다량의 열을 발생하거나 폭발적으로 반응하는 물질이다. 물질 자체에 산소를 포함하고 있어 조연성 가스 없이도 연소가 일어난다.

⑥ 제6류 위험물(산화성액체)

물질 자체는 연소하지 않는 액체(불연성)이지만 가연물과 혼합하면 가연물의 연소를 촉진하는 물질이다.(산소가 포함되어 있음.)

가. 위험물안전관리법 시행령 별표 1

「위험물안전관리법 시행령」 별표 1에서 규정하고 있는 위험물의 분류 및 지정수량은 [표 4-1]과 같다.

[표 2-1] 위험물안전관리법상 위험물의 분류 및 지정수량

유별	성질	위험물	지정수량
		품명	
제 1 류	산화성 고체	1. 아염소산염류	50킬로그램
		2. 염소산염류	50킬로그램
		3. 과염소산염류	50킬로그램
		4. 무기과산화물	50킬로그램
		5. 브로민산염류	300킬로그램
		6. 질산염류	300킬로그램
		7. 아이오딘산염류	300킬로그램
		8. 과망가니즈산염류	1,000킬로그램
		9. 다이크로뮴산염류	1,000킬로그램
		10. 그 밖에 행정안전부령이 정하는 것	50킬로그램,
		11. 제1호 내지 제10호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함유한 것	300킬로그램 또는 1,000킬로그램
제 2 류	가연성 고체	1. 황화인	100킬로그램
		2. 적린	100킬로그램
		3. 황	100킬로그램
		4. 철분	500킬로그램
		5. 금속분	500킬로그램
		6. 마그네슘	500킬로그램

위험물			지 정 수 량
유별	성질	품명	
		7. 그 밖에 행정안전부령이 정하는 것 8. 제1호 내지 제7호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함유한 것	100킬로그램 또는 500킬로그램
		9. 인화성고체	1,000킬로그램
제 3 류	자연 발화성 물질 및 금속성 물질	1. 칼륨	10킬로그램
		2. 나트륨	10킬로그램
		3. 알킬알루미늄	10킬로그램
		4. 알킬리튬	10킬로그램
		5. 황린	20킬로그램
		6. 알칼리금속(칼륨 및 나트륨을 제외한다) 및 알칼리토금속	50킬로그램
		7. 유기금속화합물(알킬알루미늄 및 알킬리튬을 제외한다)	50킬로그램
		8. 금속의 수소화물	300킬로그램
		9. 금속의 인화물	300킬로그램
		10. 칼슘 또는 알루미늄의 탄화물	300킬로그램
		11. 그 밖에 행정안전부령이 정하는 것 12. 제1호 내지 제11호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함유한 것	10킬로그램, 20킬로그램, 50킬로그램 또는 300킬로그램
제 4 류	인화성 액체	1. 특수인화물	50리터
		2. 제1석유류	비수용성액체 200리터 수용성액체 400리터
		3. 알코올류	400리터
		4. 제2석유류	비수용성액체 1,000리터 수용성액체 2,000리터
		5. 제3석유류	비수용성액체 2,000리터 수용성액체 4,000리터
		6. 제4석유류	6,000리터
		7. 동식물유류	10,000리터
제 5 류	자기 반응성 물질	1. 유기과산화물	1종 10킬로그램
		2. 질산에스테르류	
		3. 나이트로화합물	2종 100킬로그램
		4. 나이트로소화합물	
		5. 아조화합물	

위험물			지 정 수 량
유별	성질	품명	
		6. 다이아조화합물	2종 100킬로그램
		7. 하이드라진 유도체	
		8. 하이드록실아민	
		9. 하이드록실아민염류	
		10. 그 밖에 행정안전부령이 정하는 것 11. 제1호 내지 제10호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함유한 것	
제 6 류	산화성 액체	1. 과염소산	300킬로그램
		2. 과산화수소	300킬로그램
		3. 질산	300킬로그램
		4. 그 밖에 행정안전부령이 정하는 것	300킬로그램
		5. 제1호 내지 제4호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함유한 것	300킬로그램

비고

1. “산화성고체”라 함은 고체[액체(1기압 및 섭씨 20도에서 액상인 것 또는 섭씨 20도 초과 섭씨 40도 이하에서 액상인 것을 말한다. 이하 같다)또는 기체(1기압 및 섭씨 20도에서 기상인 것을 말한다)와의 것을 말한다. 이하 같다]로서 산화력의 잠재적인 위험성 또는 충격에 대한 민감성을 판단하기 위하여 소방청장이 정하여 고시(이하 “고시”라 한다)하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다. 이 경우 “액상”이라 함은 수직으로 된 시험관(안지름 30밀리미터, 높이 120밀리미터의 원통형유리관을 말한다)에 시료를 55밀리미터까지 채운 다음 당해 시험관을 수평으로 하였을 때 시료액면의 선단이 30밀리미터를 이동하는데 걸리는 시간이 90초 이내에 있는 것을 말한다.
2. “가연성고체”라 함은 고체로서 화염에 의한 발화의 위험성 또는 인화의 위험성을 판단하기 위하여 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다.
3. 황은 순도가 60중량퍼센트 이상인 것을 말한다. 이 경우 순도측정에 있어서 불순물은 황석 등 불연성물질과 수분에 한한다.
4. “철분”이라 함은 철의 분말로서 53마이크로미터의 표준체를 통과하는 것이 50중량퍼센트 미만인 것은 제외한다.
5. “금속분”이라 함은 알칼리금속·알칼리토류금속·철 및 마그네슘외의 금속의 분말을 말하고, 구리분·니켈분 및 150마이크로미터의 체를 통과하는 것이 50중량퍼센트 미만인 것은 제외한다.
6. 마그네슘 및 제2류제8호의 물품 중 마그네슘을 함유한 것에 있어서는 다음 각목의 1에 해당하는 것은 제외한다.
 - 가. 2밀리미터의 체를 통과하지 아니하는 덩어리 상태의 것
 - 나. 직경 2밀리미터 이상의 막대 모양의 것
7. 황화인·적린·유황 및 철분은 제2호의 규정에 의한 성상이 있는 것으로 본다.
8. “인화성고체”라 함은 고형 알코올 그 밖에 1기압에서 인화점이 섭씨 40도 미만인 고체를 말한다.
9. “자연발화성물질 및 금속성물질”이라 함은 고체 또는 액체로서 공기 중에서 발화의 위험성이 있거나 물과 접촉하여 발화하거나 가연성 가스를 발생하는 위험성이 있는 것을 말한다.
10. 칼륨·나트륨·알킬알루미늄·알킬리튬 및 황린은 제9호의 규정에 의한 성상이 있는 것으로 본다.
11. “인화성액체”라 함은 액체(제3석유류, 제4석유류 및 동식물유류의 경우 1기압과 섭씨 20도에서 액체인 것만 해당한다)로서 인화의 위험성이 있는 것을 말한다. 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것을 법 제20조제1항의 중요기준과 세부기준에 따른 운반용기를 사용하여 운반하거나 저장(진열 및 판매를 포함한다)하는 경우는

제외한다.

- 가. 「화장품법」 제2조제1호에 따른 화장품 중 인화성액체를 포함하고 있는 것
- 나. 「약사법」 제2조제4호에 따른 의약품 중 인화성액체를 포함하고 있는 것
- 다. 「약사법」 제2조제7호에 따른 의약외품(알코올류에 해당하는 것은 제외한다) 중 수용성인 인화성액체를 50부피퍼센트 이하로 포함하고 있는 것
- 라. 「의료기기법」에 따른 체외진단용 의료기기 중 인화성액체를 포함하고 있는 것
- 마. 「생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률」 제3조제4호에 따른 안전확인대상생활화학제품(알코올류에 해당하는 것은 제외한다) 중 수용성인 인화성액체를 50부피퍼센트 이하로 포함하고 있는 것
- 12. “특수인화물”이라 함은 이황화탄소, 디에틸에테르 그 밖에 1기압에서 발화점이 섭씨 100도 이하인 것 또는 인화점이 섭씨 영하 20도 이하이고 비점이 섭씨 40도 이하인 것을 말한다.
- 13. “제1석유류”라 함은 아세톤, 휘발유 그 밖에 1기압에서 인화점이 섭씨 21도 미만인 것을 말한다.
- 14. “알코올류”라 함은 1분자를 구성하는 탄소원자의 수가 1개부터 3개까지만 포화1가 알코올(변성알코올을 포함한다)을 말한다. 다만, 다음 각목의 1에 해당하는 것은 제외한다.
 - 가. 1분자를 구성하는 탄소원자의 수가 1개 내지 3개의 포화1가 알코올의 함유량이 60중량퍼센트 미만인 수용액
 - 나. 가연성 액체량이 60중량퍼센트 미만이고 인화점 및 연소점(태그개방식인화점측정기에 의한 연소점을 말한다. 이하 같다)이 에틸알코올 60중량퍼센트 수용액의 인화점 및 연소점을 초과하는 것
- 15. “제2석유류”라 함은 등유, 경유 그 밖에 1기압에서 인화점이 섭씨 21도 이상 70도 미만인 것을 말한다. 다만, 도료류 그 밖의 물품에 있어서 가연성 액체량이 40중량퍼센트 이하이면서 인화점이 섭씨 40도 이상인 동시에 연소점이 섭씨 60도 이상인 것은 제외한다.
- 16. “제3석유류”라 함은 중유, 크레오소트유 그 밖에 1기압에서 인화점이 섭씨 70도 이상 섭씨 200도 미만인 것을 말한다. 다만, 도료류 그 밖의 물품은 가연성 액체량이 40중량퍼센트 이하인 것은 제외한다.
- 17. “제4석유류”라 함은 기어유, 실린더유 그 밖에 1기압에서 인화점이 섭씨 200도 이상 섭씨 250도 미만의 것을 말한다. 다만 도료류 그 밖의 물품은 가연성 액체량이 40중량퍼센트 이하인 것은 제외한다.
- 18. “동식물유류”라 함은 동물의 지육 등 또는 식물의 종자나 과육으로부터 추출한 것으로서 1기압에서 인화점이 섭씨 250도 미만인 것을 말한다. 다만, 법 제20조제1항의 규정에 의하여 안전행정부령으로 정하는 용기기준과 수납·저장기준에 따라 수납되어 저장·보관되고 용기의 외부에 물품의 통칭명, 수량 및 화기엄금(화기엄금과 동일한 의미를 갖는 표시를 포함한다)의 표시가 있는 경우를 제외한다.
- 19. “자기반응성물질”이라 함은 고체 또는 액체로서 폭발의 위험성 또는 가열분해의 격렬함을 판단하기 위하여 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다.
- 20. 제5류제11호의 물품에 있어서는 유기과산화물을 함유하는 것 중에서 불활성 고체를 함유하는 것으로서 다음 각목의 1에 해당하는 것은 제외한다.
 - 가. 과산화벤조일의 함유량이 35.5중량퍼센트 미만인 것으로서 전분가루, 황산칼슘2수화물 또는 인산수소칼슘2수화물과의 혼합물
 - 나. 비스(4-클로로벤조일)페옥사이드의 함유량이 30중량퍼센트 미만인 것으로서 불활성 고체와의 혼합물
 - 다. 과산화지크밀의 함유량이 40중량퍼센트 미만인 것으로서 불활성 고체와의 혼합물
 - 라. 1·4비스(2-터셔리부틸페옥시이소프로필)벤젠의 함유량이 40중량퍼센트 미만인 것으로서 불활성 고체와의 혼합물
 - 마. 시크로헥사놀페옥사이드의 함유량이 30중량퍼센트 미만인 것으로서 불활성 고체와의 혼합물
- 21. “산화성액체”라 함은 액체로서 산화력의 잠재적인 위험성을 판단하기 위하여 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다.
- 22. 과산화수소는 그 농도가 36중량퍼센트 이상인 것에 한하며, 제21호의 성상이 있는 것으로 본다.
- 23. 질산은 그 비중이 1.49 이상인 것에 한하며, 제21호의 성상이 있는 것으로 본다.
- 24. 위 표의 성질란에 규정된 성상을 2가지 이상 포함하는 물품(이하 이 호에서 “복수성상물품”이라 한다)이 속하는 품명은 다음 각목의 1에 의한다.
 - 가. 복수성상물품이 산화성고체의 성상 및 가연성고체의 성상을 가지는 경우 : 제2류제8호의 규정에 의한 품명

- 나. 복수성상물품이 산화성고체의 성상 및 자기반응성물질의 성상을 가지는 경우 : 제5류제11호의 규정에 의한 품명
- 다. 복수성상물품이 가연성고체의 성상과 자연발화성물질의 성상 및 금속성물질의 성상을 가지는 경우 : 제3류제12호의 규정에 의한 품명
- 라. 복수성상물품이 자연발화성물질의 성상, 금속성물질의 성상 및 인화성액체의 성상을 가지는 경우 : 제3류제12호의 규정에 의한 품명
- 마. 복수성상물품이 인화성액체의 성상 및 자기반응성물질의 성상을 가지는 경우 : 제5류제11호의 규정에 의한 품명
25. 위 표의 지정수량란에 정하는 수량이 복수로 있는 품명에 있어서는 당해 품명이 속하는 유(類)의 품명 가운데 위험성의 정도가 가장 유사한 품명의 지정수량란에 정하는 수량과 같은 수량을 당해 품명의 지정수량으로 한다. 이 경우 위험물의 위험성을 실험·비교하기 위한 기준은 고시로 정할 수 있다.
26. 위 표의 기준에 따라 위험물을 판정하고 지정수량을 결정하기 위하여 필요한 실험은 「국가표준기본법」 제23조에 따라 인정을 받은 시험·검사기관, 기술원, 국립소방연구원 또는 소방청장이 지정하는 기관에서 실시할 수 있다. 이 경우 실험 결과에는 실험한 위험물에 해당하는 품명과 지정수량이 포함되어야 한다.

나. 행정안전부령이 정하는 것²⁾

「위험물안전관리법 시행령」 별표 1 중 제1류의 품명란 제10호, 제3류의 품명란 제11호 및 제5류의 품명란 제10호, 제6류의 품명란 제4호의 규정에 의하여 행정안전부령(「위험물안전관리법 시행규칙」 제3조의 제1항부터 제3항까지)이 정하는 위험물 품명의 지정수량은 [표 4-2]와 같다.

[표 2-2] 행정안전부령이 정하는 위험물 종류

유 별	품 명	지정수량	유 별	품 명	지정수량
제1류	과요오드산염류	300kg	제1류	퍼옥소이황산염류	300kg
	과요오드산	300kg		퍼옥소붕산염류	300kg
	크로뮴, 납 또는 요오드의 산화물	300kg	제3류	염소화규소화합물	300kg
	아질산염류	300kg	제5류	금속의 아지화합물	200kg
	차아염소산염류	50kg		질산구아니딘	200kg
	염소화이소시아눌산	300kg	제6류	할로겐간화합물	300kg

다. 복수성상 물품 위험물

화합물질의 성질은 하나의 성질만 나타내는 것이 아니고 여러 가지 성질을 동시에 나타낼 수 있다. 예를 들어 인화성이 있으면서 자기반응성을 동시에 가지는 경우가 있을 수 있다.

2) 「위험물안전관리법 시행규칙」에 정한 위험물의 지정수량(소방청, 2017. 7. 26.개정)

이를 「위험물안전관리법」에서는 복수성상물질이라 한다. 복수성상물질이란 「위험물안전관리법 시행령」 별표 1의 성질란에 규정된 성상을 2가지 이상 포함하는 물질로 품명은 다음 각목의 1에 의한다.

- 1) 복수성상물질이 산화성고체의 성상 및 가연성고체의 성상을 가지는 경우: 제 2류 제8호의 규정에 의한 품명
- 2) 복수성상물질이 산화성고체의 성상 및 자기반응성물질의 성상을 가지는 경우: 제5류 제11호의 규정에 의한 품명
- 3) 복수성상물질이 가연성고체의 성상과 자연발화성물질의 성상 및 급수성물질의 성상을 가지는 경우: 제3류 제12호의 규정에 의한 품명
- 4) 복수성상물질이 자연발화성물질의 성상, 급수성물질의 성상 및 인화성액체의 성상을 가지는 경우: 제3류 제12호의 규정에 의한 품명
- 5) 복수성상물질이 인화성액체의 성상 및 자기반응성물질의 성상을 가지는 경우: 제5류 제11호의 규정에 의한 품명

라. 두 가지 이상의 위험물이 혼합된 위험물

같은 성질을 가지는 위험물이 두 가지 이상 혼합되어 있을 경우 위험물의 지정수량이 동일한 경우에는 문제가 없으나 다를 경우에 문제가 된다. 지정수량란에 정하는 수량이 복수로 있는 품명에 있어서는 해당 품명이 속하는 유(類)의 품명 가운데 위험성의 정도가 가장 유사한 품명의 지정수량란에 정하는 수량과 같은 수량을 당해 품명의 지정수량으로 한다. 이 경우 위험물의 위험성을 실험·비교하기 위한 기준은 고시로 정할 수 있다.

제2절 위험물 화학

1. 물질의 종류

모든 물질은 순수물질(=순물질 ex.물, 철, 소금, 금)과 혼합물(각 물질의 성질은 가진채 혼합 ex.소금물)로 나눌 수 있다. 순수물질이란 그것을 어디에서 얻었든 간에 물리적 성질과 화학적 성질이 동일한 물질을 말한다. 즉 순수한 물은 색깔과 냄새가 없고 대기압에서 10

0℃에서 끓고 0℃에서 얼게 되며 또한 4℃에서 mL 당 1g의 무게를 가지며 타지 않는다. 이러한 성질은 물을 바닷물에서 증류하든지 산속의 연못에서 떠왔든지 혹은 산소와 수소의 화학 반응에 의해 합성했든지 간에 모두 같으며, 따라서 이들 특성으로써 다른 물질과 구분될 수 있다.

「위험물안전관리법」에 따른 위험물 중 제2류 위험물의 유형, 철분, 마그네슘 등과 제3류 위험물의 칼륨, 나트륨 등이 순수물질이라고 할 수 있다.

혼합물은 두 가지나 그 이상의 물질이 그들 각각의 물질이 그들 각각의 본성을 유지한 채 섞여 있는 것을 말하며 이 물질들은 어떤 비율로 섞일 수 있다. 혼합물의 성질은 그 구성 성분들의 성질이며 그 성분들은 화학반응을 일으키지 않고 완전히 회수할 수 있다. 불균일한 혼합물은 각각의 성분들이 물리적으로 분리되어 있으며, 어떤 경우에는 현미경이 필요하지만 분리된 성분들을 눈으로 볼 수 있다. 즉 콘크리트와 화강석과 같이 눈으로 구별할 수 있는 부분이 있는 것은 불균일혼합물이다.

균일혼합물은 완전히 뒤섞여서 눈으로 구별할 수 있는 부분이 없는 것을 말한다. 공기는 기체의 균일혼합물이며, 자동차 오일은 액체인 석유유도체의 균일 혼합물이다. 그리고 균일 혼합물은 기체, 액체, 고체 어느 것으로 존재하든 간에 그 성분들을 물리적 방법에 의해 분리할 수 있다.

구 「소방법」 상에서는 제4류 인화성액체류의 일부를 제외하고 기타 위험물의 경우 위험물 간의 혼합물에 대한 규정이 없었다. 따라서 위험물과 비위험물이 섞여있는 물질의 경우 이것을 위험물로 볼 것인지 아니면 위험물로 보지 않을 것인지가 문제였다.

이러한 문제는 「위험물안전관리법」이 제정되면서 해결되었다. 「위험물안전관리법」상 위험물의 혼합물에 관한 규정을 도입(「위험물안전관리법 시행령」 별표1의 품명 중 “위험물의 품명을 어느 하나 이상 함유한 것”으로 표현한 품명)하여 위험물의 혼합물도 시험을 통해서 위험성이 입증되면 위험물에 포함시킬 수 있는 근거를 마련하게 된 것이다.

순물질은 원소나 화합물 중 어느 하나이며, 원소란 화학반응에 의하여 더 이상 간단한 형태로 만들 수 없는 물질로서 그 보기는 산소, 수소, 철, 황 등이 있다.

적당한 조건에서 산소와 수소는 결합하여 물이 되고, 철과 황의 혼합물을 가열하면 황화철이 되어 이 물질의 성질은 철이나 황의 것과는 확실히 다르게 된다. 위의 두 과정이 화학반응이며 그때의 생성물은 화합물이다. 화합물이란 두 개나 그 이상의 원소가 화학적으로 결합하여 생성된 일정한 조성의 물질을 말하며, 그것은 순수한 물리적 방법이 아닌 화학적 반응

에 의해서만 그 성분으로 나누어질 수 있다.

「위험물안전관리법」 상의 품명은 일부 순물질을 제외하고는 대부분 화합물에 속한다고 할 수 있다.

2. 물질의 상태와 성질

가. 물질 상태의 종류

물질의 상태로는 기체, 액체, 고체와 같은 세 가지가 있으며 이들의 서로 다른 일반적 성질은 표 [2-3]과 같다.

[표 2-3] 기체, 액체, 고체 상태의 일반적 성질

성질 종류	기체 상태	액체 상태	고체 상태
부피	자유롭게 변한다.	일정하다.	일정하다.
모양	어떤 그릇도 가득 채울 수 있다.	담는 그릇에 따라 모양이 변한다.	일정하다.
압축성	쉽게 압축된다.	거의 압축되지 않는다.	압축되지 않는다.
흐름	사방으로 잘 퍼진다.	잘 흐른다.	흐르지 않는다.

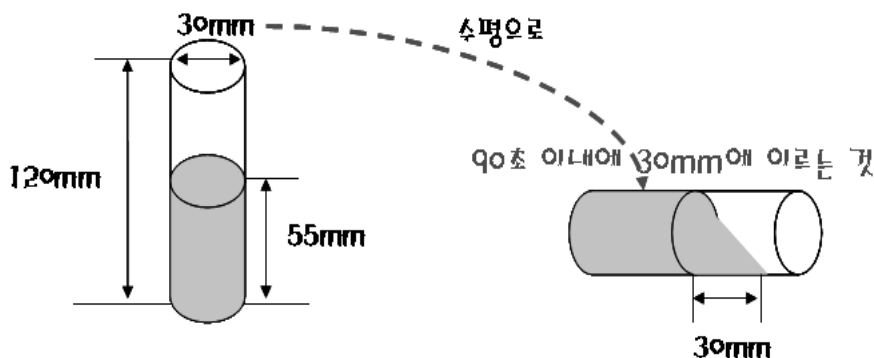
보통의 온도와 압력에서 산소, 질소, 수소, 이산화탄소, 염소, 암모니아 그리고 천연가스의 주성분인 메탄 등은 기체이며, 물, 에틸알코올, 수은, 가솔린 등은 액체이다. 고체는 우리 주위 어디에서든지 볼 수 있는 것들로써 대부분 여러 가지 물질의 조합이다. 즉 철, 구리, 금, 다이아몬드와 흑연인 탄소 등은 단일 물질로서 고체이다.

어떤 물질은 세 가지의 상태로 모두 존재할 수 있다. 즉 물은 얼음으로서의 고체, 상온에서의 액체, 수증기로서의 기체로 존재할 수 있다. 보통 고체인 대부분의 금속은 용융될 수 있고, 더 높은 온도로 가열하면 기체로 된다. 그러나 어떤 물질은 기체 상태 혹은 액체 상태로 존재하지 않고, 또 어떤 것은 기체나 액체 상태 중 어느 것으로도 존재하지 않는다. 즉 고체인 탄산칼슘은 열을 가하면 용융되거나 증발되지 않고 분해하여 다른 고체인 산화칼슘과 이산화탄소가 된다. 또 설탕은 서서히 가열하면 액체 상태로 용융되나 더 높은 온도로 가열하면 기화되지 않고 탄소를 가진 여러 생성물로 분해되고 만다. 그러나 모든 기체와 액체는 고체 상태로 응축될 수 있다.

나. 「위험물안전관리법」의 규제 대상인 물질의 상태

물질 중 「위험물안전관리법」의 규제 대상이 되는 물질의 상태는 액체 및 고체이다. 기체상의 물질도 위험성이 있는 것이 있으나 이는 「고압가스 안전관리법」 등 가스 관련법의 규제대상이 되며 「위험물안전관리법」 상의 규제대상이 되지 않는다. 따라서 어떤 물질이 위험물에 해당하는지 여부를 따질 경우 제일 먼저 확인해야 할 것이 그 물질의 상이 무엇인가이다.

상의 구분과 관련하여 「위험물안전관리법 시행령」 별표 1의 비고에서 “액체란 1기압 및 섭씨 20도에서 액상인 것 또는 섭씨 20도 초과 섭씨 40도 이하에서 액상인 것을 말한다.”라고 정의하고 있으며, “기체란 1기압 및 섭씨 20도에서 기상인 것을 말한다.”라고 정의하고 있고, “고체는 기체 및 액체 외의 것을 말한다.”라고 정의하고 있다. 또한 액상 여부를 판별하는 시험 규정이 있으며 액상은 수직으로 된 시험관(안지름 30mm, 높이 120mm의 원통형 유리관)에 시료를 55mm 높이까지 채운 다음 시험관을 수평으로 하였을 때 시료액면의 선단이 30mm를 이동하는데 걸리는 시간이 90초 이내의 것으로 규정하고 있다.



[그림 2-1] 액상 시험방법

일반적으로 물질의 상은 그 물질의 물리적 특성치인 끓는점과 녹는점을 가지고 구분한다. 끓는점(boiling point)이란 액체가 끓어서 기체가 되는 온도이다. 즉 열린 용기 내의 액체의 온도가 증가함에 따라 달아나는 분자가 대기의 기체 분자 쪽으로 가는 데 충분한 에너지를 가지는 어떤 점에 도달하게 된다. 이 온도가 액체의 끓는점(boiling point)이며, 액체의 증

기압이 그 액체의 위에 미치는 기체의 압력과 동일하고 증기의 기포가 액체 전체에 형성되는 온도이다. 그러므로 끓는점은 압력에 따라 변화하기 때문에 끓는점을 측정할 때는 압력을 아는 것이 중요하다. 액체의 정상 끓는점(normal boiling point)은 1 atm에서의 끓는점이다.

녹는점(melting point)이란 고체가 녹아서 액체가 되는 온도이다. 즉 열을 가하면 입자들은 그들의 고정된 위치에서 더욱더 빠르게 진동하여 더 이상 일정한 장소에 단단히 속박되어 있지 않고 아주 자유롭게 되어 액체를 형성한다. 고체의 녹는점은 물질의 고체상과 액체상이 평형에 있는 온도이다. 어는점은 녹는점과 동일하나 반대의 온도 방향으로부터 접근되는 것으로 생각된다. 바꾸어 말하면 어는점은 액체의 성질이고 녹는점은 고체의 성질이다.

상온이 어떤 물질의 녹는점과 끓는점 사이에 존재한다면 그 물질은 상온에서 액체 상태이고, 상온이 녹는점 이하에 존재하게 되면 고체 상태가 된다. 또한 상온이 그물의 끓는점보다 높다면 기체 상태일 것이다. 따라서 어떤 물질의 녹는점과 끓는점을 안다면 그물질의 상이 상온에서 액체인지 기체인지 고체인지를 알 수 있는 것이다.

[표 2-4] 몇 가지 물질들의 녹는점과 끓는점

물질	녹는점(°C)	끓는점(°C)	비고
산소(O ₂)	-219	-183	기체
암모니아(NH ₃)	-78	-33	기체
물(H ₂ O)	0	100	액체
메탄올(CH ₃ OH)	-97.78	64.7	액체
요오드(I ₂)	114	183	고체
이산화탄소(CO ₂)	-78	-56	기체

3. 화학결합

가. 화학결합의 정의

화학결합(Chemical bond)은 두 원자 혹은 원자단 사이에 강하게 작용하는 힘이며, 이 힘이 원자 혹은 원자단을 결합시켜 측정할 수 있는 성질을 가지게 하고 본래의 원자 및 원자단과는 다른 안정한 물질을 만든다. 화학결합은 원자, 이온 혹은 원자단이 상호작용할 수 있을 정도로 가깝게 접근할 때 야기되는 에너지 변화로도 기술될 수 있다.

나. 원자가전자와 옥텟규칙(octet rule)

원자가전자(Valence electron) 화학결합에 참가하는 전자로서 “탄소는 네 개의 원자가전자를 가지고 있다”라고 말하는 것은 탄소가 결합하는데 네 개의 전자가 이용됨을 의미한다. 대표원소에서 원자가전자는 모두 제일 바깥 전자껍질에 존재하며 원자가껍질(valence shell)이라는 말은 가장 높은 전자껍질에 대해서 사용한다. 예를 들면 탄소의 원자가 전자는 $2s^2$ 및 $2p^2$ 전자이고 이들은 탄소의 원자가껍질인 $n=2$ 껍질에 존재한다. 대표원소에 있어서 원자가전자의 수는 원소의 족수와 같다. IV족의 탄소는 네 개의 원자가 전자를, V족의 질소는 다섯 개의 원자가 전자를 가지고 있다.

영족기체(noble gas)는 주기율표상 각 주기의 제일 끝에 있으며 모든 원소 중에서 가장 활성이 작다. 헬륨 원소의 제일 바깥껍질 에너지 준위는 두개의 전자에 의하여 완전히 채워져 있고 나머지 모든 영족기체의 제일 바깥껍질 에너지 준위는 두 개의 s전자와 여섯 개의 p전자 즉 전체 여덟 개의 전자로 채워져 있다. 각 궤도함수는 두개의 전자를 가지며, 영족기체의 모든 전자는 쌍으로 존재한다. 영족기체의 배치가 화학적으로 안정하다는 것은 영족기체의 높은 이온화에너지 즉 전자를 제거하기가 어렵다는 것과 이들의 비활성으로 알 수 있다. 모든 화합물에는 해당이 되지 않지만 많은 화합물의 생성을 설명하는 규칙은 영족기체의 배치, ns^2np^6 의 안정성에 근거를 둔다. 팔우설(octet rule)에 의하면 비영족기체는 각 원자의 제일바깥껍질 에너지준위가 ns^2np^6 배치인 네 쌍의 전자를 가지거나 혹은 공유하기 위해 전자를 얻든지 잃거나 혹은 공유함으로써 결합하려 한다.

원자명	Na 나트륨	Mg 마그네슘	S 황	Cl 염소	Ar 아르곤
구조					
K껍질 (n1)	$1s^2$	$1s^2$	$1s^2$	$1s^2$	$1s^2$
K껍질 (n2)	$2s^2 2p^6$	$2s^2 2p^6$	$2s^2 2p^6$	$2s^2 2p^6$	$2s^2 2p^6$
K껍질 (n3)	$3s^1$	$3s^2$	$3s^2 3p^4$	$3s^2 3p^5$	$3s^2 3p^6$
원자가 전자 수	1개	2개	6개	7개	0개

[그림 2-2] 원자가 전자

다. 화합결합의 형태

1) 금속결합(Metallic bonding)

금속결합은 금속 양이온과 주위에 자유로이 움직이는 전자 사이의 인력이다. 금속의 높은 끓는점과 증발열은 금속이온이 주위의 자유전자로부터 벗어나기가 어렵기 때문이며, 일반적으로 자유금속전자로 될 수 있는 원자가전자의 수가 많으면 많을수록 그 금속의 녹는점이나 끓는점이 높다. 또한 이런 금속은 원자가전자의 수가 적은 금속보다 더 단단하고 조밀하다. 녹는점은 원자의 크기와 금속에서의 원자가거리에 의해서도 영향을 받는다. 또 순수한 금속과 많은 합금은 액체 상태에서 높은 전도도와 금속광택의 성질을 가진다.

금속은 보통 조밀하나 기계적인 힘이 가해지면 양이온은 움직일 수 있어 자유전자의 자리로 미끄러지게 되고 따라서 특정한 결합이 깨어지거나 양이온과 자유전자 간의 힘이 파괴될 필요가 없으며, 또 이온 고체의 경우처럼 추가적인 반발력도 생기지 않는다. 이 사실로서 금속을 망치로 두드려 여러 가지 형태로 만들 수가 있으며 또한 긴 전선으로 뽑을 수도 있다는 것을 설명한다.

자유전자는 몇몇 특정한 에너지준위에 제한되어 있지 않고 많은 다른 에너지를 가지고 있으므로 금속은 모든 파장의 빛을 흡수할 수 있고 또한 빛을 재방출할 수도 있다. 금속 및 합금은 특성적인 금속광택을 가진다. 금속표면에 광택이 있다기보다는 오히려 어둡게 보이는 것은 표면에 금속산화물이나 금속황화물이 생겼기 때문이다.

금속의 높은 전기전도도는 움직이는 전자가 존재하기 때문이며 이들 전자는 전기전위가 금속조각에 걸릴 때 흐르기 시작한다. 금속은 또한 열을 대단히 잘 전도하며, 그 전도성은 대부분의 다른 물질보다 10 ~ 10,000배 정도 더 크다. 전자는 온도가 증가함에 따라 자유로이 움직일 수 있으며 그들의 증가된 운동에너지를 다른 전자에게 쉽게 전달하고 또 금속의 이온은 이온화합물의 이온보다 더 자유로이 진동하므로 높은 열전도도를 가지게 된다. 은은 열과 전기의 전도성이 좋은 물질 중의 하나이다. 차 순갈로 차를 휘젓자마자 순갈의 손잡이가 뜨거워짐을 느끼게 되면 그 순갈은 은으로 도금된 제품이 아니고 순도가 높은 은으로 된 것임을 짐작 할 수 있다.

2) 이온결합(Ionic bonding)

원자는 전자를 잃거나 얻어서 전하를 띤 입자인 이온(ion)이 된다. 이온결합은 반대 전

하들 사이의 인력이다. 이러한 이온의 근원은 전기음성도가 매우 다른 원자 등 사이의 상호작용이다. 전기음성도는 한 원자가 전자를 끌어당기는 능력이다. 주기율표상에서 전기음성도는 같은 주기에서는 왼쪽에서 오른쪽으로 감에 따라 증가하며, 같은 족에서는 위에서 아래로 내려갈수록 감소한다.

이온결합을 형성하는 한 가지 예로 리튬(Li)원자와 플루오린(F)원자 사이의 반응을 살펴보자. 전형적인 금속인 Li는 전기음성도가 매우 작다. 한편 비금속인 F는 가장 전기음성도가 크다. Li원자가 전자를 잃음으로써 양이온인 Li^+ 가 되고 F원자는 전자를 얻어 음이온인 F^- 가 된다. 이 이온들의 형성원인을 보면 Lewis-Kossel의 이론에 의하면 두 원자들은 이온으로 됨에 따라 불활성기체의 전자구조를 갖게 된다. Li^+ 은 최외각에 2개의 전자를 가짐 헬륨과 같으며, F^- 는 8개의 전자를 갖는 네온과 같은 전자구조를 갖게 된다. 플루오린화리튬(LiF)은 개개의 Li^+ 와 F^- 로부터 형성되는 과정에서 양하전의 Li^+ 가 음전하의 F^- 로 둘러싸이며, F^- 는 Li^+ 로 둘러싸이게 된다. 결정 상태에서 이온들은 원자들 보다 매우 더 낮은 에너지 상태가 되며, 결과적으로 Li와 F는 반응하여 LiF를 형성함으로 말미암아 더욱 안정하게 되는 것이다. 결정 이온화합물의 이온배열을 파괴하여 변화시키는 데는 많은 양의 에너지가 필요하다. 따라서 이온화합물은 녹는점과 끓는점이 높고 증발열과 녹음열이 크며 같은 이유로 이온결정물질은 단단하여 결정격자를 파괴하는데 많은 힘이 필요하다. 그러나 이온 고체들은 부서지기 쉽고, 강하게 치면 이온들의 열 사이의 평면을 따라 산산이 부서지게 된다.

고체 이온화합물은 이온들이 그들의 자리에 강하게 고정되어 있기 때문에 전기의 비전도체이나 용융상태에서는 이온들이 움직이기가 자유로워지기 때문에 높은 전도성을 띠게 된다. 이온 고체는 좋은 열전도체는 아닌데, 그 이유는 이온들이 운동에너지를 쉽게 이웃에 전달하지 못하기 때문이다.

대부분의 이온화합물은 물에 녹는데 이온은 수화됨으로 결정격자로부터 벗어나 자유로워지며, 수화 때 방출된 에너지는 이온을 결정 속의 위치로부터 벗어나게 하는데 사용된다.

3) 공유결합(Covalent bonding)

전기음성도가 같거나 비슷한 두 가지 이상의 원자들이 반응할 때 전자는 완전히 이동되지 않는다. 이때 원자들은 전자를 공유함으로써 불활성기체의 구조를 갖게 된다. 원자 사이에 공유결합이 형성되면 곧 분자가 되는 것이다. 공유결합은 공유전자쌍에 기인되며 전

자를 공유하고 있는 원자 간의 인력이다.

공유결합은 한 원자에 의하여 전자를 잃거나 혹은 다른 원자로부터 전자를 얻는 것이 쉽지 않을 때 두 원자 사이에 형성되려고 한다. 바꾸어 말하면 이온결합이나 금속결합이 가능하지 않을 때 공유결합이 형성된다. 가장 확실한 예는 비금속원자 자신들의 결합(H_2 , N_2 , Cl_2 등 동핵이원자분자)이나 비금속원자들 서로 간의 결합이다.

단일 공유결합에서 각각의 원자는 하나의 전자를 결합에 참여시키고, 같은 두 원자 사이에 한 쌍의 전자보다 더 많은 전자가 공유될 때 그 결합을 다중공유결합(multiple covalent bond)이라고 부르며 이중공유결합에 있어서는 두 개의 전자쌍이 같은 두 원자 사이에 공유되고(예 $CH_2=CH_2$) 삼중공유결합에 있어서는 세 개의 전자쌍이 같은 두 원자 사이에 공유된다.(예 $CH\equiv CH$)

가) 극성공유결합과 전기음성도

H_2 , N_2 , Cl_2 분자와 같은 공유결합을 무극성공유결합(nonpolar covalent bond)이라 하며 전자들이 동등하게 공유된다. 서로 다른 두 원소의 원자가 공유결합을 하면 두 원자의 전자를 잡아당기는 능력이 꼭 같지 않기 때문에 전자의 공유는 동등하게 되지 않는다. 따라서 한 원자 주위의 전자밀도가 다른 원자 주위의 것보다 더 크게 되며 전자들이 동등하게 공유되지 못하는 정도는 두 원자가 전자를 잡아당기는 상대적인 능력에 달려 있다.

전자들이 동등하게 공유되지 않는 공유결합을 극성공유결합(polar covalent bond)이라고 부른다. 한 원자는 부분적 음전하(δ^-)를 띠고 다른 원자는 부분적 양전하(δ^+)를 띤다. 이들은 단위전하가 아니고 단지 두 결합원자의 전체 전자밀도의 재배열을 나타내며 전체 분자는 전기적인 중성 그대로 남아 있다.

플루오린화수소와 물 분자에서는 전자가 수소로부터 플루오린 및 산소원자 쪽으로 각각 끌리게 된다. 이는 플루오린과 산소가 수소보다 전기음성도가 더 크기 때문이며, 이러한 전기음성도 차이에 의해 서로 다른 원자 사이에 극성 공유결합이 형성된다.

비극성공유결합은 결합의 극성성질이 연속적으로 변하는 한 경우에 해당되며, 다른 한 경우는 한 원자가 전자를 너무 강하게 잡아 당겨 전자가 다른 원자로부터 완전히 이동되어 이온결합을 한 경우가 된다. 극성공유결합은 부분적 이온성질을 가진 것으로 생각할 수도 있다. 원자가전자를 잡아당기는 원자의 능력을 전기음성도라 부른다. 전기음성원자는 공

유결합에서 부분적 음전하를 가지려 하거나 혹은 전자를 얻어 음이온을 형성하려고 하며 전자친화도가 큰 원소는 전기음성도가 크다. 전기양성원자는 공유결합에서 부분적 양전하를 가지려 하거나 혹은 전자를 잃고 양이온을 형성하려고 하며 이온화에너지가 작은 원소들은 대단히 전기양성이다. 전기음성도가 많이 다른 두 원자는 이온결합을 하고, 전기음성도가 약간 다른 두 원자는 극성공유결합을 하며 전기음성도가 큰 원자만 부분적 음전하를 가진다. Cl_2 처럼 서로 동등하게 결합을 하는 원자 간의 전기음성도의 차이는 영이고 비극성공유결합을 한다. 두 원자 간에 이온결합을 형성하기 위해서는 전기음성도의 차이가 2 혹은 그 이상이어야 한다는 것이 자주 사용하는 경험의 법칙이다.

나) 공유결합의 성질

대부분의 공유결합을 하는 물질들은 불연속분자 즉 그들이 분리되어 있을 때에 그들의 고유한 구조와 동일성을 가지는 개별적 분자를 형성한다. 공유결합은 방향이 뚜렷한 결합이고 따라서 각각의 공유결합분자는 분자내의 결합으로 결정되는 독특한 입체구조를 하고 있다. 예를 들면 CO_2 의 세 개의 원자는 일직선으로 배열하고 있으나, H_2O 분자는 구부러져 있다.

대부분의 액체 및 고체 공유물질들은 비교적 낮은 녹는점과 끓는점을 가지며 분자를 서로 분리하는데 큰 에너지가 필요하지 않기 때문에 비교적 작은 녹음열과 증발열을 가진다. 고체 공유물질들은 보통 부드럽고 밀랍과 같으며 잘 부서지거나 쉽게 깨어진다. 일반적으로 공유물질의 녹는점과 끓는점 그리고 증발열과 녹음열은 이온성물질 혹은 금속성물질보다 아주 낮다. 공유물질 중에 이들 성질의 범위가 낮은가 혹은 높은가 하는 것은 공유결합 그 자체의 힘에 의존하지 않는데, 그 이유는 공유결합은 녹고 증발하는 동안에도 완전히 그대로 남아 있기 때문이다. 그러나 위의 성질은 분자 간의 힘 즉 분자 사이에 작용하는 약한 힘에 따라 다르다.

4) 분자간 힘

분자간 힘은 분자 사이에 작용하며 그들은 금속결합, 이온결합 혹은 공유결합의 힘보다 훨씬 약하다. 특정한 온도에서 분자간 힘의 세기에 따라 분자공유물질이 그 온도에서 분자물질의 상태(기체, 액체, 고체)가 결정된다. 분자 간에는 어떤 종류의 힘이 작용하고 있으며, 그 힘이 인력인 경우를 반데르발스 힘(van der Waals force)이라고 한다. 분자간의 힘으로는 쌍극자-쌍극자 힘, 수소결합 그리고 London힘이 있다.

가) 쌍극자-쌍극자 힘(dipole-dipole interaction)

쌍극자-쌍극자(극성결합에서 한쪽 끝에는 양전하, 다른 쪽 끝에는 음전하가 집중되어 있으므로 쌍극자 즉 서로 특정한 거리에 있고 크기는 같으나 반대 전하의 한 쌍이 된다) 상호작용에 있어서는 영구쌍극자들 가진 분자들이 서로 정전기적으로 잡아당긴다. 한 분자의 양전하의 부분은 다른 분자의 음전하의 부분을 잡아당겨서 분자들을 일렬로 정돈시킨다. 기체 상태에서는 분자들이 멀리 떨어져 있기 때문에 쌍극자-쌍극자 힘이 별로 효과적이지 못하지만 분자들이 서로 접근함에 따라(온도가 떨어지거나 혹은 압력이 증가할 때) 쌍극자 인력은 분자를 잡아당겨 액체 혹은 고체로 만들 수 있다.

나) 수소결합(hydrogen bond)

수소결합도 역시 정전기적 인력이지만 보통의 쌍극자-쌍극자 상호작용보다 더 강하며 다만 몇 종류의 원자들 사이에서만 일어난다. 전자 한 쌍을 강하게 잡아당기는 전기음성원자와 수소원자가 공유결합을 할 때 크기가 작은 수소원자는 그 주위에 전자밀도를 거의 가지지 못하며 이와 같은 상황에서는 수소원자가 다른 전기음성원자에 가교 역할을 할 수 있다. 예를 들면 플루오린화수소 결정은 무한히 긴 사슬을 하고 있는데 여기서 각 수소원자는 한 플루오린원자와 공유결합을 하고 다른 플루오린원자와는 수소결합을 한다고 할 수 있다.

HF에서의 수소결합은 아주 강해서 액체 상태에서도 존속하며 액체 상태에서는 사슬이 더 짧고 길어도 변할 뿐만 아니라 기체 상태에서까지도 수소결합이 존속하며 여기서의 사슬은 더욱 짧다.

수소결합은 전기음성원자에 공유결합한 수소원자와 제이의 전기음성원자와의 인력을 말하고 가장 강한 수소결합은 H와 F, N 혹은 O 사이에 일어나며 이들은 작은 면적에 음전하가 많이 집중되어 있는 작은 원자들이다.

수소결합이 화합물의 성질에 미치는 영향은 비금속수소화물에서 분명히 볼 수 있다. 모노실란(SiH_4)은 큰 분자량에서 기대되는 바와 같이 메탄보다 휘발성이 작다.(끓는점이 더 높은 데서 알 수 있다.) 그러나 주기율표상 같은 족의 다른 비교쌍(NH_3 - PH_3 , H_2O - H_2S , HF - HCl)에 있어서는 분자량이 더 작은 화합물이 휘발성이 더 작고, 녹음열 및 증발열이 더 크며, 또 전기전도도가 더 크다. 왜냐하면 NH_3 , H_2O 및 HF 에서는 분자 간 수소결합을 파괴하기 위해 여분의 에너지가 더 필요하기 때문이다.

다) London 힘

분자 간 힘 중에서 가장 약한 세 번째 형은 London 힘으로 이 힘은 극성 혹은 비극성 할 것 없이 모든 원자 및 분자에 작용하여 충분히 낮은 온도에서 단위자 영족기체까지도 액화시킬 수 있는 것은 바로 이 힘 때문이다.

London 힘은 한 원자가 다음원자에게 그리고 다음 원자는 그 다음 원자에게 쌍극자를 유발시켜 생긴 비영구 쌍극자의 결과이다. 예를 들면 한순간에 원자의 한쪽이 다른 쪽보다 더 많은 전자밀도를 가질 수 있으며, 한쪽에 조금 더 많은 양전하는 이웃 원자로부터 전자를 잡아당기게 될 것이고, 이 결과 순간적으로 인력이 이들 원자 사이에 작용하게 될 것이다. London 힘은 아주 인접해 있는 원자 및 분자에 있어서 변동 쌍극자 사이의 인력이며 이러한 변동 쌍극자는 물론 전자가 항상 움직이고 있기 때문에 일어난다.

4. 원소들의 주기적 성질

주기	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	IA	IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0	
1	1 H 수소																	2 He 헬륨	
2	3 Li 리튬	4 Be 베릴륨												5 B 붕소	6 C 탄소	7 N 질소	8 O 산소	9 F 불소	10 Ne 네온
3	11 Na 나트륨	12 Mg 마그네슘											13 Al 알루미늄	14 Si 규소	15 P 인	16 S 황	17 Cl 염소	18 Ar 아르곤	
4	19 K 칼륨	20 Ca 칼슘	21 Sc 스칸듐	22 Ti 티타늄	23 V 반타늄	24 Cr 크로뮴	25 Mn 망가니즈	26 Fe 철	27 Co 코발트	28 Ni 니켈	29 Cu 구리	30 Zn 아연	31 Ga 갈륨	32 Ge 저마늄	33 As 아센	34 Se 셀레늄	35 Br 브로민	36 Kr 크립톤	
5	37 Rb 루비듐	38 Sr 스트론튬	39 Y 이트륨	40 Zr 지르코늄	41 Nb 나이오븀	42 Mo 몰리브덴	43 Tc 테크네튬	44 Ru 루테튬	45 Rh 로듐	46 Pd 팔라듐	47 Ag 은	48 Cd 카드뮴	49 In 인듐	50 Sn 주석	51 Sb 안티몬	52 Te 텔루륨	53 I 아이오딘	54 Xe 제논	
6	55 Cs 세슘	56 Ba 바륨		72 Hf 하프늄	73 Ta 탄탈	74 W 텅스텐	75 Re 레늄	76 Os 오스뮴	77 Ir 아일랜드	78 Pt 백금	79 Au 금	80 Hg 수은	81 Tl 탈륨	82 Pb 납	83 Bi 비스무트	84 Po 폴로늄	85 At 아스타틴	86 Rn 라돈	
7	87 Fr 프랑슘	88 Ra 라듐		104 Rf 러렌슘	105 Db 더비움	106 Sg 시보그뮴	107 Bh 보하리움	108 Hs 하슘	109 Mt 미텐스테른	110 Ds 다시테른	111 Rg 로렌슘								
				57 La 란타넘	58 Ce 세륨	59 Pr 프라세오디뮴	60 Nd 네오디뮴	61 Pm 프로미튬	62 Sm 세륨	63 Eu 유로퓸	64 Gd 가돌로뮴	65 Tb 테르븀	66 Dy 디스프로슘	67 Ho 홀름	68 Er 에르븀	69 Tm 테르븀	70 Yb 이트륨	71 Lu 루테튬	
				89 Ac 악티늄	90 Th 토륨	91 Pa 프로타크티늄	92 U 우라늄	93 Np 넵투늄	94 Pu 플루토늄	95 Am 아메리슘	96 Cm 컴머론	97 Bk 버클륨	98 Cf 캘리포늄	99 Es 에인슈타인	100 Fm 페르미움	101 Md 멘델레예프	102 No 노벨륨	103 Lr 로렌슘	

[그림 2-3] 원소 주기율표

가. I A족 수소 (H)

주기율표에서 원소들의 족 가운데에서 수소에 대한 적절한 위치가 실제로 없다. 알칼리금속(I 족)처럼 수소는 한 개의 s원자가전자를 가짐에도 불구하고 알칼리금속과 아주 달라서 같은 족에 포함될 수 없다. 예를 들면 알칼리금속의 원자가전자는 쉽게 제거되어 Na^+ 혹은 K^+ 과 같은 일가 양이온을 형성하나 수소원자는 전자를 잃기가 매우 어려우므로 일반적인 화학반응에 있어서는 단순한 H^+ 이온이 형성될 수 없다.

할로젠원자(VIIA족)처럼 수소원자는 영족기체 배치에서 한 개의 전자가 부족하나 수소는 역시 할로젠족에 적합하지 않다. 할로젠 원자는 영족기체 배치인 -1가 음이온을 형성하기 위하여 쉽게 전자 하나를 얻는다. 매우 반응적인 금속과 결합하여 수소는 수소화이온, H^- 를 포함하는 염을 형성한다. 더욱이 할로젠화이온과 대조적으로 수소화이온은 물에서 불안정하며 즉시 반응해서 수소와 수산화이온을 만든다.

나. I A족 원소 (알칼리금속, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)

반응성이 큰 금속으로 각 원자들은 영족기체심(noble gas core)을 가지며 원자가껍질에 하나의 s전자를 가진다. 모든 금속들 중 가장 전기양성적인 알칼리금속은 제일 바깥껍질의 전자(ns전자) 하나를 잃고서 대단히 쉽게 반응한다. 알칼리금속(리튬의 드문 경우는 제외)은 항상 이온성화합물을 형성하고 단지 +1인 하나의 산화상태를 가진다.

다. II A족 원소 (알칼리토금속, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)

영족기체심을 가지며 원자가껍질에 두개의 전자(ns^2)가 있다. 두 전자를 잃어버려 알칼리 금속처럼 다만 하나의 산화상태 +2를 가질 뿐이다. 베릴륨을 제외한 II A족 원소들은 물과 반응하면 알칼리 용액을 생성하고 대개 이온성 화합물을 형성한다.

라. III A족 원소 (B, Al, Ga, In, Tl)

III A족의 원자가 껍질 배치는 ns^2np 이다. III A족의 모든 원소는 +3의 산화상태의 화합물을 형성하나 III족과 IV, VI족의 원소들은 I, II, VII 족의 원소들만큼 서로 서로 닮은 점을 가지지 않는다. 붕소는 반도체원소이며 그것의 화합물은 순수한 상태와 수용액 상태에 있어서 모두가 공유성이며 붕소로부터 세 개의 원자가전자를 제거하는데 필요한 에너지는 너무 커서

B^{3+} 로 되도록 허용하지 않는다. 이 족의 나머지 원소는 금속이며 그들의 화합물은 이온성 혹은 공유성일 수 있고 모든 원소들은 수용액 내에서 수화물을 형성한다.

마. IVA족 원소 (C, Si, Ge, Sn, Pb)

탄소는 비금속, 규소와 게르마늄은 반도체원소 그리고 주석과 납은 금속으로 이들 원소의 원자는 원자가 껍질에서 ns^2np^2 4개의 배치를 갖는다. 이 족의 모든 원소는 할로젠과 산소와의 화합물에서 +4인 산화상태를, 수소화물에서는 -4의 산화상태를 가진다.

탄소의 뛰어난 성질의 하나이나 이족의 다른 원소에 있어서는 중요하지 않은 성질은 원자들이 전자쌍을 공유하여 서로 결합, 탄소사슬이나 고리의 골격구조를 가진 화합물을 형성하는 능력이다. 다른 원소의 단일 공유결합의 결합에너지와 비교하여 상당히 높은 C-C 결합의 결합에너지는 틀림없이 탄소의 원자들 간의 결합능력에 기여하는 인자이다. 또 다른 탄소의 중요한 성질은 산소, 황, 질소뿐만 아니라 다른 탄소원자와 다중공유결합을 형성할 수 있는 능력이다.

바. VA족 원소 (N, P, As, Sb, Bi)

질소와 인은 V족의 비금속이고 비소와 안티몬은 반도체 원소에 속하며 비스무트는 금속이다. 원자가껍질에서 이들 원소의 원자는 ns^2np^3 배치를 가지므로 영족기체 배치에 비해 전자 세 개가 부족하다.

질소원자는 상당히 큰 전기음성도를 가지며 원자가껍질에 전자를 여덟 개보다 더 많이 수용시키지 못하기 때문에 질소의 화학적 성질은 V족의 다른 원소와 본질적으로 다르고 질소는 염소만큼 전기음성도가 크며 단지 플루오르와 산소만이 더 큰 전기음성도를 지닌다. 비금속인 질소와 인의 원자는 전자 세 개를 얻으면 영족기체 배치를 이룰 수 있고 N^{3-} 이온은 단지 매우 전기양성적인 금속과의 질소화합물에서 나타난다.

수소와의 공유화합물인 경우에 원소들은 -3의 산화상태를 가지는 것으로 생각되는데 그것은 수소가 이러한 화합물에서 항상 +1의 산화수를 가지기 때문이며, -3의 산화상태는 금속과의 이온성 혹은 공유성 이성분화합물에서도 볼 수 있다.

사. VIA족 원소 (O, S, Se, Te, Po)

산소와 황은 산소족 원소의 비금속원소이며 셀렌과 텔루르는 반도체원소이고 방사능물질인 폴로늄은 텔루르와 비스무트와 유사하지만 성질에 있어서도 주로 금속성을 나타낸다. VI 원소의 원자가껍질은 ns^2np^4 배치를 가지므로 영족기체 배치에서 두 전자가 부족하며, 할로젠족처럼 화학결합을 할 때 VI족 원소는 영족기체 전자배치(s^2p^6)를 달성하려는 경향이 매우 크다.

금속원자로부터 그들이 p궤도함수로 두 전자가 이동하여 VI족 원소는 -2가 이온으로 되며 모든 원소 중 전기음성도가 가장 큰 플루오린 다음으로 큰 전기음성도를 가지는 산소는 대부분의 금속과 이온성화합물을 만들고 황, 셀렌, 텔루륨은 단지 나트륨, 칼륨, 칼슘과 같은 대단히 전기양성적인 금속과 결합할 때 -2가 이온을 만든다.

이들 원소는 또한 수소화물에 있어서처럼 다른 원소와 공유결합에 의해서 배치를 이룰 수 있다. 본질적으로 환원력이 없는 물을 제외한 수소화물은 좋은 환원제이다.

아. VIIA족 원소 (할로젠족, F, Cl, Br, I, At)

대표원소 VII족들은 I 족, II족의 금속원소들처럼 원소들끼리의 유사성이 III- VI족의 원소들 사이보다 크다. 모든 할로젠족원소들은 큰 전자친화도, 큰 전기음성도 및 큰 이온화에너지를 가지는 비금속으로 플루오린의 원자는 다른 할로젠 원자보다 매우 작으며 전기음성도가 크다. 이러한 이유 때문에 족의 아래쪽에 있는 다른 할로젠원소들 사이보다는 플루오린과 염소 사이의 성질에 있어서 큰 차이를 보여 준다.

할로젠족은 ns^2np^5 배치를 가지며 쉽게 반응하여 -1의 음이온 혹은 한 개의 공유결합을 형성한다. 이와 같은 화합물에 있어서는 -1가 산화상태를 가지지만 할로젠원소들끼리의 화합물 또는 산소와의 화합물에 있어서는 플루오린을 제외하고 +1, +3, +5, +7의 양의 산화상태를 나타낸다.

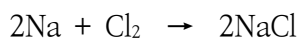
자. VIIIA족 원소 (He, Ne, Ar, Kr, Xe)

이 원소들은 모두 기체이며 이족의 관용명은 비활성 기체라고 하며, 할로젠 원소와 달리 단원자 분자(1원자 분자) 형태로 존재하며 다른 원소들과 반응을 잘 하지 않는 화학적으로 안정한 기체이다..

5. 산화와 환원

산화 환원은 전자를 주고받는 반응이다. 전자를 잃는 물질은 산화하는 것이고, 전자를 얻는 물질은 환원하는 것이다. 또는 산화는 산화수(oxidation number)의 증가로, 환원은 산화수의 감소로 정의하기도 한다.

산소는 플루오린을 제외하고 자연계에서 비금속성이 가장 크다. 따라서 산소가 어떤 원소와 화합할 때는 그 원소로부터 전자를 빼앗아 온다. 그러면 그 원소는 산화하는 것이고 산소는 전자를 얻으므로 환원이 된다. 그래서 산소와 화학적 결합하는 것을 산화라 불렀던 것이다. 그러나 일반화하면 전자를 잃으면 산화, 얻으면 환원이다.



위 식에서 NaCl의 나트륨은 실제로 Na^+ (양이온), 염소는 Cl^- (음이온)으로 존재하므로 나트륨은 전자를 잃어 산화한 것이고 염소는 전자를 얻어 환원한 것이다. 이런 이유로 산화와 환원 반응은 항상 동시에 진행된다. 산화-환원반응에서 “얻은 전자 = 잃은 전자 즉 산화수의 얻음 = 산화수의 잃음”이 된다.

산화되는 화학종을 환원제³⁾라 하며 이는 다른 것을 환원시켜 주기 때문이다. 이와 반대로 환원되는 화학종을 산화제⁴⁾라고 부르는데 그것은 다른 것을 산화시켜 주기 때문이다.

[표 2-5] 산화-환원의 정의

구분	산화	환원
산소	산소와 결합 하는 것	산소를 잃는 것
수소	수소를 잃는 것	수소를 얻는 것
전자	전자를 잃는 것	전자를 얻는 것
산화수	산화수가 증가 하는 것	산화수가 감소하는 것

유기화학에서 산화는 자주 탄소와 산소 혹은 다른 전기음성적 원소들 사이에 새로운 결합이 형성됨에 따르는 수소의 손실을 의미한다.

「위험물안전관리법」 상에서는 제1류 위험물과 제6류 위험물이 강력한 산화제로 작용한다. 제1류 위험물은 산화성고체로서 분자 내에 산소를 다량 함유하고 있어 이 산소가 가연성 물질

3) 환원제 : 다른 물질을 환원 시키고 자신은 산화 되는 물질

4) 산화제 : 다른 물질을 산화 시키고 자신은 환원 되는 물질

의 전자를 빼앗아 산화시키는 것으로 생각되며, 제6류 위험물은 산화성액체로서 분자구조 내에 산소 또는 할로젠이 가연물의 전자를 빼앗아 산화시킨다고 할 수 있다.

6. 화학반응속도

가. 화학반응이론

1) 충돌이론(collision theory)

화학반응은 한 원자에서 다른 원자로 전자가 전이하거나 전자를 공유하는 양식의 변화에 의하여 일어나며 이러한 전이나 공유가 일어나기 위해서는 관계되는 원자가 접촉해야 한다. 원자와 분자는 끊임없이 움직이고 있으며 그들 사이에 빈번한 충돌이 일어나고 이런 충돌은 기체나 액체 상태에서 특히 현저하며 고체 상태에서도 충돌은 있다. 화학반응의 충돌이론은 원자, 이온 혹은 전자가 충돌하지만 그 충돌의 극히 적은 부분만이 화학반응을 일으킨다고 추측하고 있다.

2) 활성화에너지(activation energy)

충돌하는 분자는 반응물이 반응하는데 필요한 에너지(활성화 에너지)를 초과하는 충분한 에너지를 가지고 충돌할 때만 반응한다. 활성화 에너지는 목적지의 다른 쪽으로 내려가기 전에 올라가야 할 장벽과 같고 이미 존재하는 결합을 깨뜨리거나 한 원자에서 다른 원자로 움직이는 원자가전자를 유리시키는데 필요한 에너지를 의미한다.

예를 들어 수소와 염소의 혼합물은 실온에서 무한히 보존될 수 있으나 그 혼합물을 전기 불꽃 혹은 짧은 파장의 빛 아래에 두면 폭발적인 속도로 반응이 일어나 열을 방출하며 이때 일어나는 일은 다음과 같다. 즉 전기불꽃이나 빛은 적은 수의 염소분자를 활성화하기에 충분한 에너지를 제공하여 그것들을 활성화에너지 곡선의 정상으로 끌어 올려 염소분자는 원자로 분해되어 수소와 급속히 반응한다. 이 반응은 더 많은 염소분자를 활성화하기에 충분한 에너지를 내므로 일단 첫 번째의 소수의 분자가 활성화에너지의 장벽을 넘으면 반응은 저절로 지속한다. 그러나 수소와 브롬의 반응에 있어서 비록 그 메커니즘은 비슷하지만 발산되는 에너지의 양이 다른 브롬분자를 많이 활성화하기에 충분하지 않아 반응은 매우 느리다.

3) 전이상태이론(transition state theory)

두 분자 사이의 충돌 대신에 반응이 어떻게 일어나는가에 관한 다른 보충적인 이론은 두개(혹은 그 이상)의 반응분자에 의한 전이상태의 형성을 생각하는 것이다. 접근하는 분자는 점차 서로의 영향권 내에 들게 되어 마침내 에너지 곡선의 정상에서 전이상태가 형성되는 것으로 생각된다. 전이상태 혹은 활성화물(activated complex)은 반응분자들이 결합반응물과 생성물 사이의 중간체로서 어떤 결합은 약화되고 새로운 결합이 형성되기 시작한다. 활성화물은 보통 분리될 수 없으며 반응조건에 따라서 반응물이나 생성물로 되기 위해 깨어진다.

나. 반응속도에 영향을 주는 요인

반응속도는 특정한 반응에서 생성물이 형성되고 그 반응물이 소멸되는 속도로써 보통 혼합물의 한 성분이 소멸하거나 생성되는 속도와 관련해서 논의된다. 반응속도는 끊임없이 변화하는 양으로 반응물이 소멸됨에 따라 충돌수가 더욱 감소하여 속도도 느려지므로 반응속도는 특별한 순간으로 표현할 수 있다.

물론 반응속도는 반응물의 성질에 의존한다. 같은 형태 및 크기의 나트륨, 아연, 주석 조각을 같은 농도의 염산용액에 떨어뜨리면 나트륨은 맹렬히 반응하고 아연은 중간 속도로 주석은 매우 느리게 반응할 것이다. 어떤 주어진 반응에서 반응속도를 결정하는 외부적 요인으로 농도, 온도, 반응물 사이의 접촉 정도, 촉매 등이 있다.

1) 농도

반응물의 농도변화는 반응속도의 변화를 초래한다. 충돌이론에 의하면 주어진 부피에서 분자, 원자 혹은 이온의 수가 많을수록 단위시간에 대한 충돌이 더 많아지고 따라서 반응할 기회는 더 빈번하며, 분자, 원자 혹은 이온의 수가 적으면 충돌수도 적고 반응할 기회도 더 적다. 기체의 농도를 높이기 위해서는 압력을 증가시킬 필요가 있다. 대기압 하에서 에틸렌과 수소 사이의 반응은 느리지만 30 ~ 40기압의 압력에서는 충돌수가 증가하여 반응속도도 비례하여 증가한다.

2) 온도

옛 경험의 법칙에 의하면 화학반응의 속도는 온도가 10 °C 오를 때마다 2~3배로 된다고 한다. 그러나 이것은 대단히 거친 추정으로 어떤 반응속도는 온도가 10 °C 오르면 두 배가 훨씬 넘고 다른 반응에서는 거의 두 배가 되지 않는다.

반응물의 온도변화는 이중의 효과를 가지는 것으로 온도가 올라감에 따라 분자는 급속히 움직여 분자 간 충돌이 더 빈번해진다. 그러나 계산에 의하면 온도에 따른 속도 증가의 극히 작은 일부만이 더 큰 충돌수에 의하여 설명될 수 있으며 보다 더 중요한 것은 운동에너지 분포에서 높은 에너지 부분에 있는 분자의 수가 온도에 따라 증가하는 사실이다.

3) 반응물질 사이의 접촉

균일반응⁵⁾에서는 반응하는 분자 사이의 접촉문제는 중요하지 않는데 그 이유는 분자와 이온이 자유롭게 움직이고 충돌이 빈번하기 때문이다. 그러나 다른 상 사이의 반응 즉 비균일반응에서는 반응하는 분자나 이온을 함께 모으는 것이 어려울지도 모른다. 예를 들면 수증기와 붉게 가열된 철 사이의 반응에서 철이 큰 덩어리 상태에 있다면 반응이 매우 느리지만 금속을 가루로 하여 펼쳐서 큰 표면에 수증기를 쏘이면 급속히 진행된다. 고체가 서로 반응하는 속도는 때때로 고체사이의 접촉량에 의해 제한된다. 만약 두 고체의 큰 결정을 함께 넣고 흔들면 아무런 반응이 없으나 결정을 함께 갈면 반응이 아주 신속히 일어난다.

제분소와 탄광의 분진폭발이나 자동차엔진에서 사에틸납의 효과처럼 접촉 정도가 반응속도에 어떻게 영향을 미치는가를 보여주는 많은 실례가 있다. 휘발성액체인 사에틸납이 뜨거운 실린더에 들어가면 분해하여 매우 미세한 금속성 납의 현탁을 만들며 이 현탁은 연소하고 있는 기체에 넓은 표면을 주게 되어 노킹억제효과를 주게 된다.

「위험물안전관리법」 상에서 제2류 위험물 가연성고체에서 일부 품목의 입자크기를 작은 것에 한하는 것도 이와 같이 금속 등 고체의 비표면적에 따라 그 반응성의 정도가 달라지기 때문이다.

5) 균일반응이란 단일 상(相)에서 일어나는 화학반응으로 기상-기상, 액상-액상에서 일어나는 반응을 말한다.

4) 촉매작용

촉매⁶⁾는 화학반응의 속도를 증가시키거나 반응이 끝나면 원래의 상태로 되돌아갈 수 있으며 촉매가 없이는 진행되지 않는 반응을 개시시키거나 지속시킬 수 없다. 주어진 온도에서 촉매는 평형혼합물에서의 농도를 변화시킬 수 없고 단지 평형상태에 도달하는데 필요한 시간을 변화시킬 수 있다.

촉매는 반응물에서 생성물에 이르는 보다 쉬운 다른 경로를 제공하는 역할을 하며 여러 가지 메커니즘에 의하여 이 기능을 수행하나 각 경우에 있어서 촉매의 유일한 기능은 반응의 활성화에너지를 낮게 하는 것이다. 촉매의 역할은 특정한 반응에 있어서 특히 독특하여 한 반응에서 촉매작용을 하는 물질은 비록 그 반응이 매우 유사하더라도 다른 반응에 영향을 주지 않는다.

7. 용해도(수용성/ 비수용성)

분자 간 인력은 물질의 용해도를 설명하는데 있어서 중요하다. 고체를 액체에 녹이는 것은 여러 가지 면에서 고체가 녹는 것과 비슷하다. 용액에서는 고체의 질서 있는 결정구조가 파괴되어 분자의 배열이 무질서해진다. 용해과정에서 분자나 이온들은 서로 떨어져야 하며 이르기 위해서는 에너지가 공급되어야 한다. 격자에너지와 분자 간 또는 이온 간의 인력을 극복하는데 필요한 에너지는 용질과 용매 사이에 새로이 생기는 인력으로 충당하게 된다.

이온성 물질이 녹는 과정을 살펴보자. 여기서 격자에너지와 이온 간의 인력은 대단히 크다. 물이나 몇 가지 극성 용매만이 이온성 화합물을 녹일 수 있다. 이 용매들은 이온을 수화하거나 용매화함으로써 이온성 화합물을 녹이는 것이다

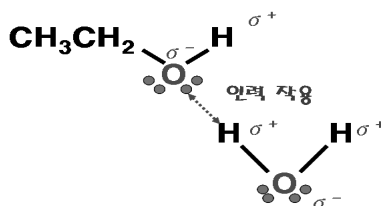
물 분자는 극성이 크면서도 매우 조밀한 모양을 하고 있어 결정표면으로부터 개개의 이온들이 떨어지자마자 매우 효율적으로 이들을 둘러싼다. 양이온은 물의 쌍극자 중-부분이 양이온을 향하게끔 물 분자에 의해서 둘러싸여지며 음이온은 그 반대로 둘러싸여진다. 물은 대단히 극성이며 강력한 수소결합을 형성할 수 있기 때문에 쌍극자-이온 사이의 인력은 매우 크다. 이러한 인력이 형성되면서 공급되는 에너지가 결정의 격자에너지와 이온 간 인력을 충

6) 정촉매 : 반응 속도를 증가 시킨다.
부촉매 : 반응 속도를 감소 시킨다.

분히 극복할 수 있는 것이다.

용해도⁷⁾를 경험적으로 예견하는데 “끼리끼리 녹는다.”라는 유용한 말이 있다. 극성이며 이온성인 화합물은 극성용매에 잘 녹는다. 극성인 액체끼리는 잘 섞인다. 비극성인 고체는 비극성 용매에 잘 녹는다. 한편 비극성 고체는 극성용매에 잘 녹지 않는다. 비극성인 액체끼리는 잘 섞이지만 비극성인 액체와 극성인 액체 즉 “물과 기름” 같은 것은 섞이지 않는다.

비슷한 극성을 가진 물질들이 섞인 용액에서 새로이 생긴 분자 간의 인력은 섞이기 전 각개의 물질에서 존재했던 인력과 비슷하다. 비극성인 사염화탄소와 비극성인 알칸이 섞이는 것은 바로 이런 예이다. 매우 극성인 물 분자는 알케인(Alkane, 알칸)분자에서 극성을 유발해 그들 사이에 인력이 생기도록 할 수 있을 지도 모른다. 그러나 알케인과 물은 서로 녹지 않는다. 알케인이 물에 녹으려면 물 분자들 사이의 강한 인력을 떼어 놓는데 많은 에너지가 필요하기 때문이다. 이와 대조적으로 에탄올과 물은 무한 비율로 섞인다. 이 경우 두 분자들은 모두 매우 극성이 크고 새로이 생긴 인력은 섞이기 전의 인력만큼이나 강하게 두 화합물 모두 수소결합을 형성할 수 있다.



[그림 2-4] 분자 간의 인력 작용

탄소사슬의 길이가 매우 긴 알코올은 물에 잘 녹지 않는다. 데실알코올은 10개의 탄소원자를 가진 분자로 물에서 매우 조금 밖에 녹지 않는다. 데실알코올은 물을 닮았다기보다는 알케인을 닮은 분자이다. 데실알코올의 긴 탄소 사슬부분은 소수성(hydrophobic)이라고 말

7) 용해도 가) 일정한 온도에서 용매 100g에 최대로 녹일 수 있는 용질의 g수

나) 고체 용해도 : 일반적으로 온도 상승에 따라 증가하고 압력과는 무관하다.

다) 액체 용해도 : 액체의 용해도는 압력, 온도에 무관하며 극성 물질은 극성 물질에 비극성 물질은 비극성 물질에 잘 용해된다.

라) 기체 용해도 : 온도가 낮고 압력이 클수록 증가한다.

마) 중량 백분율(%농도) : 용액 100g속에 녹아 있는 용질의 중량을 나타낸 농도

한다. 분자 내 작은 일부인 OH그룹만이 친수성(hydrophilic)이다. 한편 데실 알코올은 비극성 용매에 잘 녹는다.

소수성 부분



화학적으로 적어도 3g의 유기화합물이 100 ml의 물에 녹을 때 물질이 녹는다고 말한다. 질소나 산소를 갖고 있어 강한 수소결합을 할 수 있는 화합물일 때 대략 탄소원자의 수가 1-3이면 물에 녹으며, 4-5개 일 때는 경계선에 있다고 할 수 있고 6개 이상이면 녹지 않는다.

「위험물안전관리법」상 제4류 인화성액체의 경우 제1석유류 내지 제3석유류의 경우 수용성과 비수용성에 따라 지정수량을 달리 정하고 있다. 알코올류의 경우 수용성과 비수용성 구분을 하지 않은 것은 알코올류의 경우 모두 다 극성공유결합으로 수용성이기 때문이다.

8. 탄화수소(hydrocarbon)

유기화합물은 무기화합물에 대한 상대적인 개념으로서, 살아있는 유기체에서 얻어지는 물질을 유기화합물이라 했으나 독일의 화학자 뵐러(F.Wohler)에 의하여 무기물인 시안화암모늄(NH_4CNO)에서 요소(NH_2CONH_2)를 합성하면서부터 오늘날에는 탄소를 포함하는 화합물을 유기화합물이라 한다.

탄소 원자는 3차원적으로 다른 원자들과 결합할 수 있기 때문에 탄소 화합물의 구조는 매우 다양하다. 또한 수소, 산소, 질소, 황, 인 및 기타 여러 원소들과 다양하게 결합되기 때문에 탄소화합물의 구조는 무한한 가능성을 지니게 되며 이들 화합물의 수는 수십만 종에 이른다.

가. 유기화합물의 특성

탄소화합물은 탄소를 주축으로 하여 이루어진 공유결합 물질이다. 따라서 분자성 물질을 형성하므로 그 성질은 반데르발스 힘, 수소결합 등에 의한 성질을 나타내므로 유기용매에 잘 녹고, 비전해질이며 낮은 녹는점을 갖는다. 주성분은 탄소(C)이며, 수소(H), 산소(O), 황(S), 질소(N), 인(P), 할로젠 원소와 결합한다. 용융점이 낮고, 높은 것은 300℃ 정도이며, 융점 이하에서 분해되는 것이 많다. 대부분 연소되어 CO_2 와 H_2O 를 생성한다. 공유결합을 하고

있기 때문에 비전해질이며, 물에 녹기 어려우나 유기용매에 잘 녹는다. 탄소의 원자가는 4가인 것이 많고, 사슬모양이나 고리모양의 구조를 하고 있으며 이성질체가 많다.

나. 탄화수소의 분류

유기화합물 중 탄소와 수소만으로 구성된 탄소화합물을 탄화수소라 한다. 또한 탄소사이의 결합이 모두 단일 결합인 화합물을 포화탄화수소라 하고, 이중 결합이나 삼중 결합을 포함한 것을 불포화탄화수소라 하며 결합 형태에 따라 사슬모양 탄화수소와 고리모양 탄화수소로 나눈다.

탄화수소	포화탄화수소	사슬모양탄화수소	단일결합(알케인)
		고리모양탄화수소	단일결합(시클로알케인)
	불포화탄화수소	사슬모양탄화수소	알켄(이중결합), 알카인(삼중결합)
		고리모양탄화수소	방향족탄화수소(단일, 이중결합)

* 포화탄화수소(사슬모양, 고리모양)와 불포화탄화수소(사슬모양)를 지방족탄화수소라 한다.

다. 포화탄화수소(saturated hydrocarbon)

포화탄화수소는 단일공유결합 만을 포함하고 이때 모든 탄소원자들은 sp^3 혼성이다. 포화탄화수소는 부탄과 같이 직선 사슬형 탄소골격을 가질 수도 있고, 아이소부탄과 같이 가지달린 사슬형 탄소골격을 가질 수도 있으며 고리형 탄소사슬을 가질 수도 있다. 직선이나 가지달린 포화탄화수소를 알케인(Alkane, 알칸)이라 한다. 알칸은 일반식 C_nH_{2n+2} 로 쓸 수 있는 화합물이며 파라핀 탄화수소(paraffin hydrocarbon)라 불리기도 한다. n이 증가함에 따른 연속적인 화합물에서 각 화합물은 CH_2 기에 의해서 바로 이웃 화합물과 구별된다. 이와 같이 일반식으로 나타낼 수 있는 일련의 화합물을 동족계열이라 부른다. 탄소수가 많아질수록 비중, 녹는점, 끓는점이 높아진다. 또한 일반적으로 탄소수가 4개 이하일 때에는 기체이고, 5~16개 이하는 액체, 17개 이상은 고체이다. 알케인계의 처음부터 네 번째까지의 구성화합물은 메탄(메테인), 에탄(에테인), 프로판(프로페인), 부탄(뷰테인)이다. 각각의 이름은 알케인을 나타내는 어미-ane으로 끝난다는 것에 유의한다.(IUPAC 명명법)

[표 2-6] 간단한 알카인계 탄화수소

CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	C ₇ H ₁₆	C ₈ H ₁₈	C ₉ H ₂₀	C ₁₀ H ₂₂
methane	ethane	propane	butane	pentane	hexane	heptane	octane	nonane	decane
메탄	에탄	프로판	부탄	펜탄	헥산	헵탄	옥탄	노난	데칸

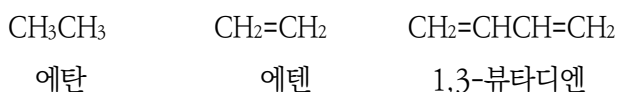
탄화수소분자에 있어서 예를 들면 메탄분자에서 수소원자 중의 하나가 다른 원자나 원자단에 의해 치환될 때 결과적으로 그 치환된 원자단에 대한 이름을 가지는 것이 좋다. 그래서 CH₃Cl는 CH₃기가 갖는 이름 앞에 염화를 붙여 불린다. 알칸보다 수소를 하나 적게 가진 기를 알킬기(alkyl group)라 부른다. 이와 같은 이름은 탄화수소의 어미-ane을 뺀-yl을 붙여 주어 메탄은 메틸, 에탄은 에틸 등이 된다. 총괄해서 그들은 문자 R로 자주 표시되고 R-H는 알칸동족계열의 구성원을 나타낸다. 그러므로 CH₃Cl는 염화메틸이라 하고 RCl은 어떤 비화정된 염화알킬을 나타낸다. 프로필(n=3)기를 시작으로 알킬기들의 이성질체 존재가 가능하다.

포화탄화수소의 탄소원자들이 고리형으로 결합된 화합물을 사이클로알케인(구. 시클로알칸)이라 부른다. 사이클로알케인의 일반식은 C_nH_{2n}으로 열린 사슬모양의 알케인보다 녹는점이 훨씬 더 높다. 그 이유는 대칭성이 더 크기 때문에 결정격자 속에 더 꼭 끼어들어 있기 때문이다.

알케인과 사이클로알케인은 극성이 작고 수소결합을 할 수 없기 때문에 물에 거의 녹지 않는다. 액체인 알케인이나 사이클로알케인은 서로 잘 녹고 극성이 낮은 용매 속에서 잘 녹는다. 벤젠, 사염화탄소, 클로로포름, 그리고 다른 탄화수소는 이들에 대한 좋은 용매가 된다.

라. 불포화탄화수소(unsaturated hydrocarbon)

탄소원자들 사이에 이중공유결합이나 삼중공유결합을 갖는 탄화수소를 불포화탄화수소라 한다. 이중공유결합을 갖는 탄화수소를 올레핀(olefin) 또는 알켄(alkene)이라 하고, 삼중공유결합을 갖는 탄화수소는 알카인(alkyne, 구. 알킨)이라 한다. 알켄의 경우 일반식은 C_nH_{2n}으로 쓰고, 알카인은 C_nH_{2n-2}으로 표기한다. 각 알켄의 경우 한 개의 이중결합이 존재할 때 각각 대응하는 포화탄화수소의 “-에인”(-ane) 대신 “-엔”(-ene)을 붙이고 두 개의 이중결합이 존재하면 “-아다이엔”(-adiene)을 붙인다. 그리고 계속해서 세 개, 네 개 등의 이중결합에 대해서 “-아트라이엔”(-atriene), “아테트라이엔”(-atetraene) 등을 붙인다.



비슷한 방법으로 각 알카인류는 “-에인”(-ane)을 없애는 대신 “-아인”(-yne), “-아다이

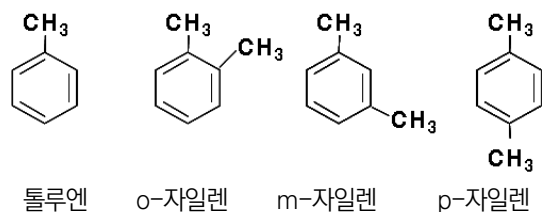
아인” (-adiyne), “-아트라이아인”(-atriyne)등을 붙여 명명한다.

알켄과 알카인은 포화탄화수소에 비해 이중 또는 삼중결합을 가지고 있어 반응성이 뛰어나서 첨가반응 및 중합반응이 일어나기 쉽다.

마. 방향족탄화수소(aromatic hydrocarbome)

벤젠(C_6H_6)은 방향족 탄화수소로 알려진 많은 동족 화합물의 모체가 된다. 벤젠은 공명 안정화된 고리계를 포함하는 불포화탄화수소이다. 원래 이들 고리계를 포함하는 향기로운 화합물을 방향족이라 불렀으나 지금은 향기롭지 못한 방향족 화합물도 많이 알려져 있다. 그 대신 그들의 유사한 화학반응성은 하나의 기로서 방향족화합물을 다루는 바탕이 된다. 방향족탄화수소는 특징이 있어 일반적으로 설명해 왔던 다른 탄화수소와는 다르다. 지방족탄화수소는 방향족 고리를 포함하지 않는 화합물로서 방향족 고리가 없는 포화, 불포화 또는 고리형 탄화수소가 모두 이에 속한다.

벤젠은 끓는점이 80 ℃인 무색, 휘발성 액체이고 독특한 냄새를 가졌으며 그을음이 많은 불꽃을 내면서 탄다. 불포화 결합이 있으나 안정하여 첨가반응보다는 치환반응이 잘 일어난다.



[그림 2-5] 방향족 탄화수소의 이성질체

이 치환벤젠은 치환기가 벤젠에 할로젠화알킬을 작용시키면 알킬기가 치환되어 알킬벤젠이 얻어지는데, 위의 그림에서 보듯이 치환기가 붙은 위치에 따라 오쏘(o-), 메타(m-), 파라(p-)인 세 개의 이성질체가 있다.

방향족화합물에 있어서 치환기들의 위치를 숫자로도 표시하는데 o-자일렌의 다른 이름은 1,2-디메틸벤젠이다. 한 개의 수소원자가 떨어져 나간 벤젠분자를 페닐기(phenyl group), C_6H_5 라 하는데 예를 들어 $(C_6H_5)_2CH_2$ 는 디페닐메테인이다.

바. 작용기(functional group)

탄화수소 화합물은 모두 원자단을 갖고 있으며 지방족 탄화수소의 수소원자가 다른 원자나 원자단으로 치환된 화합물을 지방족 탄화수소 유도체라고 하며, 이들 화합물의 성질은 치환된 원자나 원자단에 의해 결정되는데 유도체가 공통의 성질을 나타내는 원자단을 관능기 또는 작용기라 한다.

알코올은 탄화수소화합물에서 탄소에 붙어 있는 수소 대신 히드록시기(-OH)가 치환된 화합물이다. 사슬모양 탄화수소의 수소원자 대신 히드록시기로 치환된 화합물을 알코올이라 부르고, 벤젠고리 또는 방향족 탄소 고리 부분을 형성하는 탄소원자에 히드록시기로 치환된 화합물이 페놀이다.

이들 알코올, 페놀은 물과 같이 ^{-}OH 기가 있어 물에 용해하나 분자량에 따라 용해도는 감소하고 모두 녹는점, 끓는점이 높는데 이는 히드록시기가 분자 간 수소결합을 하는 공통성질 때문이다.

작용기에는 그 특성이 되는 원자단 또는 결합방식에 따라 크게 분류하면, C-H결합으로 이루어진 탄화수소 작용기, 탄소-할로젠 결합을 갖는 할로젠을 포함하는 작용기, C-O결합을 포함하는 산소를 포함하는 작용기, 아민·아조화합물·질산염 등을 포함하는 질소를 포함하는 작용기 및 인과 황을 포함하는 작용기 등이 있다. 다음 [표 4-7]에 가장 일반적인 작용기를 나타내었다.

[표 2-7] 유기화합물의 작용기에 따른 명칭

작용기	작용기 명칭	일반식	화합물의 분류	예
-OH	히드록시기	R-OH	알코올	메탄올: CH_3OH , 에탄올: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
-CHO	알데히드기	R-CHO	알데히드	아세트알데히드: CH_3CHO
>CO	카르보닐기	R-CO-R'	케톤	아세톤(2-프로판온): CH_3COCH_3 에틸 메틸 케톤: $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$
-COOH	카르복시기	R-COOH	카복실산	아세트산: CH_3COOH 메탄산(폼산): HCOOH
-COO-	에스테르기	R-COO-R'	에스터	에틸아세테이트: $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$
-O-	에테르 ⁸⁾ 기	R-O-R'	에테르	에틸 메틸 에테르: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 디에틸 에테르: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$

-NH ₂	아미노기	R-NH ₂	아민	에틸아민: CH ₃ CH ₂ NH ₂ 아닐린: C ₆ H ₅ NH ₂
-C≡N	사이안기	R-C≡N	니트릴	에테인니트릴: CH ₃ CN (사이안화 메틸, 아세토니트릴)
-NO ₂	나이트로기	R-NO ₂	나이트로 화합물	나이트로메탄: CH ₃ NO ₂
-NO	나이트로소기	R-NO	나이트로소 화합물	나이트로소벤젠: C ₆ H ₅ NO
-N=N-	아조기	R-N=N-R'	아조 화합물	아조메테인: CH ₃ N=NCH ₃

제3절 위험물의 위험성

1. 위험물의 위험성 구분

가. 인화성

가연성 증기를 발생하는 액체 또는 고체가 공기 중에 그 표면 가까이 적은 화염이 닿을 때 그 도화선이 되어 표면 근처에서 연소하기에 충분한 농도의 증기를 발생하여 불이 붙는 성질을 인화성이라 하고 이때의 최저온도를 인화점 (인화온도)라고 말한다.

가연성 액체의 경우 액면위에서 발생한 증기량은 온도에 따라 일정한 증기압을 가지므로 액면부근에는 증기압에 상당하는 농도가 되므로 가연성 증기 (포화) 증기압이 공기와의 혼합 기체로 폭발한계의 하한농도와 같게 되는 농도이다.

가연성 증기의 증발량은 액면의 온도에 의존한다. 따라서 액체의 인화는 사실상 액체 온도에 지배되므로 인화점 이하의 온도에서는 큰 에너지를 가진 도화선을 주어도 발화하지 않는다. 따라서 액체의 인화점은 화재위험성의 표본으로 사용되고 있다.

가연성 액체를 인화점보다 높은 농도로 하면 액면의 증기농도는 폭발한계의 상한농도를 넘어 인화하지 않지만 이 온도의 최저온도를 상부의 인화점이라 할 수 있다. 그러나 일정 공간 내에 상한농도를 초과하는 가연성 증기가 존재하고 있을 것을 제외하면 개방상태에서는 액면 위가 상한농도 이상으로 있어도 그 상부에는 반드시 폭발범위 내의 증기가 있으므로 인화하여 연소하게 된다.

8) 대한화학회에서는 'ether'와 관련하여, '이더'와 '이써'는 국제적으로 통용되는 발음과 정확하게 일치하지도 않고, 국어 표기에 어울리지 않아서 불가피하게 독일어 발음에 가까운 '에터'를 선택하였지만, 이미 정착되어 널리 사용되고 있다는 점에서 기존의 '에테르'로 사용하기로 함

나. 자연발화성

가연성 물질 또는 혼합물에 다른 화염, 전기불꽃 등의 점화원을 주지 않고 공기 또는 산소 중에서 가열한 경우 어느 시점에서 자연적으로 연소 (발화 또는 폭발)가 개시되는데 이를 발화성이라 하고 발화가 일어나는 최저온도를 발화점 (발화온도)이라고 말한다.

물질이 가열되어 산화반응 속도가 증가하면 내부에서 발생하는 열의 발생속도가 열이 외부로 방출되는 열보다 크게 되어 물질의 온도가 발화점에 이르면 자기 가열을 일으켜 연소를 계속한다. 이와 같이 발열속도와 방열속도의 적합한 발화점의 수치는 물질을 가열하는 시간, 속도, 공기 혼합방법, 용기 재질과 형상 등의 영향을 받는다.

또한 고체물질에서는 그 물리적 상태에 있어서도 영향이 있다. 따라서 발화점은 물질의 비점과 융점 등 물질 특유의 정수(定數)는 아니고 그 수치가 측정방법, 조건에 의해서 유동적이므로 유의할 필요가 있다.

가연성 물질 등을 상온에서 발화온도까지 가열하기에 소요되는 열량을 발화열이라고 말한다. 이 때 가연성 물질 등을 연소시키기에 필요한 공기도 발화온도까지 가열하여야 한다. 그 열량도 합산하여 발화열로 한다. 예를 들면, 고체연료에서는 직발열량(直發熱量)의 20~30 %에 상당한다.

다. 산화성

일반적으로 넓게 전자를 빼앗기는 변화 또는 그것에 따르는 화학반응을 산화라 말한다. 이에 반해 전자를 주어진 변화 또는 그것에 따르는 화학변화를 환원이라고 한다. 원래는 어느 순물질이 산소와 화합하는 것을 산화라 하고 어느 순물질이 수소를 잃는 경우도 산화에 해당한다. 탄소가 산소와 화합하여 이산화탄소로 되는 반응에서 탄소가 산화되어 탄소를 산화하는 물질을 산화성 물질 또는 산화제라고 부른다.

일반적으로 산화성 물질은 다른 분자에서 전자를 빼앗기 쉬운 성질을 갖는 화학종으로서 산소나 오존 외에 산화도가 높은 산화물(MnO_2 등), 산소산(질산, 염소산 등), 그 염류(과망간산칼륨 등) 또는 염소, 브롬 등의 할로젠이 자주 쓰인다. 그러나 하나의 반응에서는 한쪽 물질이 산화되고 다른 쪽이 환원되므로 반응되는 상대에 따라서 산화제 또는 환원제 어느 것이든 작용하는 물질도 있다. 예를 들면 과산화수소는 요오드화물이온에 대해서는 산화제로서,

다른 쪽 과망간산칼륨에 대해서는 환원제로서 작용한다. 일반적으로 표준산화환원전위의 계열에서 양의 큰 값을 갖는 쌍의 산화제일수록 산화제로서 강력하고, 반대로 음의 큰 값을 갖는 쌍의 환원제일수록 환원제로서 강력하다.

라. 자기반응성

외부로부터 산소의 공급 없이도 가열, 충격 등에 의해 연소·폭발을 일으킬 수 있는 성질을 말한다. 즉 이와 같은 성질을 가진 물질은 공기 중 산소를 필요로 하지 않고 분자 중에 포함되어 있는 산소에 의해 연소한다.

자기반응성물질은 하나의 분자 내 또는 분자 사이에 산소 공급이 있어 외부에서의 산소공급이 없어도 연소가 계속되므로 연소속도는 급속히 되고 폭발적으로 연소하는 것이 많으며, 유기과산화물 및 유기질소화합물이 자기반응성의 성질을 가지고 있다.

마. 금수성

물과 반응하여 발화하거나 가연성 가스를 발생시키는 성질을 말한다. 일반적으로 물을 소화약제로 많이 사용하는데 금수성이 있는 물질의 화재 시 물을 사용하게 되면 화재를 더욱더 키우는 역할을 하기 때문에 주의할 필요가 있으며, 금수성물질을 이송 중 누출사고가 발생하게 되면 주변의 논, 수로, 하천 등에 흘러 들어가게 되어 화재를 확산시키기 때문에 매우 위험하게 될 수 있다.

이와 같은 성질을 가지고 있는 물질에는 알칼리금속류, 유기금속화합물류, 수소화합물류 등이 있다.

2. 위험성이 둘 이상일 경우

위험물은 하나의 위험성을 가질 경우도 있지만 둘 이상의 위험성을 가질 경우도 있다. 위험물을 구분하는데 위험성 간의 경합이 있어 문제가 될 수 있다. 하나의 위험물이 둘 이상의 위험성을 가질 경우를 「위험물안전관리법」 상에서는 복수성상물품이라 하며 이러한 경우 더 위험한 위험성을 그 위험물의 성상으로 한다.

가. 위험물이 산화성과 가연성을 동시에 가지는 경우

위험물이 가지는 산화성보다는 가연성이 더 위험한 성질로서 가연성의 성상을 가지는 것으로 본다.

나. 위험물이 산화성과 자기반응성을 동시에 가지는 경우

위험물이 가지는 산화성보다는 자기반응성이 더 위험한 성질로서 자기반응성의 성상을 가지는 것으로 본다.

다. 위험물이 가연성과 자연발화성 및 금수성을 동시에 가지는 경우

위험물이 가지는 가연성보다는 자연발화성 및 금수성이 더 위험한 성질로서 자연발화성 및 금수성의 성상을 가지는 것으로 본다.

라. 위험물이 자연발화성 및 금수성과 인화성을 동시에 가지는 경우

위험물이 가지는 인화성보다는 자연발화성 및 금수성이 더 위험한 성질로서 자연발화성 및 금수성의 성상을 가지는 것으로 본다.

마. 위험물이 인화성과 자기반응성을 동시에 가지는 경우

위험물이 가지는 인화성보다는 자기반응성이 더 위험한 성질로서 자기반응성이 있는 것으로 본다.

제4절 위험물 성상 판정

「위험물안전관리법 시행령」 별표 1에서는 위험물을 6개 유형 55개 품명으로 규정하고 있으나 동표에 해당하는 품명의 명칭을 가진 물품들도 그 발화점, 인화점, 순도, 입자의 크기, 형태에 따라서 각각 위험도가 다르기 때문에 이들 물리적 성상이 일정 기준 이상일 때에만 위험물에 해당하게 된다.

일선 소방서에서 위험물 및 특수가연물의 해당 여부를 판단함에 있어서 필수적인 사항인 발화점, 인화점, 순도 등 대상물품의 물리적 성상은 관련 자료가 없는 경우 이를 확인하기란

매우 어려운 일이다. 그러므로 물리적 성상이 불분명하여 시험을 통하여 확인할 필요가 있는 때에는 국립소방연구원 및 한국소방산업기술원에 시료의 시험을 의뢰하여 그 결과에 따라 위험물의 해당 여부를 판정하는 것이 바람직하며, 위험물의 시험 및 판정기준은 위험물안전 관리에 관한 세부기준(소방청고시)에서 규정하고 있다.

일반적으로 위험물 등을 판정함에 있어 다음과 같은 순서로 처리하는 것이 신중을 기할 수 있어 바람직하다.

- 대상물품이 “위험물안전관리법 시행령 별표 1”에 해당하는지를 확인한다.
- 대상물품이 동령 별표1에 기재된 “성질”에 해당하는지를 확인한다.
- 대상물품의 물리적 성상이 동령 별표1 “비고란의 기준”에 해당하는지를 확인한다.

1. 위험물의 종류별 성상 판정시험의 종류

가. 제1류 위험물

- 1) 산화성 시험: 연소시험, 대량연소시험
- 2) 충격민감성 시험: 낙구타격 감도시험, 철관시험

나. 제2류 위험물

- 1) 착화성 시험: 작은 불꽃 착화시험
- 2) 인화성 시험: 인화점 측정시험

다. 제3류 위험물

- 1) 자연발화성 시험
- 2) 급수성 시험: 물과의 반응성 시험

라. 제4류 위험물

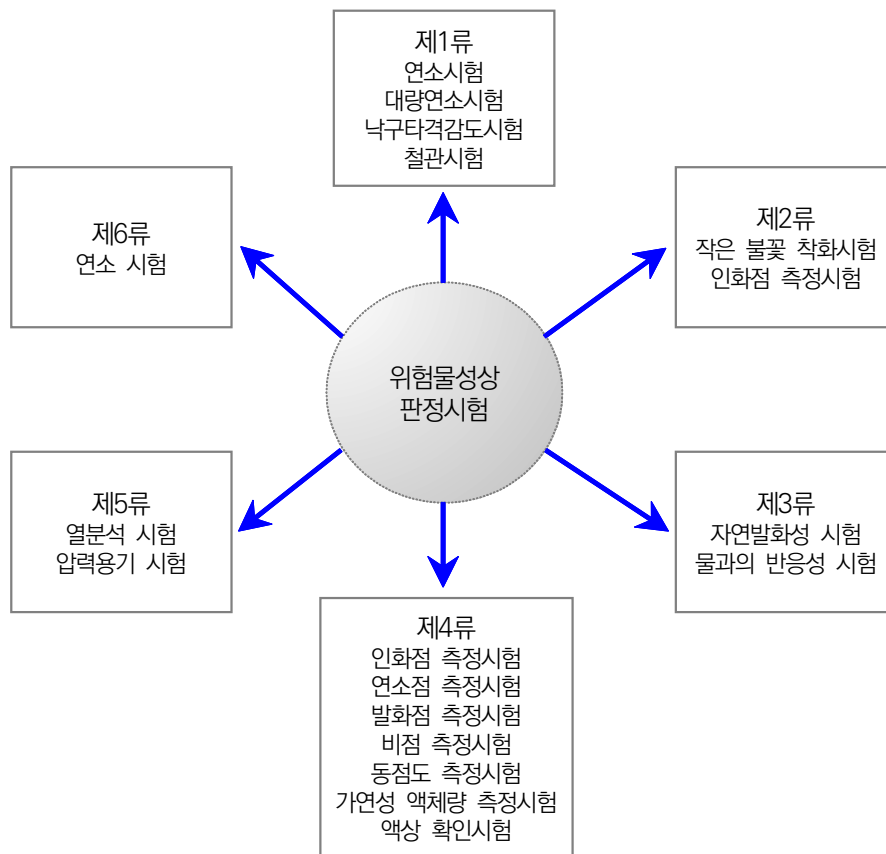
- 1) 인화성 시험: 인화점 측정시험, 연소점 측정시험, 발화점 측정시험, 비점 측정시험, 동점도 측정시험, 가연성 액체량 측정시험, 액상 확인시험

마. 제5류 위험물

- 1) 폭발성 시험: 열분석 시험
- 2) 가열분해성 시험: 압력용기 시험

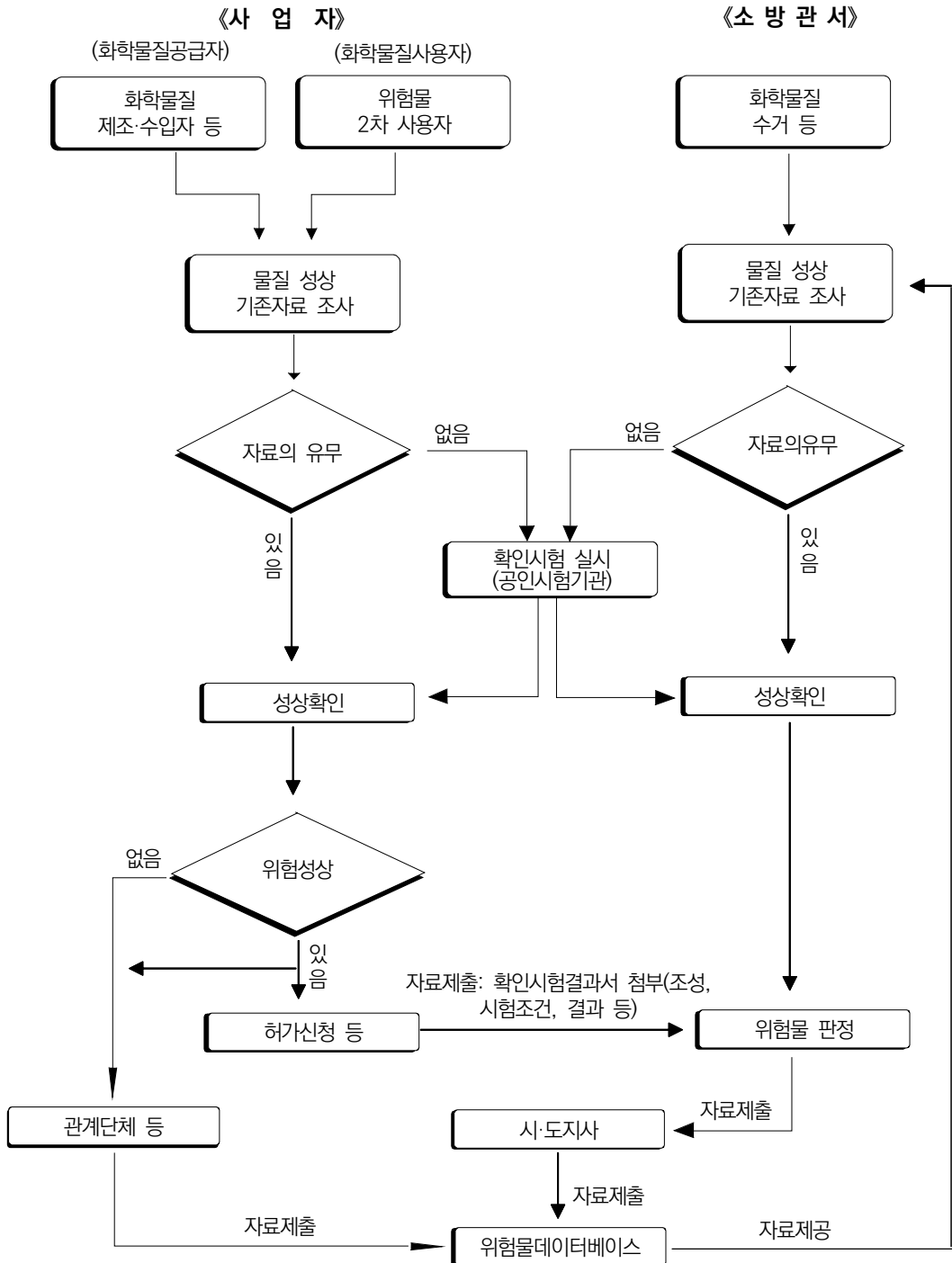
바. 제6류 위험물

- 1) 산화성 시험: 연소시험



[그림 2-6] 유해위험성의 분류 및 전달 방법

2. 위험물 성상 판정 절차



제2장 위험물 유별 성상



학습
목표

위험물의 유별을 학습한다.

1. 제1류~제6류 위험물에 대해 이해함.
2. 각 유별에 대한 품명을 파악함.
3. 각 물질별 특성에 대해 설명할 수 있음.

제1절 제1류 위험물(산화성고체)

1. 산화성고체란

산화성고체란 고체로서 산화력의 잠재적인 위험성 또는 충격에 대한 민감성을 판단하기 위하여 소방청장이 정하여 고시(이하 “고시”라 한다)하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다. 산화력의 잠재적 위험성을 판단하기 위한 시험이란 연소시간 측정시험으로 목분에 산화성고체를 혼합하여 연소시간을 측정하는 것이고, 충격에 대한 민감성을 판단하기 위한 시험이란 적린과 산화성고체를 혼합하여 충격을 가함으로서 혼합물이 폭발하는 여부를 시험하는 것이다. 산화성고체는 제6류 위험물인 산화성액체와 더불어 자신은 불연성이지만 조연성의 성질이 있어서 연소속도를 빠르게 하기 때문에 「위험물안전관리법」상 위험물로 분류하여 관리하고 있다.

2. 종류 및 지정수량

[표 2-8] 산화성고체의 종류 및 지정수량

품 명	지정수량	설 명
1. 아염소산염류	50 kg	아염소산(HClO_2)의 수소가 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물
2. 염소산염류	50 kg	염소산(HClO_3)의 수소가 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물
3. 과염소산염류	50 kg	과염소산(HClO_4)의 수소가 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물
4. 무기과산화물	50 kg	알칼리금속의 과산화물, 알칼리토금속의 과산화물 등
5. 브로민산염류	300 kg	브로민산(HBrO_3)의 수소가 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물
6. 질산염류	300 kg	질산(HNO_3)의 수소가 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물
7. 아이오딘산염류	300 kg	아이오딘산(HIO_3)의 수소가 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물
8. 과망가니즈산염류	1,000 kg	과망가니즈산(HMnO_4)의 수소가 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물
9. 디크로뮴산염류	1,000 kg	디크로뮴산($\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)의 수소가 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물
10. 그 밖에 행정안전부령이 정하는 것	50 kg	차아염소산염류(하이포아염소산염류)
	300 kg	과아이오딘산염류 과아이오딘산 크로뮴, 납 또는 요오드산의 산화물 아질산염류 염소화이소시아눌산(염소화아이소사이아눌산) 퍼옥소이황산염류 퍼옥소붕산염류
11. 위의 어느 하나 이상을 함유한 것	50 kg, 300 kg 또는 1,000 kg	

3. 일반 성질

- 가. 대부분 산소를 포함하는 무기 화합물이다.(염소화이소시아눌산은 제외)
- 나. 반응성이 커서 가열, 충격, 마찰 등으로 분해하여 O_2 를 발생한다.(강산화제)
- 다. 자신은 불연성 물질이지만 가연성 물질의 연소를 돕는다(지연성, 조연성)
- 라. 대부분이 무색결정이거나 백색분말이다.
- 마. 물보다 무거우며 물에 녹는 것이 많다.
- 바. 수용액(水溶液)은 산화성이 있다.
- 사. 조해성(수분을 흡수해 스스로 녹는 현상)이 있는 것도 있다.
 - ▶즉, 1류 위험물을 용기에 밀전해 냉암소에 보관
- 아. 단독으로 분해 폭발하는 경우는 적지만 가연물이 혼합되어 있을 때는 연소폭발한다.
- 자. 물과 작용하여 열과 산소를 발생시키는 것도 있다. 예를 들어 무기과산화물, 퍼옥소붕 산염류 등은 물과 반응하여 산소를 방출하고 발열하며, 알칼리금속의 과산화물은 물과 격렬히 반응·발열한다.

4. 저장 및 취급 방법

- 가. 가열금지, 화기엄금, 직사광선 차단, 충격·타격·마찰 금지
- 나. 용기가 굴러 떨어지거나 넘어지지 않도록 조치 할 것
- 다. 공기, 습기, 물, 가연성 물질과 혼합·혼재 금지
 - 알칼리금속의 과산화물 및 이를 함유한 것에 있어서는 물과의 접촉 금지
- 라. 강산과의 접촉 및 다른 류의 위험물과 혼재금지
- 마. 분해촉매, 이물질과의 접촉방지, 조해성물질은 방습, 용기는 밀봉한다.

5. 화재진압방법

- 가. 알칼리금속의 과산화물 및 이를 함유한 것은 물을 절대로 사용하여서는 안 된다. 초기

단계에서 탄산수소염류 등을 사용한 분말소화기, 마른모래 또는 소화질석을 사용한 질식소화가 유효하다.

나. 폭발위험이 크므로 충분한 안전거리를 확보하고 보호장비를 착용하여야 한다.

다. 가연물과 격리하는 것이 우선이며, 격리가 곤란한 경우, 물과 급격히 반응하지 않는 것은 다량의 물로 냉각소화가 가능하다.

라. 소화잔수도 산화성이 있어 오염 후 건조된 가연물은 발화할 수 있다.

6. 제1류 위험물 각론

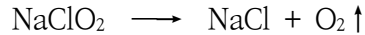
1) 아염소산염류(Chlorite)- 지정수량 50 kg

- 아염소산(HClO_2)의 수소를 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물의 총칭
- 대부분 황색 또는 무색을 띤다.
- 알칼리금속과 알칼리 토금속의 염은 공통적으로 표백성이 있다.(락스의 원료)
- Ag(은), Pb(납), Hg(수은)염을 제외하고는 물에 잘 녹는다.
- 차아염소산염보다는 안정되나 염소산염보다는 불안정하여 급속히 가열하거나 산을 가하면 ClO_2 를 발생하고 폭발하는 것이 있다.
- 중금속염은 민감한 폭발성이 있어 기폭제로 이용된다.

① 아염소산나트륨(Sodium Chlorite, NaClO_2)⁹⁾

- 섬유, 펄프(목재의 섬유소)의 표백, 우지(쇠기름)의 표백, 살균제, 염색의 산화제, 발염제(천의 바탕색을 빼는 약제)로 사용된다.
- 무색의 결정성 분말로 조해성이 있으며 물에 잘 녹는다.
용해도 40(17℃)
- 순수한 무수물의 분해온도 350℃ 이상(수분이 포함될 경우 130~140℃)
- 가열, 충격, 마찰에 의해 폭발적으로 분해한다.

9) 2020년 11월 19일 오후 4시경 인천 남동공단 화장품 공장에서 폭발 및 화재 발생. 아염소산나트륨과 한천(우뭇가사리) 등을 분말 교반하던 중 연소반응이 일어나 폭발한 것으로 보고 있음. 이 사고로 근로자 3명이 사망하고, 소방대원 6명이 다치는 피해가 발생. 당시 저장소에는 아염소산나트륨을 지정수량의 4.8배에 해당하는 240kg을 보관한 것으로 보고됨.



· 산을 가할 경우는 ClO_2 (이산화염소, 흡입 시 메타헤모글로빈 생성하여 기도와 폐에 영향을 줌)가스가 발생하며 Cl_2 (염소가스)와 같은 독성을 갖는다.

· 햇빛에 의해 ClO_2 를 발생한다.

② 아염소산칼륨(Potassium Chlorite, KClO_2)

· 무색의 침상(針狀)결정으로 분석용 시약으로 사용된다.

· 가열하면 160°C 에서 분해하여 O_2 를 발생시킨다.

· 햇빛, 가열, 충격에 의해 폭발의 위험이 있다.

· 조해성이 있다.

2) 염소산염류(Chlorate)- 지정수량 50 kg

- 염소산(HClO_3)의 수소를 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물의 총칭

- 가열·충격·강산과의 혼합으로 폭발한다.

- 유황·목탄·마그네슘·알루미늄 등의 분말, 유기물질 등과 혼합하면 위험성이 크며 급격한 연소 또는 폭발의 위험이 있다.

- 폭약, 폭죽, 성냥, 소독약, 살충제, 제초제 등의 원료

① 염소산나트륨(Sodium Chlorate, NaClO_3)

· 무색, 무취의 주상(柱狀)결정으로 물, 알코올, 글리세린에 잘 녹는다.

· 표백, 염색, 불꽃류, 살충제, 화장품 등의 원료

· 녹는점 248°C , 비중 2.49

· 조해성이 크므로 섬유, 먼지, 나무 조각에 침투되기 때문에 용기는 밀전(密栓, 마개로 막음), 밀봉(密封, 단단히 봉함)해야 한다.

· 300°C 에서 분해하기 시작하여 산소를 발생한다.



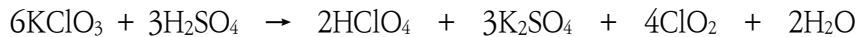
- 산과 반응하면 폭발성 물질이 되며 유독한 ClO_2 (이산화염소)를 발생한다.
- 철을 잘 부식시키므로 철제용기에 저장할 수 없다.

② 염소산칼륨(Potassium Chlorate, KClO_3)

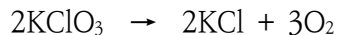
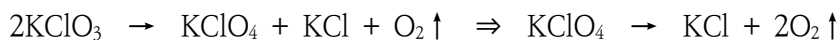
- 무색 판상(板狀)결정 또는 백색분말로 인체에 유독하다.
- 성냥, 화약, 불꽃놀이 폭죽, 폭약, 산화제, 살충제, 표백제 등의 원료
- 녹는점 368°C , 용해도 $7.3(20^\circ\text{C})$, 비중 2.3
- 상온에서는 안정하나 가연물이 혼재되었을 경우 약간의 자극으로 폭발한다.
 - 이연성 물질과 강산, 중금속염과 혼합되었을 경우 폭발하여 유독한 ClO_2 를 발생한다.
- 황산과의 접촉으로 격렬하게 반응하여 ClO_2 를 발생하고 발열·폭발한다.



또는



- 온수, 글리세린에는 잘 녹으나 냉수 및 알코올에는 녹기 어렵다.
- 400°C 에서 분해되기 시작하여 과염소산칼륨이 되며 $540\sim 560^\circ\text{C}$ 에서 본격적인 분해로 과염소산칼륨이 분해되어 염화칼륨과 산소를 방출한다. 610°C 에서 완전 분해한다.(분해촉매인 MnO_2 가 혼합되면 200°C 정도에서 완전분해)



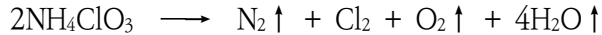
- 건조 분쇄한 염소산칼륨(80%)에 피마자유(8%)와 니트로화합물(12%)를 가하여 가공하면 혼합 화약류가 만들어진다.

③ 염소산암모늄(Ammonium Chlorate, NH_4ClO_3)

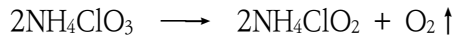
- 폭발성기(NH_4)와 산화성기(ClO_3)로 된 물질로 자신이 폭발성이다.

· 무색결정, 분해온도 약 100℃

· 100℃에서 폭발하여 다량의 기체를 발생하며 화약, 불꽃류의 원료로 이용된다.



· 장기간 보관 시는 분해하여 아염소산암모늄이 생성되고, 생성된 아염소산암모늄은 폭발이 용이하며 일광에 의해서 분해가 촉진된다.



· 조해성이 있고, 수용액은 산성이며 산화성이 있다.

· 장기간 보관 시 직사광선을 피한다.

· 금속 부식성이 크고, 피부에 장기간 접촉되면 염증을 일으킨다.

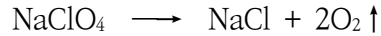
3) 과염소산염류(Perchlorate)- 지정수량 50 kg

- 과염소산(HClO_4)의 수소를 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물의 총칭
- 염소산염 보다는 안정하지만, 인·유황·숯가루 등 가연물과 혼합하고 있을 때는 약간의 외력으로 연소 내지 폭발한다.
- 염소산염류 계통에서 산화력이 가장 세다.
- 강산을 가하면 불안정한 과염소산(HClO_4)를 내고 가열·충격·마찰에 의해 폭발한다.

① 과염소산나트륨(Sodium Perchlorate, NaClO_4)

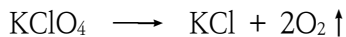
- 무색 또는 백색의 무취 결정으로 수용성이며 조해성이 있다.
- 화약, 폭약, 로켓연료, 나염, 산화제, 과염소산(HClO_4)의 제조
- 녹는점 482℃, 비중 2.5
- 유기물, 금속 미분 등과 혼합하면 폭발성 혼합물이 된다.
- 50℃ 이하에서는 1수화염($\text{NaClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)의 결정으로 존재하며, 50℃ 이상에서 무수물(무수염)이 생긴다.

- 130 ℃ 이상으로 가열하면 분해하여 산소를 방출한다.



② 과염소산칼륨(Potassium Perchlorate, KClO_4)

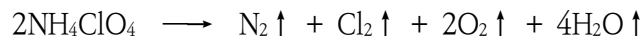
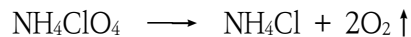
- 무색, 무취의 결정으로 물에는 난용성이며, 알코올·에테르에는 불용이다.
- 화약, 폭약, 산화제, 시약, 의약, 불꽃류, 섬광제, 사진약 등에 사용된다.
- 염소산칼륨보다는 안정하나 가열, 충격, 마찰에 의해 폭발한다.
- 분해온도 400 ℃, 녹는점 482 ℃, 용해도 1.8(20 ℃), 비중 2.52
- 400 ℃에서 분해되기 시작하여 610 ℃에서 완전 분해되어 산소를 방출한다.



- 종이, 나무 조각, 목탄 및 에테르와는 상온·상압에서 습기 및 일광으로 발화한다.
- 강산을 가하면 불안정한 과염소산(HClO_4)를 낸다.

③ 과염소산암모늄(Ammonium Perchlorate, NH_4ClO_4)

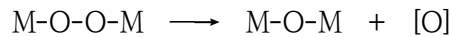
- 무색, 무취의 수용성 결정이다.
- 물, 알코올, 아세톤에는 잘 녹으나 에테르에는 녹지 않는다.
- 폭약, 성냥, 나염 등에 이용된다.
- 분해온도 130 ℃, 비중 1.87
- 강산과 접촉하거나 가연물 또는 산화성 물질 등과 혼합 시 폭발의 위험이 있다.
- 130 ℃ 이상 가열하면 분해하여 산소를 방출하고, 300 ℃ 이상 가열하거나 강한 충격을 주면 급격히 분해·폭발한다.



- 강알칼리에 의해 NH_3 (암모니아)를 발생한다.

4) 무기과산화물(Inorganic Peroxide)- 지정수량 50 kg

- 과산화수소(H_2O_2)의 수소를 금속으로 치환된 화합물의 총칭
- 알칼리금속의 과산화물 $\Rightarrow \text{M}_2\text{O}_2$ 의 형태(Li_2O_2 , Na_2O_2 , K_2O_2)
알칼리토금속의 과산화물 $\Rightarrow \text{MO}_2$ 의 형태(MgO_2 , CaO_2 , BaO_2)
- 분자 중에 있는 산소원자 간의-O-O- 결합력이 약하여 불안정하므로 안정된 상태로 되려는 성질이 있다.



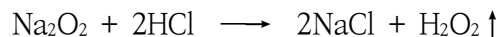
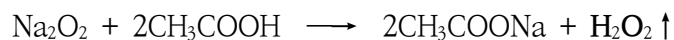
이때 분리된 발생기 산소는 반응성이 강하고 산소보다 산화력이 더 강하다.

또한 물과 격렬히 반응하여 산소를 방출하고 발열한다.

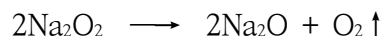
- 알칼리금속 과산화물: $2\text{M}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{MOH} + \text{O}_2 \uparrow + \text{발열}$
- 알칼리토금속 과산화물: $2\text{MO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{M}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 \uparrow + \text{발열}$

① 과산화나트륨(Sodium Peroxide, Na_2O_2)

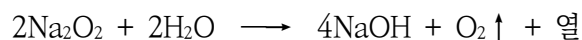
- 담황색의 과립상(顆粒狀) 또는 분말(순수한 것은 백색분말)
 - 산화제, 표백제, 살균제, 소독제, CO_2 ·CO제거제, 왁스, 정수, 유지(동식물에서 얻는 기름)공업, 제약, 염색, 나염 등에 사용된다.
- 녹는점 460°C , 끓는점 657°C , 비중 2.8, 분해온도 460°C
- 에틸알코올(에탄올)에 잘 녹지 않으나 산에 녹아 H_2O_2 를 발생한다.



- 강한 산화제로서 가열하면 쉽게 산소를 방출한다.

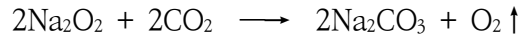


- 상온에서 물과 접촉하면 산소와 열을 발생한다.

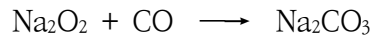


- 금속분(Al, Mg분) 또는 유황, 인 같은 이연성(易燃性)물질과 혼합 시 공기 중 수분을 흡수하여 발열하고, 물과 반응하여 연소하거나 폭발한다.

- CO₂와 반응하여 O₂을 방출한다.(CO₂ 제거제)



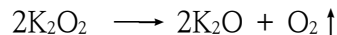
- CO와 반응하여 CO를 흡수한다.(CO제거제)



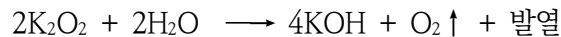
- 자신이 부식성일 뿐만 아니라 물과 반응하여 생긴 NaOH가 부식성이므로 소화 작업 시에는 반드시 방호의, 고무장갑, 고무장화 착용
- 피부에 닿으면 다량의 물로 세척한다.
- 절대주수엄금, CO₂ · 할로젠소화 불가,
- 소화질식 · 마른모래로 질식소화한다.

② 과산화칼륨(Potassium Peroxide, K₂O₂)

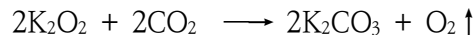
- 무색 또는 옅은색의 분말로 흡습성이 있으며 에탄올에 용해한다.
- 산화제, 표백제, 살균제, 소독제, 제약, 염색, 시약, 산소 발생제로 사용된다.
- 분해온도 490 ℃, 비중 2.9
- 가열하면 분해하여 산소를 방출한다.



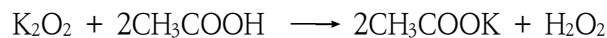
- 물과 반응하여 수산화칼륨과 산소를 발생하며 대량의 경우 폭발한다.



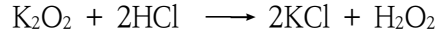
- 이산화탄소를 흡수하여 산소를 방출한다.



- 아세트산과 반응하여 과산화수소를 생성한다.



- 염산과 반응하여 과산화수소를 생성한다.



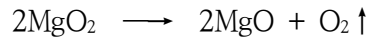
- 가연물과 혼합되어 있으면 마찰이나 충격 및 소량의 물과 접촉으로 발화한다.
- 주수소화는 금하고 CO_2 나 마른모래, 탄산수소염류 분말소화약제로 소화한다.

③ 과산화마그네슘(Magnesium Peroxide, MgO_2)

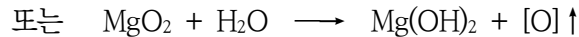
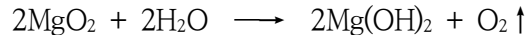
- 백색분말이며 물에 녹지 않는다.

· 산화제, 표백제, 살균제, 소독제 등으로 쓰이며 시판품은 15~25 %의 MgO_2 함유

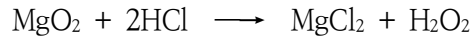
- 가열하면 산소를 방출한다.



- 물, 습기와 반응하여 산소를 방출한다.



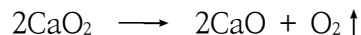
- 산과 반응하여 과산화수소를 발생한다.



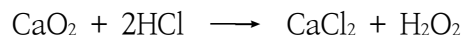
- 가연물과 혼합하고 있을 때 가열, 충격, 마찰에 의해 폭발한다.

④ 과산화칼슘(Calcium Peroxide, CaO_2)

- 백색의 무정형 분말로 물에는 극히 적게 녹으며 더운물에서 분해한다.
- 과산화석회라고도 하며 표백제, 산화제, 소독제로 이용된다.
- 에틸알코올, 에테르에 녹지 않는다.
- 가열하면 100℃에서 결정수를 잃고 275℃(분해온도)에서 폭발적으로 산소를 방출한다.



- 산과 반응하여 과산화수소를 생성한다.



- 수화물($\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)를 가열하면 130℃부근에서 무수물이 되고 분해온도 이상이 되

면 폭발적으로 산소를 발생한다.

· 가연물, 환원제와 혼합 시 가열, 충격, 마찰에 의해 연소·폭발한다.

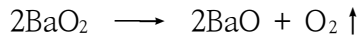
⑤ 과산화바륨(Barium Peroxide, BaO₂)

· 회백색 분말로 표백제, 산화제, 과산화수소제조, 매염제, 테르밋의 점화제로 사용된다.

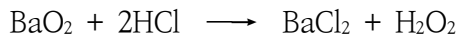
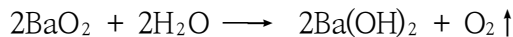
· 분해온도 840 ℃, 녹는점 450 ℃, 비중 4.95

· 알칼리토금속의 과산화물 중 가장 안정하다.

· 가열하면 산소를 분해·방출한다.



· 냉수에 약간 녹고 온수에서는 분해하며 묽은 산에 녹는다.



· 환원제, 습한 종이, 섬유와 혼합하면 발화할 수 있다.

· 피부 접촉 시 염증을 일으키며 눈에 들어가면 시력저하와 실명의 우려가 있다.

5) 브로민산염류(Bromate)- 지정수량 300 kg

- 브로민산(HBrO₃)의 수소가 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물의 총칭

- 대부분 백색 또는 무색의 결정이며 물에 녹기 쉬운 것이 많다.

- 가열 분해 시 산소를 방출하며 염소산염류(MClO₃)와 성질이 비슷하다.

- 취소산염류라고도 하며 분석시약이나 의약품의 원료로 사용된다.

① 브로민산나트륨(sodium bromate, NaBrO₃)

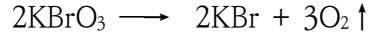
· 분석시약으로 쓰이는 무색·무취의 결정으로 물에 잘 녹는다.

· 녹는점 381 ℃, 비중 3.3

② 브로민산칼륨(potassium bromate, KBrO₃)

· 백색의 결정 또는 결정성 분말로 물에 녹으나 알코올에는 용해하기 힘들다.

· 분석시약, 산화제로 쓰이며 녹는점(438 ℃) 이상 가열하면 분해하여 산소를 발생한다.



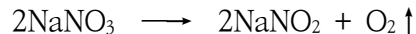
- 산화력이 강하여 가연물과 혼합한 것은 가열, 충격, 마찰에 의해 폭발한다.
- S, C, Al, Mg분말과 혼합한 것은 가열에 의해 폭발한다.
- 염소산칼륨(KClO_3)보다는 위험성이 적다.

6) 질산염류(Nitrate)- 지정수량 300 kg

- 질산(HNO_3)의 수소가 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물의 총칭
- 강한 산화제로 폭약의 원료이며, 일반적으로 조해성이 풍부하다.

① 질산나트륨(Sodium Nitrate, NaNO_3 , 칠레초석)

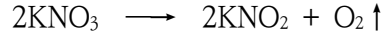
- 무색, 무취의 투명한 결정 또는 분말이다.
- 물, 글리세린에 잘 녹으며 수용액은 중성이다.
- 액체 암모니아에 녹고, 에탄올, 에테르에는 잘 녹지 않는다.
- 비료, 산화제, 분석시약, 열처리제, 담배 조연제, 의약, 유리공업에 사용된다.
- 분해온도 380°C , 녹는점 308°C 로 가열하면 산소를 분해·방출한다.



- 조해성이 있고, 유기물 및 차아황산나트륨(Na_2SO_2)과 함께 가열하면 폭발한다.
- 황산(H_2SO_4)과 접촉하면 분해폭발하며 질산(HNO_3)을 유리(≡ 분해)시킨다.

② 질산칼륨(Potassium Nitrate, KNO_3 , 초석, 염초)

- 무색 또는 백색의 결정 또는 분말이다. 짠맛이 있다.
- 물, 글리세린, 에탄올에 잘 녹으나 에테르에는 잘 녹지 않는다.
- 흑색화약, 불꽃류, 비료, 축매, 연탄 조연제(助燃劑), 의약, 금속 열처리제, 성냥, 산화제 등으로 사용된다.
- 강한 산화제이며 가열하면 분해(분해온도 400°C)하여 산소를 방출한다.



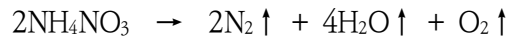
- 숯가루와 황가루가 혼합된 것이 흑색화약($\text{KNO}_3 : \text{C} : \text{S} = 75 : 15 : 10$)이며 가장 오래된 화약이다.

③ 질산암모늄(Ammonium Nitrate, NH_4NO_3 , 초안, 질안)¹⁰⁾

- 무색, 무취의 결정으로 흡습성과 조해성이 있으며 물, 알코올에 녹는다.
- 불안정한 물질이고 물에 녹을 때는 흡열반응을 나타낸다.
- 화약, 폭약, 비료, 불꽃류, 살충제, 인쇄, 질산염류 제조에 쓰인다.
- 녹는점 165 ℃, 끓는점 220 ℃, 비중 1.75
- 열분해 반응식은 다음과 같다.(분해온도 220 ℃)



- 단독적으로 급열(분해폭발)하면 분해하여 다량의 가스를 발생한다.



- 경유 6 % + 질산암모늄 94 % → 안포폭약(공업용 폭약)
- 단독으로는 급격한 변화를 주지 않으면 비교적 안정하다.

④ 질산은(Silver Nitrate, AgNO_3)

- 쓴 금속성의 맛이 있는 무색결정으로 물, 알코올, 글리세린에 잘 녹으며 수용액은 중성이다.
- 의약, 시약, 사진감광제에 이용된다.
- 암모니아수($\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$), 질산수은($\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$)과 반응하여 폭발의 위험이 생긴다.
- 유기물, 가연물과 혼합한 것은 가열, 충격, 마찰에 의해 폭발한다.
- 염소(Cl)이온을 갖는 액체와 혼합하면 염화은(AgCl)의 백색침전이 생긴다.

10) 사고 사례: 2020년 8월 4일 오후 6시경 중동 레바논 수도에 있는 베이루트항 선착장 한 창고에서 대형 폭발이 발생함. 200여명 이상의 사망자와 수천 명의 부상자가 발생한 참사로서 제1류 위험물인 질산암모늄 약 2,750톤이 항구 창고에 관리·감독 없이 6년간 방치되어 있었던 것이 폭발사고의 원인으로 지목됨.

7) 아이오딘산염류(Iodate)- 지정수량 300 kg

- 아이오딘산(HIO_3 , 아이오딘산, 옥소산)의 수소를 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물의 총칭
- 분석시약이나 의약품의 원료로 사용되며, 염소산염·브롬산염보다 안정하지만 산화력이 강하다.

① 아이오딘산칼륨(Potassium Iodate, KIO_3)

- 광택을 띤 무색결정 또는 분말, 비중 3.89
- 물과 황산에 녹으며, 알코올에는 용해되지 않는다.
- 분석시약으로 사용되며 수용액은 리트머스 시험지에 대하여 중성이다.
- 녹는점(560°C) 이상 가열하면 산소를 발생한다.
- C(탄소), S(황), P(인) 등 가연물과 혼합하고 있는 것을 가열하면 폭발한다.
- 찬 곳에 저장하며 소화 시에는 주수소화가 효과적이다.

② 아이오딘산칼슘(Calcium Iodate, $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$)

- 결정성 분말로 조해성이 있으며 물에 녹는다.
- 무수물의 녹는점은 575°C , $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 의 녹는점은 42°C

8) 과망가니즈산염류(Permanganate)- 지정수량 1,000 kg

- 과망가니즈산(HMnO_4)의 수소를 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물의 총칭
- 흑자색을 띠고, 물에 잘 녹으며 용액은 강한 산화력이 있다.
- 살균제, 소독제의 원료로 사용된다.

① 과망가니즈산나트륨(Sodium Permanganate, NaMnO_4)

- 살균제, 소독제, 산화제, 해독제로 이용되는 적자색 결정으로 물에 잘 녹는다.
- 조해성이 강하여 보통 수화물 $\text{NaMnO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 를 형성한다.
- 녹는점(170°C) 이상으로 가열하면 산소를 방출한다.



- 알코올, 에테르, 글리세린 등과 혼합하면 혼촉·발화한다.
- 강산류, 가연성 가스와 접촉하면 폭발의 위험이 있다.

② 과망가니즈산칼륨(Potassium Permanganate, KMnO_4)

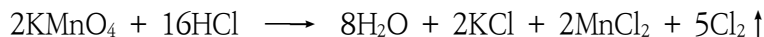
- 흑자색의 결정으로 단맛이 있으며 물, 알코올, 초산, 아세톤에 녹는다.
- 산화제, 소독제, 살균제, 표백제, 촉매, 분석시약, 해독제, 목재보존용제 등으로 이용된다.
- 물에 녹아서(용해도 5.3, 15℃) 진한 보라색을 나타내고 강한 산화력과 살균력이 있다. 수용액은 무좀 등의 치료제로도 사용된다.
- 강한산화제로서 [KMnO_4 + 저급알콜], [KMnO_4 + 글리세린], [KMnO_4 + 인화점이 낮은 석유류 + 황산]은 혼촉·발화한다.
- 가연성 가스와 접촉하면 폭발한다.
- 환원제, 가연성물질과 혼합한 것은 가열, 충격, 마찰에 의해 촉발한다.
- 가열하면 녹는점(240℃)에서 분해하여 산소를 방출한다.



- 강한 알칼리와 반응하여 산소를 방출한다.



- 염산과 반응하여 유독성의 염소가스를 발생한다.

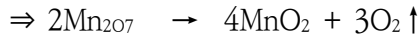
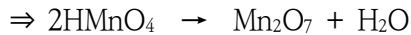
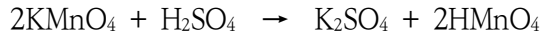


- 황산과 반응할 때는 폭발적으로 산소와 열을 발생한다. 따라서 가연물이 혼합될 때는 발화한다.
- 황산과의 반응식

▷ 묽은 황산과의 반응



▷ 진한 황산과의 반응



9) 다이크로뮴산염류(Dichromate)- 지정수량 1,000 kg

- 다이크로뮴산($\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)의 수소를 금속 또는 양성원자단으로 치환된 화합물의 총칭
- 빨간색 또는 오렌지색의 결정으로 함수염(수화물)이 많고, 성냥, 의약품의 원료로 사용된다.

① 다이크로뮴산나트륨(Sodium Dichromate, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)

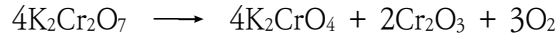
- 등황색 결정으로 물에 녹고 알코올에 녹지 않는다. 조해성이 있다.
- 불꽃류, 성냥, 염색, 피혁, 의약, 화약, 목재의 방부제, 산화제로 이용된다.
- 녹는점 356°C , 가열하면 끓는점(400°C)에서 산소를 방출한다. 비중 2.52
- 강한 산화제로서 단독으로는 비교적 안정하지만 가연물, 유기물과 혼합한 것은 가열, 충격, 마찰에 의해 폭발한다.

② 다이크로뮴산칼륨(Potassium Dichromate, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 크롬산칼륨(II))

- 등적색의 판상결정으로 쓴맛이 있고 물에는 녹으나 알코올에는 녹지 않는다.
- 산화제, 성냥, 촉매, 의약, 염료, 사카린(합성감미료)제조에 쓰인다.
- 녹는점 398°C , 끓는점 500°C , 비중 2.69
- 가열하면 산화크롬(CrO_3)과 크롬산칼륨(K_2CrO_4)이 된다.



- 500°C 이상에서 분해하여 산소를 발생한다.



③ 다이크로뮴산암모늄(Ammonium Dichromate, $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 크롬산암모늄(II))

- 등적색(오렌지색)의 판상결정으로 물, 알코올에 녹는다.
- 산화제, 불꽃류, 도금, 인쇄제판, 매염제, 표백제, 안료제조 등에 이용된다.
- 녹는점 185 ℃, 분해온도 185 ℃, 비중 2.15
- 상온에서는 안정하지만 가열하거나 강산을 가하면 산화성이 증대한다.
- 185 ℃로 가열하면 분해하여 질소가스를 발생한다.



- 400 ℃에서 분해하여 산소를 발생한다.



10) 그 밖에 행정안전부령이 정하는 것

① 차아염소산염류(Hypochlorite)- 지정수량 50 kg

- 차아염소산(HClO)의 수소가 금속으로 치환된 것이다.
- 백색 또는 황색분말로서 강산화성 물질이다.
- 차아염소산칼슘($\text{Ca}(\text{ClO})_2$): 소독제, 살균제로 이용되며, 조해성으로 물에 쉽게 녹는다. 비교적 안정적이지만 150 ℃ 이상에서 폭발적으로 분해한다.
- 차아염소산나트륨(NaClO): 표백제, 살균제로 이용된다.

② 과아이오딘산염류(Periodate)- 지정수량 300 kg

- 과아이오딘산(HIO_4)의 수소가 금속으로 치환된 것
- 무색 또는 백색분말로서 물에 녹고 알코올에 녹지 않는다.
- 가열하면 300 ℃에서 분해하여 산소를 발생한다.
- 과아이오딘산칼륨(KIO_4)

· 과과아이오딘산나트륨(NaIO_4)

· 과아이오딘산암모늄(NH_4IO_4)

③ 과아이오딘산(Periodic Acid, HIO_4)- 지정수량 300 kg

- 백색의 결정성 분말로 물에 녹으며, 에탄올과 에테르에 약간 녹는다.

- 조해성과 부식성이 있고, 가열하면 산소를 방출한다.

· 오쏘과아이오딘산(H_5IO_6)

· 메타과아이오딘산(HIO_4)

④ 크로뮴, 납 또는 요오드의 산화물- 지정수량 300 kg

㉓ 크로뮴의 산화물(Chromium Oxide)

· Cr_2O_3 : 삼산화이크로뮴, 산화크로뮴(III), 삼이산화크로뮴, 산화제이크로뮴

- 광택이 있는 녹색 또는 흑색의 결정성 분말이다.

- 석영보다 단단하며 열이나 공기 물 등에 의하여 거의 변화하지 않는다.

- 분자량 152, 녹는점 $1,990^\circ\text{C}$

- 용도가 가장 많은 안료로 크롬그린이라고 하며 유리나 도기의 착색에 사용된다.

· CrO_3 : 삼산화크로뮴, 산화크로뮴(VI), 무수크로뮴산(크로뮴산(H_2CrO_4))에서 물이 빠진 것

- chromic anhydride, 암적색의 침상결정이며 조해성이 있다.

- 녹는점 196°C , 용해도 $166(15^\circ\text{C})$, 비중 2.7, 분자량 100

- 가열하면 $200\sim 250^\circ\text{C}$ 에서 분해하여 산소를 방출한다.

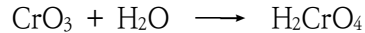


- 물, 에테르, 알코올, 황산에 잘 녹는다.

- 산화되기 쉬운 물질과 혼합하면 심한 반응열에 의해 연소폭발할 수 있다.

- 알코올류, 아세트산과 아세톤, 벤젠, 에테르, 톨루엔, 자일렌, 피리딘, 글리세린, 시너, 그리스 등과 혼촉하면 발화한다.

- 물을 가하면 부식성이 강한 산이 되며 열을 발생한다.



- CrO: 산화크로뮴(II), 산화제일크로뮴, 일산화크로뮴
- 흑색 분말로 공기 중에서 산화되기 쉽다. 분자량은 68이다.

㉞ 납의 산화물(Lead Oxide)

- Pb₂O: 산화납(I), 아산화납
- 어두운 회색분말
- PbO: 산화납(II), 산화제일납, 금밀타승, 밀타승, 리사지
- 저온에서 안정한 오렌지색(적색)과 고온에서 안정한 황색이 있다.
- Pb₂O₃: 삼산화이납, 삼이산화납
- 황적색의 비결정성 물질로 가열하면 분해하여 사삼산화납이 된다.
- 산알칼리에는 녹지만 찬물에는 녹지 않는다.
- Pb₃O₄: 사산화삼납, 사삼산화납, 연단, 광명단, 적연
- 황색이 도는 적색 안료, 철의 방청페인트, 축전지의 전극판 재료, 납유리, 도자기의 유약 등으로 사용된다.
- PbO₂: 산화납(IV), 이산화납, 과산화납
- 흑갈색의 결정성 분말, 비중 9.375, 녹는점 290℃
- 가열하면 산소를 방출하고 일산화납이 된다.
- 물에는 녹지 않지만 염산에는 염소를 발생하면서 녹는다.

㉟ 아이오딘의 산화물(Iodine Oxide)

- I₂O₅: 오산화아이오딘
- 무취의 백색 결정성 분말로 부식성이 있다.
- 물과 접촉하면 강산인 아이오딘산(HIO₃)이 생성된다.

· I_2O_4 : 사산화아이오딘

- 황색 고체로 물에 분해한다.

· I_4O_9 : 구산화아이오딘

- 황색 고체로 분해하면 산소를 발생한다.

⑤ 아질산염류(Nitrite)- 지정수량 300 kg

- 아질산(Nitrous acid, HNO_2)수소가 금속으로 치환되어 생기는 염이다.

· 아질산나트륨($NaNO_2$): 무색결정, 녹는점 $271^\circ C$, 분해온도 $320^\circ C$

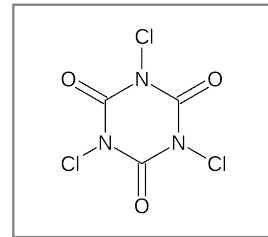
· 아질산칼륨(KNO_2): 무색결정, 조해성, 찬물·에탄올·암모니아에 잘 녹는다.

⑥ 염소화이소시아눌산($(CClNO)_3$)- 지정수량 300 kg

- 제1류 위험물 중 유일한 유기 화합물이다.

- 3개의 염소가 포함된 것을 트리클로로이소시아눌산(Trichloroisocyanuric acid) 이라 하며 백색결정이다.

- 물과 접촉하면 가수분해가 일어나며 하이포아염소산($HClO$)을 유리시켜 산화력이 증가한다. 수영장용 소독제, 식기살균제, 세제 등으로 사용된다.



⑦ 퍼옥소이황산염류(Peroxodisulfate)- 지정수량 300 kg

- 과산화이황산($H_2S_2O_8$)의 수소를 금속으로 치환된 것

- 무색 또는 백색결정으로 물에 녹는다.

- 무기과산화물이며, 가열, 충격에 분해하여 산소를 방출한다.

- 금속과 접촉하여도 분해된다.

· 과황산칼륨($K_2S_2O_8$): 무색(백색)결정, 수용성, H_2O_2 보다 산화력이 세다.

· 과황산나트륨($Na_2S_2O_8$): 습기와 작용하여 오존을 생성한다.

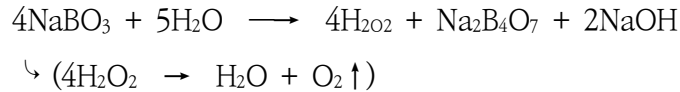
· 과황산암모늄($(NH_4)_2S_2O_8$): 무색결정으로 수용성 및 조해성이 있다. 녹는점은 $120^\circ C$ 이다.

⑧ 퍼옥소붕산염류(Peroxoborate, 과산화붕산의 염)- 지정수량 300 kg

· 과붕산나트륨($NaBO_3 \cdot 4H_2O$)

- 백색분말로서 공기 중 습기에 의해 서서히 분해되어 산소를 발생한다.

- 물 및 열에 의해 발열, 분해하여 산소를 발생하고 폭발의 위험이 있다.
- 무기과산화물이며 살균표백제, 탈취제, 방부제, 비누제조 등에 사용된다.
- 수용액은 과산화수소를 유리시키고 강한 산화제로서 작용한다.



제2절 제2류 위험물(가연성고체)

1. 가연성고체란

가연성고체란 고체로서 화염에 의한 발화의 위험성 또는 인화의 위험성을 판단하기 위하여 고시로서 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다.

화염에 의한 발화의 위험성을 판단하기 위한 시험으로 액화석유가스의 불꽃을 가연성고체에 10초간 접촉시켜 그 연소성을 시험하는 것이고, 인화의 위험성을 판단하기 위한 시험으로는 신속평형법에 의한 인화점측정기를 사용한다.

가연성고체는 다른 가연물에 비해 착화온도가 낮아 저온에서 발화가 용이하며 연소속도가 빠르고 연소 시 다량의 빛과 열을 발생한다. 일부 가연성고체류에 대해서는 입자의 크기에 대한 규정이 있는데 이것은 큰 덩어리로 되어 있을 경우에는 화재의 위험이 적지만, 미세한 가루 또는 박 모양일 경우에는 화재 위험이 크기 때문이다.

일반적으로 입자가 작은 분말상태일 때 연소위험성이 증가하는 이유로는 표면적의 증가로 가연물과 공기와 반응면적이 증가하기 때문이며, 입자가 작기 때문에 입자 표면으로부터 내부까지 열이 전달되는 거리가 짧아서 열의 축적이 쉬워져 착화온도 또는 발화온도까지 빠르게 증가할 수 있기 때문이다. 그 밖에도 보온성의 증가로 인한 발생열의 축적 용이, 유동성의 증가로 인한 공기와 혼합가스 형성, 부유성의 증가로 인한 분진운의 형성, 수광면의 증가로 인한 복사선의 흡수율 증가, 대전성의 증가로 인한 정전기의 발생 등이 있다.

2. 종류 및 지정수량

[표 2-9] 가연성고체의 종류 및 지정수량

품 명	지정수량	설 명
1. 황화린	100kg	황(S)과 적린(P)의 화합물, 삼황화린(P_4S_3), 오황화린(P_2S_5), 칠황화린(P_4S_7)
2. 적 린	100kg	성냥의 원료인 붉은인(P)
3. 황	100kg	순도가 60 wt% 이상인 황(S)
4. 철 분	500kg	철의 분말(Fe), (53 μ m의 표준체를 통과하는 것이 50 wt% 이상인 것)
5. 금속분	500kg	알칼리금속·알칼리토금속·철·마그네슘 외의 금속분말 (구리분·니켈분 및 150 μ m의 체를 통과하는 것이 50 wt% 미만인 것은 제외)
6.마그네슘	500kg	Mg, (2 mm의 체를 통과하지 아니하는 덩어리 상태의 것과 직경 2 mm 이상의 막대 모양의 것은 제외)
7. 그 밖에 행정안전부령 이 정하는 것	100 kg 또는 500 kg	
8. 위의 어느 하나 이상을 함유한 것		
9.인화성고체	1,000kg	고형 알코올, 1기압에서 인화점이 40 °C 미만인 고체

3. 일반 성질

가. 비교적 낮은 온도에서 착화하기 쉽고, 연소속도가 빠르며 연소열이 큰 고체이다.

나. 모두 산소를 함유하고 있지 않은 강한 환원성 물질(환원제)이다.

다. 산소와의 결합이 용이하고 저농도의 산소 하에서도 잘 연소한다.(L.O.I.¹¹⁾가 낮다)

라. 철분, 금속분, 마그네슘은 물과 산의 접촉으로 수소가스를 발생하고 발열한다.

특히, 금속분은 습기와 접촉할 때 조건이 맞으면 자연발화의 위험이 있다.

11) 한계산소지수(Limited Oxygen Index, L.O.I.): 연소를 계속 유지시킬 수 있는 산소의 최저체적농도

- 마. 대부분 비중이 1보다 크며 물에 녹지 않는다.
- 바. 산화제와 혼합한 것은 가열, 충격, 마찰에 의해 발화 또는 폭발위험이 있다.
- 사. 황가루, 철분, 금속분은 밀폐된 공간 내에서 부유할 때 분진폭발의 위험이 있다.
- 아. 연소 시 다량의 유독가스를 발생하고 금속분 화재인 경우 물을 뿌리면 오히려 수소가스가 발생하여 2차 재해를 가져온다.

4. 저장 및 취급방법

- 가. 화기엄금, 가열엄금, 고온체와 접촉방지
- 나. 강산화성 물질(제1류 위험물 또는 제6류 위험물)과 혼합을 피한다.
- 다. 철분, 금속분, 마그네슘분의 경우는 물 또는 묽은 산과의 접촉을 피한다.
- 라. 저장용기를 밀폐하고 위험물의 누출을 방지하여 통풍이 잘 되는 냉암소(冷暗所)에 저장한다.

5. 화재진압방법

- 가. 황화린은 CO₂, 마른 모래, 건조분말에 의한 질식소화를 한다.
- 나. 철분, 금속분, 마그네슘은 마른 모래, 건조분말, 금속화재용 분말 소화약제를 사용하여 질식소화한다.
- 다. 적린, 황, 인화성고체는 물을 이용한 냉각소화가 적당하다.
- 라. 제2류 위험물 화재 시는 다량의 열과 유독성의 연기를 발생하므로 반드시 방호복과 공기호흡기를 착용하여야한다.
- 마. 분진폭발이 우려되는 경우는 충분히 안전거리를 확보한다.

6. 제2류 위험물 각론

1) 황화인(Phosphorus Sulfide)- 지정수량 100 kg

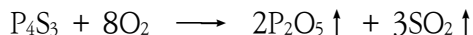
- 인(P)의 황(S)화물을 통틀어 이르는 말
- 일반식은 $P_4S_X(X \leq 10)$ 으로, P원자 4개의 4면체 구조를 포함하고 있다.
- P_4S_2 , P_4S_3 , P_4S_4 , P_4S_5 , P_4S_6 , P_4S_7 , P_4S_8 , P_4S_9 , P_4S_{10} 이 있다.
- 대표적인 안정된 황화인은 삼황화인, 오황화인, 칠황화인이다.

구 분	녹는점(℃)	끓는점(℃)	비중	발화점(℃)	색상	용해성
P_4S_3 삼황화인	172.5	407	2.03	100	황색결정	불용성
P_2S_5 오황화인	290	514	2.09	260-290	담황색결정	조해성
P_4S_7 칠황화인	310	523	2.19	250 이상	담황색결정	조해성

- 약간의 열에 의해서도 매우 쉽게 연소하며 때에 따라서는 폭발한다.
- 유기합성, 성냥, 탈색, 의약, 농약, 윤활유 첨가제 등에 사용된다.
- 화기엄금, 마찰·충격 금지, 습기접촉 방지, 직사광선 차단, 용기밀폐 및 노출방지
- 산화제, 가연물, 강산류, 금속분과의 혼합을 방지한다.
- CO_2 , 건조분말, 마른모래로 질식소화한다.
- 연소생성물은 모두 유독하다.

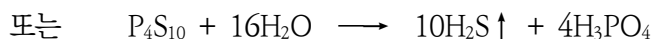
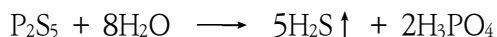
① 삼황화인(Tetraphosphorus Trisulfide, Phosphorus Sesquisulfide, P_4S_3 , 세스키황화인, 삼황화인)

- 무취, 황색의 결정성 덩어리로서 탈색제, 성냥제조 등에 사용된다.
- 물, 염산, 황산에는 녹지 않으나 뜨거운 물, 질산, 알칼리, 이황화탄소에는 녹아 분해된다.
- 발화점이 낮아서 마찰에 의해서도 연소하며 100℃에서 자연발화한다.

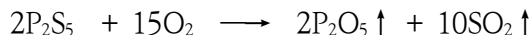


② 오황화인(Phosphorus Pentasulfide, P_2S_5 , P_4S_{10} , 십황화사린)

- 담황색 결정성 덩어리로 유기화학반응에서는 P_4S_{10} 가 P_2S_5 로 분해되어 반응하므로 십황화사린이라 하지 않고 오황화인이라 부른다.
- 농약제조, 윤활유첨가제, 선풍제, 유기화학의 가황제로 사용된다.
- 알코올, 이황화탄소에 녹으며, 조해성, 흡습성이 있다.
- 물과 접촉하면 가연성, 유독성의 황화수소를 발생하므로 공기 중 습기에 의해 분해되어 계란 썩는 냄새가 난다. 황화수소는 공기와 혼합물을 형성하면 점화원에 의해서 폭발의 위험이 있으며 눈과 호흡기를 자극한다.



- 연소생성물은 모두 유독하다.



- 알칼리와 반응하여 황화수소와 인산이 된다.
- 황린과 혼합하면 자연발화한다.

③ 칠황화인(P_4S_7 , 칠황화사린, 칠사황화린)

- 담황색 결정으로 조해성이 있고, 황린과 혼합하면 자연발화한다.
- 찬물에는 서서히, 뜨거운 물에는 급히 분해하여 황화수소를 발생한다.

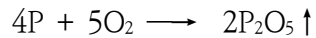
2) 적린¹²⁾(Red Phosphorus, P)- 지정수량 100 kg

- 암적색 무취의 분말로 황린과 동소체이다. 조해성이 있다.
- 공기를 차단한 상태에서 황린을 약 260℃로 가열하면 생성된다.

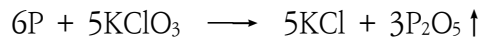
(적린의 증기를 냉각시키면 황린이 된다)

12) 적린은 황린과 동소체이며 황린은 백린과 성질이 동일한 물질이다.

- 성냥, 화약, 불꽃류, 의약, 농약, 유기합성, 폭죽 등에 이용된다.
- 황린과 달리 안정하다.(자연발화성·인광·맹독성은 아니다)
- 녹는점 596 ℃, 발화점 260 ℃, 비중 2.2
- 물, 이황화탄소(CS₂), 알칼리, 에테르, 암모니아 등에는 녹지 않는다.
- 연소하면 황린과 같이 유독성 P₂O₅의 흰 연기를 발생한다.



- 강산화제와 혼합하면 불안정한 폭발물과 같은 형태로 되어 가열·충격·마찰에 의해 폭발한다.



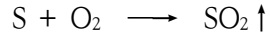
- 무기과산화물과 혼합한 것에 약간의 수분이 침투하면 발화한다.
- 불량품에 황린이 약간 존재하면 자연발화한다.
- 분진은 밀폐공기 중 부유할 때 점화원에 의해 분진폭발을 일으킨다.
- 화재 시 다량의 물로 냉각소화한다.

3) 황(Sulfur, Thion, S)- 지정수량 100 kg

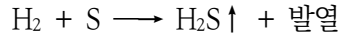
- 황색의 결정 또는 미황색의 분말로서 단사황(바늘모양), 사방황(팔면체), 고무상황(무정형)의 동소체¹³⁾가 있다.
- 순도가 60 wt% 이상인 것을 위험물로 분류한다.
- 물에 녹지 않고 알코올에 잘 녹지 않으며 이황화탄소에는 잘 녹는다(단, 고무상황은 녹지 않는다.)
- 황산, CS₂ 등 황화합물의 제조, 성냥, 고무, 화약, 농약, 의약, 염료, 펄프제조, 전기절연체 등에 다양하게 이용된다.
- 공기 중에서 연소하기 쉬우며 연소 자체는 격렬하지 않지만 푸른 약한 불꽃을 내며 다량

13) 한 종류로 구성된 구성원소는 같지만 배열이 달라 물리적, 화학적 성질이 달라짐.

의 유독가스(이산화황 → 기관지염, 결막염)를 발생한다.



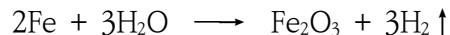
- 미세한 분말상태로 공기 중 부유하면 분진폭발을 일으킨다.
- 고온에서 용융된 황은 H_2 , Fe, Cl_2 , C와 반응하여 발열한다.



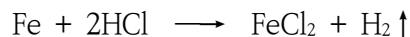
- 전기의 부도체이며 마찰에 의해 정전기가 발생할 우려가 있고 점화원이 될 수 있다.
- 산화제의 혼합연소는 다량의 물에 의한 소화가 좋다.

4) 철분(Iron Powder, Ferrum Powder, Fe)- 지정수량 500 kg

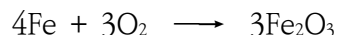
- 회백색의 광택이 나는 금속분말이다.
- 강자성체이지만 766 °C에서 강자성을 잃는다.
- 녹는점 1,530 °C, 끓는점 2,750 °C, 비중 7.8
- 환원제, 야금, 유리착색제, 불꽃류, 촉매류로 이용된다.
- 200 °C에서 염소와 반응하여 염화제이철(FeCl_3 의 관용명)이 된다.
- 연소하기 쉽고 절삭유와 같은 기름이 묻은 철분을 장기간 방치하면 자연발화한다.
- 미세한 분말일수록 작은 점화원에 의해 발화 폭발한다.
- 53 μm 의 표준체를 통과하는 것이 50 wt% 이상인 것만 위험물로 본다.
- 더운물 또는 수증기와 반응하면 수소를 발생하고 경우에 따라 폭발한다.



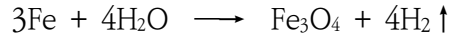
- 상온에서 묽은 산과 반응하여 수소를 발생한다.



- 습한 공기 중에서 녹(Fe_2O_3)이 쓴다.



- 고온으로 가열된 철은 수증기와 반응하여 산화 방지용 사산화삼철이 된다.



5) 금속분(Metal Powder)- 지정수량 500 kg

원자번호순으로 정리하면

13Al(알루미늄), 14Si(규소), 21Sc(스칸듐), 22Ti(타이타늄/티타늄/티탄),
 23V(바나듐), 24Cr(크로뮴/크롬), 25Mn(망가니즈/망간), 30Zn(아연),
 31Ga(갈륨), 32Ge(저마늄/게르마늄), 39Y(이트륨), 40Zr(지르코늄),
 41Nb(나이오븀/니오븀/니오브), 42Mo(몰리브데넘/몰리브덴), 43Tc(테크네튬),
 44Ru(루테튬), 47Ag(은), 48Cd(카드뮴), 49In(인듐), 50Sn(주석),
 51Sb(안티모니/안티몬), 52Te(텔루륨), 72Hf(하프늄), 73Ta(탄탈럼/탄탈),
 74W(텅스텐), 75Re(레늄), 76Os(오스뮴), 77Ir(이리듐), 78Pt(백금),
 79Au(금), 81Tl(탈륨), 82Pb(납), 83Bi(비스무트), 84Po(폴로늄)

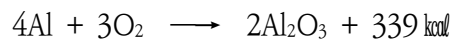
- 상기 금속의 분말로서 150 μm 의 체를 통과하는 것이 50 wt% 이상인 것
- 금속분에 해당하지 않는 것
- 알칼리금속, 알칼리토금속 $\Rightarrow$ 제3류 위험물로서 별도로 규정하고 있다.
- 철분(26Fe), 마그네슘(12Mg) $\Rightarrow$ 별도 품명으로 규정하고 있다.
- 코발트분(27Co), 니켈분(28Ni), 구리분(29Cu), 로듐분(45Rh), 팔라듐분(46Pd) $\Rightarrow$ 가연성, 폭발성이 없어 제외한다.
- 수은(80Hg) $\Rightarrow$ 액체이므로 제외한다.
- 그 외는 비금속원소이거나 란타넘족(57~71번), 악티늄족(89~103번), 104번 이상의 원소들처럼 지구상에 거의 존재하지 않는 희귀한 원소들이다.

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	란타넘	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	악티늄	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn		Fl		Lv		

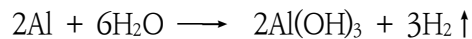
- 화재 시 물을 이용한 냉각소화는 부적당하다. 주수(注水)로 인해 급격히 발생하는 수증기의 압력과 수증기 분해에 의한 발생한 수소에 의하여 금속분이 비산·폭발하여 화재범위를 넓히는 위험이 있다.

① 알루미늄분(Aluminium Powder, Al)

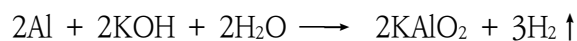
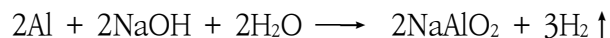
- 은백색의 광택이 있는 무른 금속으로 연성·전성이 풍부하며 열전도율·전기전도도가 크다.
- 도료, 인쇄, 전선, 건축자재, 비행기·선박자재, 일용품, 야금 등으로 쓰인다.
- 녹는점 660℃, 끓는점 2,519℃, 비중 2.7
- 황산, 묽은 염산, 묽은 질산에 잘 녹으나 진한 질산에는 침식당하지 않는다.
- 할로젠원소와 접촉 시 고온에서 자연발화의 위험이 있다.
- 상온에서 표면에 치밀한 산화피막(산화알루미늄)이 형성되어 내부를 보호한다.
- 분말 자체는 착화성이 낮으나 한번 착화하면 연소되어 많은 열을 발생한다.



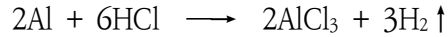
- 뜨거운 물과 격렬히 반응하여 수소를 발생한다.



- 알칼리수용액에서 수소를 발생한다.



- 산과 반응하여 수소를 발생한다.



- 산화제와 혼합하면 가열, 충격, 마찰 등으로 발화·폭발한다.

② 실리콘분(Silicon Powder, Si, 규소분)

- 어두운 갈색의 비금속 분말, 녹는점 1,687 ℃, 끓는점 3,265 ℃ 밀도는 2.33
- 비가연성이나 다른 가연물의 연소를 조장한다.(산화성이 있음)
- 지구의 지각에서 산소 다음으로 많은 원소로 전체 질량의 25.7 %를 차지한다.
- 대부분의 반도체의 주성분이며, 유리, 세라믹, 시멘트 등의 주성분이다.
- 실리콘(silicone, 규소와 산소로 이루어진 고분자 화합물): 무색무취이며 산화가 느리고 고온에서도 안정적인 절연체로서 윤활제, 접착제, 성형 인공 보조물 등에 쓰인다.

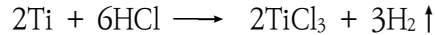
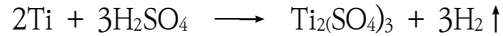
③ 스칸듐분(Scandium Powder, Sc)

- 인화점 0 ℃, 녹는점 1,540 ℃, 끓는점 2,830 ℃, 비중 3
- 무르고 은백색의 전이금속으로 스칸디나비아에서 산출되는 희귀 광물이다.
- 이트륨과 란타넘족 원소와 함께 희토류로 분류하기도 한다.

④ 타이타늄분(Titanium Powder, Menachin, Ti, 티타늄분, 티탄분)

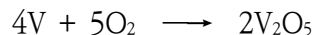
- 은회색의 금속으로 딱딱하고 내부식성이 큰 고체이다.
- 합금, 화학공업용 기기, 전기부품, 터빈, 엔진, 내화물(耐火物) 등으로 쓰인다.
- 녹는점 1,675 ℃, 끓는점 3,260 ℃, 비중 4.5
- 발연질산(진한질산에 NO₂를 녹인 것)등 부식성이 강한 약품에도 보호 피막을 형성하기 때문에 부식되지 않지만 알칼리에는 강하게 부식된다.
- 상온에서 반응성이 적으나 610 ℃ 이상 가열하면 활성을 가지며 고온에서 산소와 결합하여 산화티탄(TiO₂)이 된다.
- 이산화탄소 중에서도 연소한다.
- 뜨거운 질산과 반응하면 불용성의 산화티탄(TiO₂)으로 변한다.

- 뜨거운 황산 또는 염산과 반응하면 수소가스를 발생한다.



⑤ 바나듐분(Vanadium Powder, V)

- 은회색의 딱딱한 고체로 내부식성이 강하다.
- 과염소산(HClO_4)-왕수-질산황산에 녹으며, X선관의 타깃, 촉매로 쓰인다.
- 녹는점 $1,890^\circ\text{C}$, 끓는점 $3,400^\circ\text{C}$, 비중 6.1
- 고온으로 충분히 가열하면 연소한다.



- 고온에서 질소와 염소와 반응하여 VN(질화바나듐)과 VCl_4 (염화바나듐)가 된다.

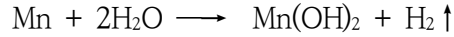
⑥ 크로뮴분(Chromium Powder, Cr)

- 은백색의 광택 있는 금속으로 녹는점이 높고 내부식성이 있다.
- 도금, 합금, 크로뮴산화물의 제조에 쓰인다.
- 녹는점 $1,860^\circ\text{C}$, 끓는점 $2,670^\circ\text{C}$, 비중 7.2
- 산소와 접촉하면 쉽게 얇은 산화막을 형성하여 내부를 보호한다.
- 왕수, 진한질산과는 산화물의 피막을 형성하여 부동태를 이룬다.
- 고온에서 할로젠원소, N_2 , S, C 및 물과 반응한다.

⑦ 망간분(Manganese Powder, Mn)

- 회백색의 푸석푸석한 금속으로 부스러지기 쉬우며 반응성이 풍부하다.
- 습한 공기 중 쉽게 금속광택을 잃고 녹이 잘 생기기 때문에 일반 금속재료로 사용되지 않는다. 첨가제, 합금, 의약, 유리착색제 등으로 쓰인다.
- 녹는점 $1,240^\circ\text{C}$, 끓는점 $1,960^\circ\text{C}$, 비중 7.4
- 미세한 분말은 찬물과는 반응이 느리지만, 가열하거나 수증기·산에는 쉽게 용해되어 수

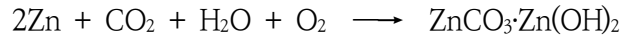
소를 발생한다.



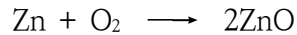
- 미세분말은 점화원에 의해 폭발위험이 있으며 연소하면 산화망간(MnO)이 된다.
- 강산화성 물질과 혼합하면 발화의 위험이 있다.

⑧ 아연분(Zinc Powder, Zn)

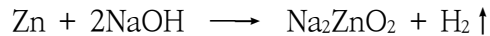
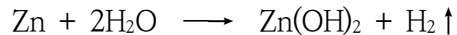
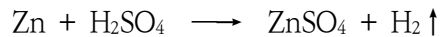
- 회색의 분말로 비교적 녹는점과 끓는점이 다른 금속에 비하여 낮다.
- 도금, 주물, 전지, 합석판, 의약, 안료 등으로 쓰인다.
- 녹는점 420 ℃, 끓는점 907 ℃, 비중 7.1
- 습기 있는 공기 중 회백색의 피막을 만들어 내부를 보호한다.



- 공기 중에서 연소되기 쉬우며, 가열하면 용이하게 연소한다.



- 윤활유 등이 혼입되면 자연발화의 위험이 있다.
- 산, 더운물, 알칼리와 반응하여 수소를 발생한다.

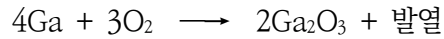


- 저장 중 빗물이 침투되면 열이 발생·축적되어 자연발화의 위험이 있다.
- 산화성 물질과 혼합하고 있는 것은 가열, 충격, 마찰에 의해 발화 폭발한다.

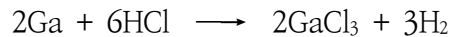
⑨ 갈륨분(Gallium Powder, Ga)

- 백색 또는 미청색의 금속으로 고온 측정용 온도계, 합금 등에 사용된다.
- 녹는점 29 ℃(⇒ 더운 날은 액체로 존재), 끓는점 2,400 ℃, 비중 5.9
- 공기 중에서는 비교적 안정하며 물에도 침식되지 않는다.

- 여러 금속을 적시며 금속의 내부까지 침식한다.
- 고온으로 가열하면 느리게 연소한다.



- 산과 반응하여 수소가스를 발생한다.



⑩ 게르마늄분(Germanium Powder, Ge)

- 회백색의 광택을 가진 금속으로 가볍고 연하다.
- 반도체 정류기의 핵심재료이며 친환경농법에도 사용된다.
- 녹는점 937℃, 끓는점 2,840℃, 비중 5.3
- 실온의 공기와 반응하지 않지만 600~700℃에서 공기와 반응하여 GeO₂가 된다.
- 물에 녹지 않지만 뜨거운 황산, 질산, 왕수에 녹는다.
- N₂, H₂와 반응하지 않지만 Cl₂와 반응하여 GeCl₄(염화게르마늄)가 된다.

⑪ 이트륨분(Yttrium Powder, Y)

- 흑회색(은백색)의 금속, 녹는점 1,520℃, 끓는점 3,300℃, 비중 4.5
- 희토류 원소 중 가장 흔하며, 컬러 TV의 빨간색을 내는 데에 사용된다.
- 47℃에서 인화하고 뜨거운 물에서 분해된다.
- 산에는 녹지만 알칼리에는 녹지 않는다.

⑫ 지르코늄분(Zirconium Powder, Zircat, Zr)

- 물리적으로 Ti과 비슷하며 단단하고 겉모양은 은백색의 스테인리스와 유사하다.
- 원자로 재료, 합금, 섬광탄의 뇌관, 부식성 화학장치 및 기구 등에 사용된다.
- 녹는점 1,850℃, 끓는점 4,400℃, 비중 6.5
- 강도가 매우 크고 내부식성이 강하다.

- 가열하면 활성이 커지며 발화하여 산화지르코늄(ZrO_2)이 된다.
- 물에 녹지 않지만, 산이나 알칼리수용액에 자주 적게 녹고, 왕수*25에 녹는다.
- 이산화탄소 중에서도 연소한다.

⑬ 니오븀분(Niobium Powder, Nb)

- 광택이 있는 회백색의 금속이다.
- 인화점 0 °C, 녹는점 2,470 °C, 끓는점 4,700 °C, 비중 8.57
- 특수강 등의 합금을 만드는데 주로 사용된다.

⑭ 몰리브덴분(Molybdenum Powder, Mo)

- 은백색 금속, 인화점 0 °C, 녹는점 2,620 °C, 끓는점 4,660 °C, 비중 10.23
- 소량으로 강철을 단단하게 만드는 효과가 있어 스테인리스강이나 베어링 등에 주로 사용된다.
- 체내의 생리작용에 관여하며, 미량의 요소이지만 식물의 필수영양소이다.

⑮ 테크네튬분(Technetium Powder, Tc)

- 은백색의 금속이며 공기 중에서 쉽게 광택을 잃는다.
- 녹는점 2,170 °C, 끓는점 4,900 °C, 비중 11.5
- 최초의 인공원소이므로 그리스어로 “인공”을 뜻하는 단어에서 명명되었다.
- 지구상의 대부분의 테크네튬은 원자로에서 우라늄-235가 붕괴하면서 만들어지며 핵 연료봉을 재처리하면서 얻어진다.

⑯ 루테튬분(Ruthenium Powder, Ru)

- 은백색 금속, 인화점 0 °C, 녹는점 2,310 °C, 끓는점 3,900 °C, 비중 12.4
- 백금족 희귀원소로 백금광석에서 함께 산출되며, 백금합금에 촉매로 사용된다.
- 산에는 극히 안정하여 왕수에도 녹지 않는다.

⑰ 은분(Silver Powder, Ag)

- 은백색의 광택을 가진 무른 금속으로 열 및 전기의 양도체이다.
- 장식품, 합금, 도금, 사진 등에 사용된다.
- 녹는점 961 ℃, 끓는점 2,210 ℃, 비중 10.5
- 가열된 진한 황산과 반응하여 황산은으로 되고 질산에 녹아서 질산은이 되지만 H₂는 발생하지 않는다.



- 물-공기-산소에서는 안정하지만 O₃과 반응하여 흑색의 과산화은(Ag₂O₂)을 만든다.
- 산소 중 가압하면서 가열하면 연소하여 AgO가 된다.
- H₂O₂와 상온에서 접촉하면 폭발하고 C₂H₂(아세틸렌)과 접촉하여 폭발성 물질로 변한다.
- H₃COOOH(과의산), HNO₂(아질산)과 혼합 시 발화위험이 있다.

⑱ 카드뮴분(Cadmium Powder, Cd)

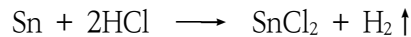
- 아연광석에서 산출되는 은백색(청백색)의 가벼운 금속으로 강한 내식성이 있다.
- 전지, 원자로의 제어제, 안료, 도금, 합금, 화약, 도장 등에 사용된다.
- 녹는점 320 ℃, 끓는점 765 ℃, 비중 8.6
⇒ 녹는점과 끓는점이 다른 금속에 비해 상당히 낮다.
- 아연과 비슷한 금속이지만 아연보다 녹슬지 않고 양쪽성도 아니다.
- 실온의 공기에서는 표면이 산화되고 고온에서는 적색불꽃을 내며 산화카드뮴(CdO)이 된다.
- H₂, N₂, C와 반응이 없지만 고온에서 할로젠과 반응한다.
- 묽은 질산, 뜨거운 황산 및 염산에 녹으며 알칼리 수용액에 녹지 않는다.
- 독성이 있어 만성중독 시 이타이이타이병에 걸린다.

⑲ 인듐분(Indium Powder, In)

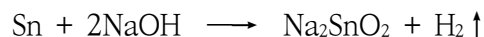
- 은백색의 납처럼 무른 금속으로 가공이 쉬우며 어떤 형태로도 만들 수 있다.
- 인화점 0 ℃, 녹는점 156 ℃, 끓는점 2,080 ℃, 비중 7.3
- 알칼리 수용액과는 반응하지 않으나 산과는 반응하여 녹는다.
- 스펙트럼선이 청색을 나타낸 데서 라틴어의 indicum(인디고블루)을 따서 인듐이라고 명명하였다.

㉔ 주석분(Tin Powder, Stannum, Metallic tin, Sn)

- 은백색의 청색광택을 가진 금속으로 천연으로는 산화주석(SnO₂)으로 산출된다.
- 청동합금(Sn+Cu), 땀납, 양철, 담배 포장지, 수은 제조, 통조림통에 사용된다.
- 녹는점 232 ℃, 끓는점 2,270 ℃, 비중 7.3
- α, β, γ 주석의 3가지 동소체가 있다. 양쪽성 물질이다.
- 공기나 물속에서 안정하고 습기가 있는 공기에서도 녹이 슬기가 어렵다.
- 뜨겁고 진한 염산과 반응하여 수소를 발생한다.



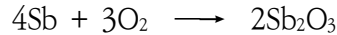
- 뜨거운 염기와 서서히 반응하여 수소를 발생한다.



- 미세한 조각이 대량으로 쌓여 있는 경우는 자연발화의 위험이 생긴다.

㉕ 안티몬분(Antimony Powder, Stibium, Sb)

- 은백색의 광택이 있는 금속으로 여러 가지 이성체가 있다.
- 도료, 합금, 반도체 등에 사용된다.
- 옛날부터 유리금속(遊離金屬)으로 알려져 있으며, 안티몬의 광석인 휘안석은 고대인의 눈썹이나 속눈썹을 화장할 때 사용하였다고 한다.
- 녹는점 630 ℃, 끓는점 1,750 ℃, 비중 6.7
- 상온에서 변화하지 않지만 가열하면 연소한다.



- 강산화제와 혼합한 것은 가열, 충격, 마찰로 발화·폭발하고 염소(Cl_2)와 혼촉하면 발화한다.
- 염화수은(HgCl_2)과 접촉 또는 혼합한 것은 가열 또는 충격에 의해 폭발한다.
- 진한 황산, 진한 질산에는 녹지만 묽은 산에는 녹지 않는다.

②② 텔루르분(Tellurium Powder, Te)

- 광택이 있는 회백색의 무른 금속이다
- 녹는점 449.8°C , 끓는점 989.9°C , 비중 6.11
- 공기 중에서 가열하면 청록색의 불꽃을 내며 이산화물이 된다.

②③ 하프늄분(Hafnium Powder, Hf)

- Zr와 유사한 회색 금속으로 강도와 내식성이 매우 크다.
- 녹는점 $2,230^\circ\text{C}$, 끓는점 $4,602^\circ\text{C}$, 비중 13
- 공기 중에서는 반응성이 적지만 가열하면 활성이 커지며 고온에서는 산소와 결합하여 이산화하프늄(HfO_2)이 된다.
- 산, 알칼리에는 녹지 않고 플루오린화수소(HF)에는 녹는다.

②④ 탄탈분(Tantalum Powder, Ta)

- 광택이 있는 흑회색의 금속고체로 용점이 높고 경도가 크다.
- 녹는점 $2,990^\circ\text{C}$, 끓는점 $5,400^\circ\text{C}$, 비중 16.6
- 인공뼈, 치과 임플란트 재료 등에 사용된다.
- 전성과 연성이 좋아 가공하기 쉽다.

②⑤ 텅스텐분(Tungsten Powder, wolfram, W)

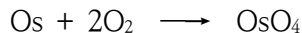
- 회백색의 분말이다.
- 녹는점 $3,400^\circ\text{C}$, 끓는점 $5,930^\circ\text{C}$, 비중 19
- 전구의 필라멘트, 촉매, 의약, 철합금, 안료 등으로 쓰인다.

②⑥ 레늄분(Rhenium Powder, Re)

- 은백색 금속으로 공기 중에서는 녹슬지 않으며 분말은 발화한다.
- 인화점 0 ℃, 녹는점 3,180 ℃, 끓는점 5,700 ℃, 비중 21
- 질산, 과산화수소, 염소수 등에 의해 쉽게 산화된다.

②⑦ 오스뮴분(Osmium Powder, Os)

- 청회색의 부드러운 금속으로 물질 중에서 최대의 비중을 가지며, 녹는점은 텅스텐(3422 ℃)에 이어 두 번째로 높다.
- 녹는점 2,700 ℃, 끓는점 5,500 ℃, 비중 22.6
- 공기 중에서는 안정하나 분말은 상온에서 서서히 산화된다.
- 산소 중 가열하면 매우 휘발성이 강한 사산화오스뮴이 되어 승화하게 된다.



- 촉매, 전기접점, 만년필의 펜촉, 정밀 베어링 등에 사용된다.
- 2, 3, 4, 6, 8가(價)의 다양한 화합물을 만들고 착염¹⁴⁾도 잘 만든다.
- 뜨겁고 진한 황산, 진한 질산, 하이포아염소산 등에 녹으나 왕수*33에는 녹지 않는다.
- 질소(N₂)와 반응하지 않지만 고온에서 황(S), 할로젠원소와 반응한다.



②⑧ 이리듐분(Iridium Powder, Ir)

- 은백색 금속, 녹는점 2,410 ℃, 끓는점 4,100 ℃, 비중 22.4
- 전형적인 귀금속으로 산·알칼리에 녹지 않고 왕수에도 녹지 않으나 과염소산나트륨 존재 하에 가열하면 진한 염산에 녹는다. (Iris: 무지개의 신, 그리스어)

②⑨ 백금분(Platinum Powder, Pt)

- 은백색의 단단한 금속으로 플라티나라고도 한다.

14) 착염: 착이온(중심 금속이온에 리간드가 배위결합하여 이루어진 안정한 이온)을 가진 염

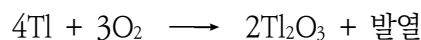
- 인화점 0 ℃, 녹는점 1,770 ℃, 끓는점 3,800 ℃, 비중 21
- 가단성과 연성이 있는 귀금속으로 부식에 대한 저항이 강하다.
- 장신구, 실험장비, 전기 콘센트, 자동차 배출가스 제어장치 등에 사용된다.

③⑩ 금분(Gold Powder, Au)

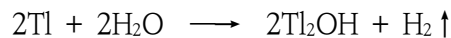
- Aurum이라고도 하는 노란색의 광택을 가진 아름다운 금속이다.
- 녹는점 961 ℃, 끓는점 2,210 ℃, 비중 19
- 다른 물질과 화학반응을 일으키지 않으나 염소, 플루오린, 왕수와는 반응한다.
- 수천 년 이상 화폐로 쓰였으며, 장신구와 치과, 전자제품 등에도 사용된다.

③⑪ 탈륨분(Thallium Powder, Tl)

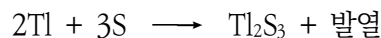
- 은백색의 광택을 가지며 녹는점이 상당히 낮지만 끓는점은 높다.
- 녹는점 303 ℃, 끓는점 1,457 ℃, 비중 11.8
- 독성이 강하여 쥐약이나 살충제에 사용되지만, 암을 유발한다고 알려져 있다
- 습한 공기 중 서서히 광택을 잃으며 염기에 잘 녹으며 할로젠 원소와 반응한다.
- 차고 마른 공기와 반응하지 않지만 고온으로 가열하면 연소한다.



- 물과 반응하여 수소를 발생한다.



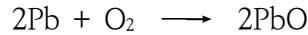
- 유황과 함께 가열하면 황화물이 생기고 발열한다.



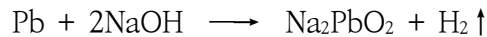
③⑫ 납분(Lead Powder, Plumbum, Pb)

- 회색의 연하고 무거운 금속으로 쉽게 녹는다.
- 축전지, 합금, 용접, 연판 등으로 쓰인다.

- 녹는점 327 ℃, 끓는점 1,740 ℃, 비중 11.3
- 공기 중 고온 하에서 연소시키면 일산화납을 만든다.

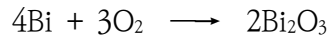


- 뜨거운 염기와 반응하여 수소를 발생한다.



㉓ 비스무스분(Bismuth Powder, Bi)

- 은백색의 고체로 강자성(자석에 달라붙는 성질)을 띠고 있다.
- 전기퓨즈, 합금재료(자동화재 감지기의 바이메탈), 안료, 반도체 등에 쓰인다.
- 녹는점 271 ℃, 끓는점 1,560 ℃ 비중 9.8
- 녹는점이 매우 낮고 용해할 때 거의 부피가 줄어든다.
- 실온의 공기 중에서는 반응하지 않지만 고온에서 파란 불꽃을 내며 연소한다.



- 수소화물은 극히 불안정하고 H₂, N₂와는 반응하지 않는다.

㉔ 폴로늄분(Polonium Powder, Po)

- 은백색의 금속, 녹는점 254 ℃, 끓는점 962 ℃, 비중 9
- 퀴리부부가 발견하였으며, 폴란드(나라 이름)를 딴 첫 번째 원소이다.

6) 마그네슘(Magnesium, Mg)- 지정수량 500 kg¹⁵⁾

- 은백색의 광택이 나는 알칼리토금속류에 속하는 대표적 경금속이다.
- 합금원료, 화약, 신호탄, 티타늄 제조, 사진 촬영용 섬광분 등으로 사용된다.
- 녹는점 650 ℃, 끓는점 1,100 ℃, 비중 1.74

15) 사고 사례: 2016년 11월 11일 오전 10시 경남 밀양시 금속제품 생산 공장에서 화재발생. 마그네슘 분말 약 20톤과 고체 상태 300톤이 보관 중이었음. 금수성물질이기에 화재 확산 방지를 위한 방어벽 구축을 하였으며 모래 약 20톤이 사용되었다고 함.

- 발화점은 녹는점 부근(불순물 존재 시 400℃ 정도)
- 공기 중 부식성은 적으나 산이나 염류에 의해 침식당한다.
- 열전도율, 전기 전도율은 알루미늄보다 낮다.(열 및 전기의 양도체)
- 가열하면 연소하기 쉽고 백광 또는 푸른 불꽃을 내며, 양이 많은 경우 순간적으로 맹렬히 폭발한다.



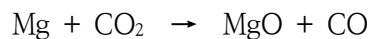
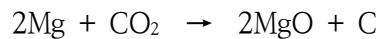
- 공기 중 습기와 서서히 반응하여 열이 축적되면 자연발화의 위험이 있다.
- 공기 중 미세한 분말이 부유하면 분진폭발의 위험이 있다.
- 산이나 더운물에 반응하여 수소를 발생하며, 많은 반응열에 의하여 발화한다.



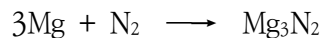
※ $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (염화마그네슘6수화물) → 간수(두부응결제)



- CO_2 중에서도 연소한다.

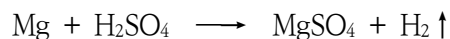


- 질소기류 속에서 강하게 가열하면 질화마그네슘이 된다.



- 염소와는 심하게 반응한다. $\text{Mg} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{MgCl}_2$

- 대부분의 강산과 반응하여 수소가스를 발생한다.



- 2mm의 체를 통과하지 아니하는 덩어리 상태의 것과 직경 2mm 이상의 막대모양의 것은 위험물에서 제외한다.

7) 인화성고체(Inflammable solid)- 지정수량 1,000 kg

- 고형 알코올 그밖에 1기압에서 인화점이 40℃ 미만인 고체
- 상온(20℃) 이상에서 가연성 증기를 발생한다.
- 대부분 유기 화합물로서 인화성고체 또는 반고체 상태이므로 성질은 거의 제4류 위험물과 유사하다. 따라서 제조소등의 게시판 및 운반용기 외부에 표시하여야 하는 주의사항은 “화기엄금”으로 제4류 위험물과 같다.

① 고형 알코올

- 등산용 고체 알코올로서 합성수지에 메탄올과 가성소다(NaOH, 수산화나트륨)를 혼합하거나 아세트산셀룰로오스를 빙초산 또는 아세톤에 녹여서 알코올을 흡수시켜 만든 젤리 상태의 고체
- 인화점이 30℃ 정도로 매우 낮아 인화되기 쉽고, 안개속에서나 비가 올 때도 탄다.

② 래커퍼티(Lacquer Putty)

- 여러 물질의 혼합물로서 접착제나 래커에나멜(래커에 안료를 섞어 만든 도료)의 기초 도장 재료로 쓰인다.

품 명	함량(%)	품 명	함량(%)	품 명	함량(%)
산화아연	20	나이트로셀룰로오스	10	피마자유	2
석회석분말	20	초산에틸	8	인산트라이크레실	2
탈크	14	초산부틸	6	부틸알코올	2
톨루엔	11	에스터고무	4	흑연	1

- 인화점이 21℃ 미만으로 상온에서 쉽게 인화성 증기를 발생한다.
- 백색 또는 회색의 고체로서 공기 중에서 비교적 빨리 고화(固化)된다.
- 함유한 용제의 휘발에 의해 도막이 형성되나 배합 비율에 따라 성질이 달라진다.

제3절 제3류 위험물 및 금수성물질

1. 자연발화성물질 및 금수성물질이란

자연발화성이란 공기 중에서 발화의 위험성이 있는 것을 말하고, 금수성물질¹⁶⁾이란 물과 접촉하여 발화하거나 가연성 가스를 발생시킬 위험성이 있는 물질을 말한다. 제3류 위험물은 대부분 자연발화성과 금수성을 모두 갖고 있으나 황린은 금수성이 없는 자연발화성물질이며, 알칼리금속(K, Na 제외)과 알칼리토금속은 자연발화성이 없는 금수성물질이다.

2. 종류 및 지정수량

[표 2-10] 자연발화성 및 금수성물질의 종류 및 지정수량

품 명	지정수량	설 명
1. 칼륨	10kg	K
2. 나트륨	10kg	Na
3. 알킬알루미늄	10kg	알킬기 (C_nH_{2n+1} , R)와 알루미늄(Al)의 화합물
4. 알킬리튬	10kg	알킬기 (C_nH_{2n+1} , R)와 리튬(Li)의 화합물
5. 황린	20kg	P_4
6. 알칼리금속 및 알칼리토금속 (나트륨, 칼륨, 마그네슘은 제외)	50kg	Li, Rb, Cs, Fr, Be, Ca, Sr, Ba, Ra
7. 유기금속화합물 (알킬알루미늄 및 알킬리튬은 제외)	50kg	알킬기(C_nH_{2n+1})와 아닐기(C_6H_5-)등 탄화수소와 금속원자가 결합된 화합물, 즉, 탄소-금속 사이에 치환결합을 갖는 화합물
8. 금속의 수소화물	300kg	수소(H)와 금속원소의 화합물
9. 금속의 인화물	300kg	인(P)과 금속원소의 화합물
10. 칼슘 또는 알루미늄의 탄화물	300kg	칼슘(Ca)의 탄화물 또는 알루미늄(Al)의 탄화물
11. 그 밖에 행정안전부령이 정하는 것	300kg	염소화규소화합물(염화규소)
12. 위의 어느 하나 이상을 함유한 것	10 kg, 20 kg, 50 kg, 또는 300 kg	

16) GHS에 의한 정의: Substances or mixtures which, in contact with water, emit flammable gases are solid or liquid substances or mixtures which, by interaction with water, are liable to become spontaneously flammable or to give off flammable gases in dangerous quantities.

3. 일반 성질

- 가. 무기 화합물과 유기 화합물로 구성되어 있다.
- 나. 대부분이 고체이다(단, 알킬알루미늄, 알킬리튬은 고체 또는 액체이다)
- 다. 칼륨(K), 나트륨(Na), 알킬알루미늄(RAl), 알킬리튬(RLi)을 제외하고 물보다 무겁다.
- 라. 물과 반응하여 가연성 가스를 발생한다.(황린 제외)
- 마. 칼륨, 나트륨, 알칼리금속, 알칼리토금속은 보호액(석유)속에 보관한다.
- 바. 알킬알루미늄, 알킬리튬은 물 또는 공기와 접촉하면 폭발한다.(헥산 속에 저장)
- 사. 황린은 공기와 접촉하면 자연발화한다.(물속에 저장)
- 아. 가열 또는 강산화성 물질, 강산류와 접촉으로 위험성이 증가한다.

4. 저장 및 취급방법

- 가. 용기는 완전히 밀폐하고 공기 또는 물과의 접촉을 방지하여야 한다.
- 나. 제1류 위험물, 제6류 위험물 등 산화성 물질과 강산류와의 접촉을 방지한다.
- 다. 용기가 가열되지 않도록 하고 보호액에 들어있는 것은 용기 밖으로 누출되지 않도록 한다.
- 라. 알킬알루미늄, 알킬리튬, 유기금속화합물은 화기를 엄금하고 용기 내압이 상승하지 않도록 한다.
- 마. 황린은 저장액인 물의 증발 또는 용기 파손에 의한 물의 누출을 방지하여야 한다.

5. 화재진압대책

- 가. 절대로 물을 사용하여서는 안 된다.(황린 제외)
- 나. 화재 시에는 화원의 진압보다는 연소 확대 방지에 주력해야 한다.
- 다. 마른모래, 팽창질석, 팽창진주암, 건조석회(생석회, CaO)로 상황에 따라 조심스럽게 질식소화한다.

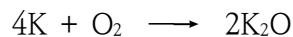
라. 금속화재용 분말 소화약제에 의한 질식소화를 한다. k, Na는 CO₂와 반응하여 C(가연성물질)을 발생시켜 폭발이 일어남으로 사용해서는 안된다.

6. 제3류 위험물 각론

제3류 위험물에 해당하는 대표적인 물질들의 성상은 다음과 같다.

1) 칼륨(Potassium, K, 포타슘)- 지정수량 10 kg

- 은백색의 광택이 있는 경금속으로 칼로 잘리는 무른 금속이다.
- 탈수제, 촉매, 비료, 유기합성의 원료, 환원제 등으로 사용된다.
- 녹는점 63.7 ℃, 끓는점 774 ℃, 비중 0.86, 증기비중 1.3
- 실온 공기 중 빠르게 산화되어 피막(K₂O)을 형성하여 광택을 잃는다.
- 수온과 격렬하게 반응하여 아말감을 만든다.
- 화학적으로 활성이 커서 대부분의 금속과 반응하여 가열하면 여러 가지 화합물을 만든다.
- 흡습성, 조해성이 있으며 금속재료를 부식시킨다.
- 공기 중 방치하면 자연발화의 위험이 있고, 가열하면 적자색의 불꽃을 내며 연소한다.

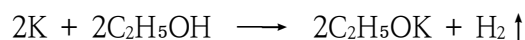


- 물과 격렬히 반응하여 발열하고 수소와 열을 발생한다.



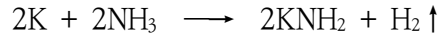
이때 발생된 열에 의해 K를 연소시키며 또한 발생한 H₂를 폭발시키므로 2차 재해 발생에 주의하여야 한다.

- 알코올과 반응하여 칼륨에틸레이트를 만들며 수소를 발생한다.

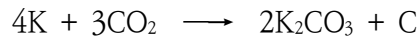


· 묽은 산과 반응하여 수소를 발생한다.

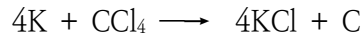
· 액체 암모니아에 녹아 수소를 발생한다.



· CO₂와 반응할 때는 연소·폭발한다.



· 사염화탄소와 반응도 폭발적이다.



· 소화방법은 마른모래 정도가 있으나 대량일 경우 소화가 어렵다.

※ 물, CCl₄ 또는 CO₂와는 폭발 반응하므로 절대 사용할 수 없다.

· 열전기의 양도체이다.

· 반드시 등유, 경유, 유동 파라핀 등의 보호액 속에 누출되지 않도록 저장한다.

2) 나트륨(Sodium, Na, 금속소다)- 지정수량 10 kg

· 은백색의 광택이 있는 경금속으로 무른 금속이다.

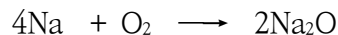
· 환원제, 유기합성, 합금, 무기합성, 염료 등 매우 다양하게 쓰인다.

· 녹는점 97.7℃, 끓는점 877.5℃, 비중 0.97, 발화점 115℃

· 실온의 공기 중 산화되어 피막을 형성하고 빨리 광택을 잃는다.

· 수증에 격렬히 녹아서 아말감을 만든다.

· 공기 중 방치하면 자연발화하고 산소 중 가열하면 황색 불꽃을 내면서 연소한다.



· 물과 격렬히 반응하여 발열하고 수소를 발생한다.



· 산과 반응하여 격렬하게 수소를 발생하고, 아이오딘산(HIO₃)과 접촉시 폭발한다.

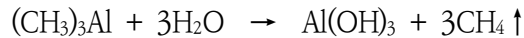
- 액체암모니아, 알코올과도 K와 같이 반응하여 수소를 발생한다.
- CO₂, CCl₄와도 K와 같이 폭발적으로 반응한다.
- 기타 칼륨에 준한다.(칼륨과 거의 유사한 반응을 한다)

3) 알킬알루미늄(Alkyl Aluminium)- 지정수량 10 kg¹⁷⁾

- 알킬기 C_nH_{2n+1}(R)와 알루미늄(Al)의 화합물을 알킬알루미늄(R-Al)이라 하며 할로젠원소(x)가 들어간 경우(RAlX)가 있다. 일종의 유기금속화합물이지만 위험성이 크기 때문에 별도 품명으로 분류하고 있다.
 - 공기 중에 노출되면 흰 연기를 내며 자연발화한다.(C₁ ~ C₄까지)
 - 알킬기의 탄소수가 5개인 것은 점화원에 의해 불붙고, 6개 이상이면 공기 중에서 서서히 산화하여 흰 연기를 낸다.
 - 일반적으로 무색의 투명한 액체 또는 고체로서 독성이 있으며 자극성의 냄새를 지닌다.
 - 제트 연료, 합성수지 연료, 플라스틱 공장, 미사일 원료, 유리 합성용 시약, 촉매, 환원제 등으로 쓰인다.
 - 피부에 닿으면 심한 화상을 입으며, 연소 가스는 기관지와 폐에 손상을 준다.
 - 물, 산, 알코올, 산화제와 격렬히 반응한다.
 - 물과 폭발적으로 반응하여 가연성 가스를 발생·비산한다.
 - 물·공기와의 반응은 탄소수 및 염소의 수가 적을수록 강하다.
 - 저장탱크에 희석 안정제로 헥산, 벤젠, 톨루엔, 펜탄 등을 넣어둔다.
(취급조건에 따라 제4류 위험물 제1석유류로 분류하기도 한다)
 - 반응력은 할로젠 치환이 많이 된 것일수록 약하다.
 - 소규모 화재 시 팽창질식, 팽창진주암을 사용하나 화재확대 시는 소화가 어렵다.
- ① 트리메틸알루미늄(Trimethyl Aluminium, TMA, (CH₃)₃Al)

17) 사고 사례: 2020년 5월 19일 오후 2시 20분경 충남 서산 화학 공장에서 폭발사고 발생. 공장 안에 있는 촉매에 대한 생산 공정 중 이를 이송하는 과정에서 지나친 압력으로 알킬알루미늄 성분이 외부로 누출되어 폭발과 화재 발생.

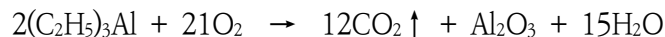
- 무색투명한 액체로서 자연발화성, 금수성 및 부식성을 동시에 갖고 있다.
- 유기 화합물의 중합 촉매, 반도체, 알루미늄 도금 등에 사용된다.
- 녹는점 15 ℃, 끓는점 125 ℃, 비중 0.75, 증기비중 2.5, 인화점 -17 ℃
- 공기 중에 노출되면 흰색 연기를 내며 자연발화한다.
- 물과 접촉 시 심하게 반응하고 메탄가스(연소범위 5~15 %)를 발생·폭발한다.



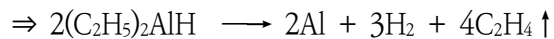
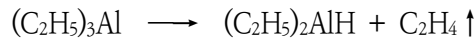
- 산화제, 강산, 알코올 등과 격렬하게 반응하여 발화의 위험성을 가진다.
 - 헥산, 헵탄 등의 지방족 탄화수소, 톨루엔, 자일렌 등의 방향족 탄화수소에 용이하게 녹는다.

② 트리에틸알루미늄(Triethyl Aluminium, TEA, $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{Al}$)

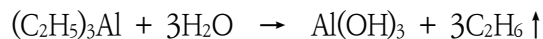
- 무색투명한 액체로서 외관은 등유와 비슷하다.
- 로켓연료, 알루미늄 도금원료, 중합 촉매, 환원제 등으로 쓰인다.
- 녹는점 -50 ℃, 끓는점 128 ℃, 비중 0.835, 인화점 -22 ℃
- 공기 중에 노출되면 백연을 발생하며 자연발화한다.



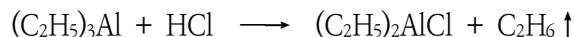
- 200 ℃ 이상으로 가열하면 폭발적으로 분해하여 가연성 가스를 발생한다.



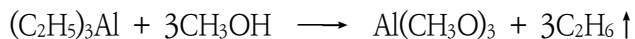
- 물과 반응하여 에탄가스(C_2H_6 , 연소범위 3~12.4 %)를 발생하고 발열·폭발한다.



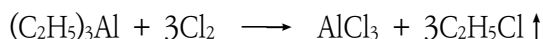
- 염산과 반응하여 에탄가스(C_2H_6)을 발생한다.



- 알코올과는 폭발적으로 반응하여 에탄가스(C_2H_6)을 발생한다.

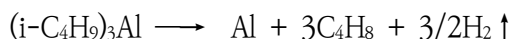


- 할로젠과 반응하여 가연성 가스를 발생한다.



③ 트리아이소부틸알루미늄(Triisobutyl Aluminium, TIBA)

- 무색의 가연성 액체로 유기 화합물 합성에 사용된다.
- 녹는점 4℃, 끓는점 86℃, 비중 0.79, 인화점 -18℃
- 공기 중에 노출되면 자연발화하고, 물·산화제·강산·알코올과 격렬히 반응한다.
- 가열하면 분해하여 알루미늄과 부틸렌을 생성하고 수소를 발생한다.

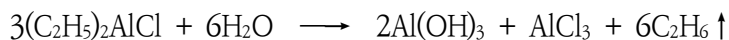


④ 디에틸알루미늄클로라이드(Diethyl Aluminium chloride, DEAC)

- 무색투명한 가연성 액체이며, 외관은 등유와 유사하다.
- 유기 화합물 합성에 사용되며, 공기 중에선 어떤 온도에서도 자연발화한다.
- 녹는점 -85℃, 끓는점 127℃, 비중 0.96
- 연소 시에는 자극성, 유독성의 염화수소(HCl)를 발생한다.



- 물과 접촉하면 격렬하게 반응하고 폭발한다.



- 저장용기에 희석제를 2% 정도 넣어주고, 공간에는 불활성 가스를 봉입한다.

4) 알킬리튬(Alkyl Lithium)- 지정수량 10 kg

- 알킬기 $C_nH_{2n+1}(R)$ 와 리튬(Li)의 화합물인 유기금속 화합물, R-Li
- 일반적인 성질은 알킬알루미늄에 준한다.

① 부틸리튬(Butyl Lithium, $CH_3(CH_2)_3Li$, C_4H_9Li)

- 무색 자극성의 가연성 액체이다. 인화점 -22°C , 비중 0.765
- 휘발성이 크며, 탄화수소 또는 다른 비극성 액체에 잘 녹는다.
- CO_2 와 격렬하게 반응한다.
- 공기 중에 노출되면 어떤 온도에서도 자연발화한다.
- 물과 탄화수소에 격렬하게 반응한다.

② 메틸리튬(Methyl Lithium, CH_3Li)

- 무색의 가연성 액체이며, 물 또는 수증기와 심하게 반응한다.
- 산, 산화제, 가연성 물질, 아민, 할로젠 등과 혼합하면 발화폭발할 수 있다.
- 물수증기와 반응하여 수산화리튬과 메탄가스를 생성한다.

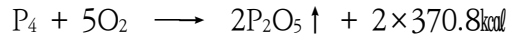


- 산소와 빠른 속도로 반응하여 공기 중에 노출되면 어떤 온도에서도 자연발화한다.

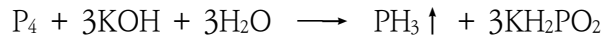
5) 황린(Yellow Phosphorus, P_4)- 지정수량 20 kg

- 백린(White Phosphorus)이라고도 한다.
- 마늘과 같은 자극적인 냄새가 나는 백색 또는 담황색 왁스상의 가연성고체
- 성냥, 농약, 연막탄, 유기합성, 비료, 쥐약 등에 쓰인다.
- 녹는점 44°C , 끓는점 280°C , 비중 1.82, 증기비중 4.3
- 미분상의 발화점 34°C , 고형상의 발화점 60°C (습한 공기 중에는 30°C)
- 물에 불용, 벤젠·이황화탄소에 녹는다.
- 물속에 저장한다.(알칼리제를 넣어 pH9정도 유지)
- 증기는 공기보다 무겁고 맹독성·가연성이다.
- 공기를 차단하고 약 260°C 로 가열하면 적린이 된다.
- 환원력이 강하기 때문에 산소농도가 낮은 조건에서도 연소한다.

- 발화점이 매우 낮아 공기 중에 노출되면 서서히 자연발화를 일으키고 어두운 곳에서 청백색의 인광(도깨비불)을 낸다.
- 공기 중에 격렬하게 연소하여 유독성가스인 오산화인(P_2O_5)의 백색 연기를 낸다.



- NaOH 등 강알칼리 용액과 반응하여 맹독성의 포스핀 가스(PH_3)를 발생한다.



- 강산화제와 접촉하면 발화위험이 있으며 충격, 마찰에 의해서도 발화한다.
- 화학적 활성이 커서 많은 원소와 직접 결합하며, 특히 황, 산소, 할로젠과 격렬하게 결합한다.
- 피부와 접촉하면 화상을 일으키고 일부는 침투하여 뼈 등을 상하게 한다.
- 화재 시에는 물로 냉각소화 하되 가급적 분무주수 한다. 초기소화에는 포, CO_2 , 분말 소화약제도 유효하며, 젖은 모래, 흙, 토사 등으로 덮어 질식소화할 수 있다.

6) 알칼리금속 및 알칼리토금속- 지정수량 50 kg

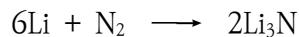
- 알칼리금속: Li, Rb, Cs, Fr (K, Na제외 ⇒ 별도 품명으로 분류)
- 알칼리토금속: Be, Ca, Sr, Ba, Ra (Mg제외 ⇒ 제2류 위험물로 별도 분류)
- 공기 중의 산소, 수증기, 이산화탄소와 반응하여 산화물, 탄산염의 표면 피막을 만들어 공기를 격리하기 때문에 상온에서 급격한 반응은 일어나지 않는다. 그러나 수분에 대해서는 급격한 발열과 수소가스를 동반하여 연소에 이른다.
- K, Na과 비슷한 성질을 가지나 자연발화성은 없다.
- 석유 또는 파라핀 속에 보관한다.(Fr. Ra은 방사성 원소이므로 제외)
- 산, 알코올과 반응하여 수소(H_2)를 발생하므로 접촉을 막는다.
- 초기소화에는 금속화재용 분말소화약제를 사용할 수도 있으나 연소확대 방지에 주력해야 한다.

- 그 밖의 저장 취급 및 소화방법은 K, Na에 준한다.

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	라타넘	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	악티늄	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn		Fl		Lv		

① 리튬(Lithium, Metallic, Li)

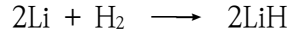
- 은백색 금속으로 무르고 연하며 금속 중 가장 가볍다.
- 습기가 존재하는 상태에서는 황색으로 변한다.
- 촉매, 원자로의 제어봉, 합금 첨가제, 리튬이온전지¹⁸⁾ 등에 사용된다.
- 녹는점 180 ℃, 끓는점 1,336 ℃, 비중 0.53, 발화점 179 ℃
- 건조한 실온의 공기에서 반응하지 않지만(K, Na보다는 안정하다) 100 ℃ 이상으로 가열하면 적색 불꽃을 내며 연소하여 미량의 과산화리튬(Li₂O₂)과 산화리튬(Li₂O)으로 산화된다.
- 활성이 매우 커서 대부분의 다른 금속과 반응한다.
- 질소와 상온에서는 서서히, 400 ℃에서는 빠르게 반응하여 적색 결정의 질화물(Li₃N)을 만든다.



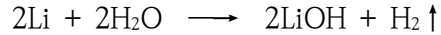
- 상온에서 수소와 반응하여 수소화합물(LiH)을 만든다.

18) 1차전지: 한번 사용하면 재사용이 불가(망간, 수은전지 등)

2차전지: 방전 후 충전하면 반복하여 재사용 가능(리튬이온 · 리튬폴리머전지, 납축전지 니켈카드뮴 등)



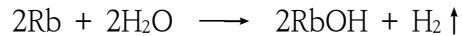
- 물과 상온에서는 서서히, 고온에서는 격렬하게 반응하여 수소를 발생한다.



- 산과 격렬히 반응하여 수소를 발생한다.

② 루비듐(Rubidium, Rb)

- 은백색의 금속으로 녹는점이 매우 낮다.
- 방사성 동위원소, 브라운관 유리, 유기 화합물의 중합 촉매 등으로 사용된다.
- 녹는점 38 ℃, 끓는점 688 ℃, 비중 1.53
- 수은(Hg)에 격렬하게 녹아 amalgam을 형성한다.
- 물 또는 묽은 산과 폭발적으로 반응하여 수소를 발생한다.

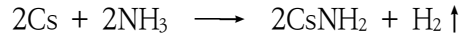


- 고온에서 연소하면 초과산화물 RbO_2 을 형성한다.
- 액체암모니아에 녹거나 알코올과 반응하여 수소를 발생한다.
- 저장 취급 시에는 반응성이 대단히 크므로 아르곤 중에서 취급하여야 한다.
- 사염화탄소(CCl_4)와 접촉 시 폭발적으로 반응한다.

③ 세슘(Cesium, caesium, Cs)

- 방사성 동위원소, 원자시계, 광전지 제조, 로켓 추진제, 유기 화합물의 중합 촉매 등으로 쓰이는 노란색의 금속으로 녹는점이 낮다.
- 녹는점 28 ℃, 끓는점 678 ℃, 비중 1.87
- 알칼리 금속 중에서 반응성이 가장 크다.
- 대기 또는 공기 중에서 청색불꽃을 내며 연소하여 초과산화물(CsO_2)이 된다.
- 암모니아에 녹아 수소를 발생하고 세슘아미드(CsNH_2)는 물과 반응하여 암모니아를 발

생한다.



- 물 또는 묽은 산과 폭발적으로 반응하여 수소를 발생한다.
- 사염화탄소(CCl_4)와 접촉 시 폭발적으로 반응한다.
- 아세트산(CH_3COOH), 포름산(HCOOH), 페놀($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) 등 수용성 물질과 접촉 시 수소를 발생한다.

④ 프랑슘(Francium, Fr)

- 은백색의 금속으로 방사성 물질이다.
- 녹는점 27°C , 끓는점 677°C
- 녹는점이 매우 낮아서 실온에서 쉽게 액체로 변하며 화학적 성질은 Cs와 유사하지만 수명이 짧으며, 물리적 성질의 상세한 점은 알려져 있지 않다.

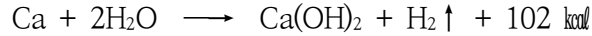
⑤ 베릴륨(Beryllium, Be)

- 회백색의 단단하고 가벼운 금속으로 내열성이 풍부하다.
- 안전공구($\text{Cu}+\text{Be}$)나 우주항공재료로 사용된다.
- 녹는점 $1,280^\circ\text{C}$, 끓는점 $2,970^\circ\text{C}$, 비중 1.85
- 진한 질산(HNO_3)과는 반응하지 않지만 황산(H_2SO_4), 염산(HCl)과 반응한다.
- 상온에서 공기 또는 물과 잘 반응하지 않지만 뜨거운 물, 묽은 산, 알칼리수용액에 녹아 수소를 발생한다.
- 고온에서 분말은 쉽게 연소하여 BeO (산화베릴륨)이 된다.

⑥ 칼슘(Calcium, Ca)

- 은백색의 금속으로 환원제, 합금, 가스정제, 석유공업의 탈황제, 탈수제 등으로 쓰인다.
- 녹는점 845°C , 끓는점 $1,420^\circ\text{C}$, 비중 1.55, 증기비중 1.4
- 고온에서 N_2 또는 H_2 와 반응하여 질화물 Ca_3N_2 와 수소화합물 CaH_2 가 된다.

- 물과 반응하여 상온에서는 서서히, 고온에서는 급격히 수소를 발생한다.



- 고온으로 가열하면 황색 불꽃을 내며 연소하여 CaO(산화칼슘)가 된다.
- 산, 알코올과 반응하여 수소를 낸다.
- 피부에 닿으면 화상을 입으며, 보호액으로 석유나 톨루엔 속에 저장한다.
- 사염화탄소(CCl₄)와 접촉 시 폭발적으로 반응한다.

⑦ 스트론튬(Strontium, Sr)

- 은백색의 금속으로 발열착색체, 진공관 음극제로 사용된다.
- 녹는점 770 ℃, 끓는점 1,384 ℃, 비중 2.6
- 물 또는 묽은 산과 반응하여 수소를 발생한다.
- 실온의 공기에서 회백색의 피막을 만들며 고온에서 홍색 불꽃을 내며 연소하여 SrO(산화스트론튬)가 된다.

⑧ 바륨(Barium, Ba)

- 은백색의 금속으로 물에 녹고 산과 격렬하게 반응하여 수소를 발생한다.
- 녹는점 714 ℃, 끓는점 1,640℃, 비중 3.5
- 고온에서 질소 또는 수소와 반응하여 질화물 Ba₃N₂와 수소화물 BaH₂를 만든다.
- 고온의 공기 중 연소하여 황록색 불꽃을 내며 연소하여 BaO가 된다.

⑨ 라듐(Radium, Ra)

- 백색의 광택을 가진 금속으로 방사성원소의 대표이다.
- 알칼리토금속 중에서 반응성이 가장 격렬하며, 불꽃반응은 분홍색이다
- 녹는점 700 ℃, 끓는점 1,737 ℃, 비중 5.5
- 물 또는 산과 반응하여 수소를 발생한다.

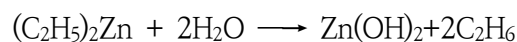
- 실온의 공기에서 산화되어 흑색으로 변하고 고온에서 RaO (산화라듐)가 된다.
- 납, 철, 콘크리트 차폐물을 설치하고 금속제 캡슐 속에 저장한다.
- 1898년 프랑스의 물리학자인 퀴리 부부에 의해서 폴로늄과 함께 우라늄 광석에서 발견된 최초의 방사성원소이다.

7) 유기금속화합물(Organometallic Compounds)- 지정수량 50 kg

- 알킬기(C_nH_{2n+1})와 아릴기(C_6H_5-)등 탄화수소기와 금속원자가 결합된 화합물
⇒ 탄소-금속 사이에 치환결합을 갖는 화합물
- 알킬알루미늄과 알킬리튬은 별도로 지정하므로 제외한다.
- 물리화학적 성질이 매우 다양하며 일반적으로 반응성이 풍부하고 불안정하다.
- 대부분 공기 중에서 자연발화하며, 금수성도 함께 갖는 것이 많다.
- 매우 유독하며, 휘발성이 있는 것은 특히 유독하다.
- 탄화수소가 고리 모양이거나 방향족인 것을 비롯한 대부분의 유기금속화합물은 고체이며, 몇몇은 액체 또는 기체이다.
- 공기, 물, 산화제, 가연물과 철저히 격리하고 저장용기에 불활성 가스를 봉입한다.

① 다이에틸아연(Diethyl Zinc, DEZ, $(C_2H_5)_2Zn$)

- 무색의 마늘냄새가 나는 유독성 액체로서 가연성이다.
- 반도체 공업, 로켓연료 점화 방지제 등으로 사용된다.
- 녹는점 $-30^\circ C$, 끓는점 $117^\circ C$, 비중 1.2
- 공기와 접촉하면 자연발화하고, 메탄올·산화제·할로젠과 심하게 반응한다.
- 열에 매우 불안정하여 $120^\circ C$ 이상 가열하면 분해 폭발한다.
- 물과 격렬하게 반응하여 분해되어 인화성의 에탄가스를 발생한다.



- 대량 저장 시 헥산, 톨루엔 등 안정제를 넣어 저장한다.

② 디에틸텔루륨(Diethyl Telluride, $(C_2H_5)_2Te$)

- 무취, 황적색의 투명한 유독성·가연성 액체이다.
- 유기 화합물의 합성, 반도체 공업에 쓰인다.
- 끓는점은 $138^{\circ}C$, 공기 또는 물과 접촉에 의해 분해한다.
- 공기 중 노출되면 자연발화하여 푸른색 불꽃을 내며 연소한다.
- 물 또는 습한 공기와 접촉에 의해 인화성 증기와 열을 발생한다.
- 메탄올, 산화제, 할로젠과 반응한다.
- 열에 매우 불안정하며 저장용기가 가열되면 심하게 파열한다.

③ 디메틸텔루륨(Dimethyl Telluride, $(CH_3)_2Te$)

- 담황색의 투명한 가연성 액체로 마늘냄새가 나는 맹독성 물질이다.
- 끓는점 $82^{\circ}C$
- 물에 잘 녹지 않으나 공기 중의 습기 또는 물과 접촉 시 분해된다.
- 강산에 접촉하면 격렬하게 반응하여 발화한다.

8) 금속의 수소화물(Hydride)- 지정수량 300 kg

- 금속과 수소의 화합물
- 금속이나 중금속 원자에 1개 이상의 수소원자가 결합하고 있는 화합물
- 무색 결정으로 비휘발성이며 녹는점이 높다.
- 물과 반응하여 수소와 수산화물을 발생시키는 이온 화합물

⇒ $M'H$ 또는 $M''H_2$ 형 이온화합물

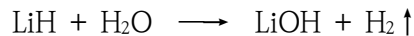
M' : 원자가 1가의 금속, M'' : 원자가 2가의 금속

- 로켓 연료, 기구를 채우는 수소 발생원, 수소폭탄 제조, 환원제 등으로 사용되며, 핵융합

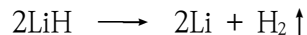
과정에서 중요한 역할을 담당한다.

① 수소화리튬(Lithium Hydride, LiH)

- 무취, 무색 또는 회색 유리모양의 불안정한 가연성고체이다.
- 환원제, 건조제, 수소발생원 등으로 사용된다.
- 녹는점 680 ℃, 분해온도 400 ℃, 비중 0.82
- 빛에 노출되면 빠르게 흑색으로 변한다.
- 벤젠, 톨루엔에는 녹지 않지만 에테르에 녹는다.
- 물과 실온에서 격렬하게 반응하여 수산화리튬(LiOH)과 많은 양의 수소를 발생한다. 이때 반응열에 의해 수소화리튬(LiH)이 연소한다.



- 공기 또는 습기, 물과 접촉으로 자연발화를 일으킬 수 있다.
- 열에 불안정하여 400 ℃에서 리튬과 수소로 분해한다.



- 부드러운 분말상태가 될 때는 공기와 혼합하여 연소·폭발 할 수 있다.
- 피부에 접촉하면 화상을 입고, 눈에 접촉할 경우 실명할 우려가 있다.

② 수소화나트륨(Sodium Hydride, NaH)

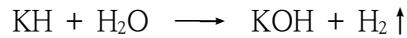
- 회백색의 결정 또는 분말이며 불안정하고 유독한 가연성 물질이다.
- 환원제, 축합제(축합반응 조절시약), 알킬화제, 건조제 등으로 사용된다.
- 분해온도 425 ℃($2\text{NaH} \rightarrow 2\text{Na} + \text{H}_2$), 비중 1.36
- 물과 실온에서 격렬하게 반응하여 수소를 발생하고 발열한다.



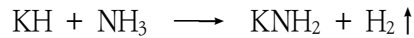
- 건조한 공기 중에서는 안정하지만 습한 공기 중에 노출되면 자연발화한다.

③ 수소화칼륨(Potassium Hydride, KH)

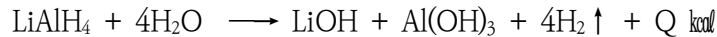
- 부식성·금수성 고체로서 인화점은 113℃이다.
- 물과 접촉하여 수산화칼륨과 수소를 발생하며, 이때 반응열에 의해 수소가 폭발할 수 있다.



- 암모니아와 고온에서 칼륨아미드를 생성하고 수소를 발생한다.

④ 수소화알루미늄리튬(Lithium Aluminium Hydride, LiAlH₄)

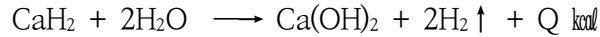
- 회색의 결정성 분말로 가연성, 부식성이다.
- 수소화제, 추진약, 중합 촉매, 환원제 등으로 사용된다.
- 녹는점 125℃, 분해온도 125~150℃, 비중 0.92
- 물과 접촉 시 수소를 발생하고 발화한다.



- 125℃에서 분해하기 시작하여 리튬, 알루미늄, 수소로 분해한다.
- 부드러운 분말이 될 때에는 발화성이 증가하고 분쇄할 때 발화위험이 있다.
- 에테르, 초산에틸과 혼합 시 폭발위험이 있다.

⑤ 수소화칼슘(Calcium Hydride, CaH₂)

- 백색 또는 회색의 결정 또는 분말이다.
- 금속염의 환원제, 촉매, 시약, 건조제, 수소발생원으로 사용된다.
- 녹는점 600℃, 끓는점 816℃, 분해온도 600℃, 비중 1.9
- 자연발화온도 300℃ 이하
- 건조공기 중에선 안정하며 환원성이 강하다.
- 물과는 상온에서 격렬하게 반응하여 수산화칼슘과 수소를 발생하고 발열한다.



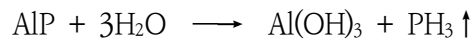
- 약 600℃ 이상으로 가열하면 칼슘과 수소로 분해한다.
- 부드러운 분말상태가 되면 인화성이 증가한다.

9) 금속의 인화물(Phosphide)- 지정수량 300kg

- 인(P)과 양성원소의 화합물

① 인화알루미늄(Aluminium Phosphide, AlP)

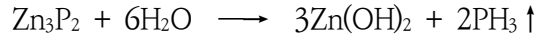
- 암회색 또는 황색의 결정 또는 분말로 가연성이다.
- 해충구제용 훈증제, 살충제, 살서제(취약)로 사용된다.
- 끓는점 1,000℃, 녹는점 1,000℃ 이하, 비중 2.4~2.8
- 습한 공기 중에서 어두운 색으로 변한다.
- 물, 습한 공기, 스팀과 접촉 시 가연성·맹독성의 포스핀 가스(인화수소, PH₃)을 발생한다.



- 강산, 알칼리용액과도 격렬하게 반응하여 포스핀 가스를 발생한다.
- 건조한 상태에서는 안정하지만 공기 중에선 서서히 포스핀 가스를 발생한다.
- 밀폐용기에 저장하고 건조상태를 유지하여 저장한다.

② 인화아연(Zinc Phosphide, Zn₃P₂)

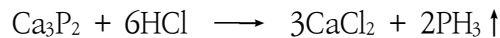
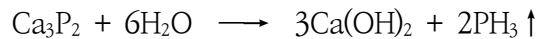
- 암회색의 결정성 분말인 금수성·가연성·부식성 고체이다.
- 살충제, 살서제(취약), 반도체 소자, LED 등으로 사용된다.
- 연소하면 가연성·맹독성의 포스핀 가스를 발생한다.
- 녹는점 420℃, 끓는점 1,100℃, 비중 4.55
- 에탄올·에테르에는 녹지 않고, 벤젠·이황화탄소에는 녹는다.
- 물, 공기, 산과 반응하여 포스핀을 발생한다.



- 차고 건조하며 환기가 잘되는 곳에 저장한다.

③ 인화칼슘(Calcium Phosphide, Ca_3P_2 , 인화석회)

- 적갈색의 금속성 고체 분말이다.
- 건조한 공기 중엔 안정하나 300°C 이상에서 산화한다.
- 수중조명, 신호등 및 해상조명, 살서제(쥐약)의 원료이다.
- 녹는점 $1,600^\circ\text{C}$, 비중 2.5
- 알코올, 에테르에 녹지 않는다.
- 물, 산과 격렬하게 반응하여 포스핀(인화수소, PH_3)을 발생한다.



- 에테르, 벤젠, 이황화탄소와 습기가 있는 상태에서 접촉하면 발화한다.

④ 인화갈륨(Gallium Phosphide, GaP)

- 무색 또는 황갈색의 분말이다.
- 녹는점 $1,465^\circ\text{C}$
- 물에 녹지 않으며 습기 중에서는 물고기 썩는 냄새가 난다.
- 물산과의 접촉으로 포스핀(인화수소, PH_3)을 발생한다.
- 밀폐용기에 넣어 환기가 잘되는 찬 곳에 저장한다.

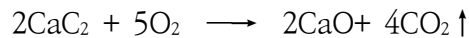
10) 칼슘 또는 알루미늄의 탄화물(Carbide)- 지정수량 300 kg

- 칼슘 또는 알루미늄이 탄소와 화합한 물질로 보통 카바이드라고 불린다.
- 탄화칼슘(CaC_2)과 탄화알루미늄(Al_4C_3)이 대표적이다.
- 물과 반응하여 아세틸렌(C_2H_2), 메탄(CH_4) 등 가연성 가스를 발생한다.

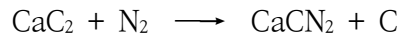
- 질소와 같은 불활성 가스를 채워 저장하고 물기와 접촉을 절대 방지해야 한다.
- 화재 시 주수소화 및 포말약제는 수분이 있어 절대 엄금해야 한다.
- 마른모래, 탄산가스, 소화분말로 질식소화한다.
- 이온성 탄화물이며 순수한 시료는 투명한 고체이다.

① 탄화칼슘(Calcium Carbide, CaC_2 , 칼슘카바이드, 탄화석회)

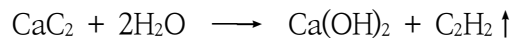
- 순수한 것은 무색투명하나 대부분 흑회색의 불규칙한 덩어리(시판품)이다.
- 아세틸렌 제조, 석회질소제조, 야금, 용접봉 단봉, 유기합성, 탈수제 등에 사용된다.
- 녹는점 $2,370^\circ\text{C}$ 비중 2.2, 카바이드 자체는 불연성이다.
- 물 또는 습한 공기와 만나면 반응하여 아세틸렌을 발생한다.
- 건조한 공기 중에서는 안정하지만 350°C 이상으로 가열하면 산화한다.



- N_2 중에서 약 700°C 이상으로 가열하면 석회질소(칼슘시아나미드)가 얻어진다.



- 물과 심하게 반응하여 수산화칼슘(소석회)과 아세틸렌가스를 발생한다.

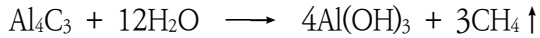


- 일반적으로 불순물(황, 인, 질소 등)을 함유하고 있어 아세틸렌을 제조하면 악취가 난다.

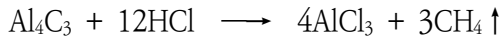
② 탄화알루미늄(Aluminium Carbide, Al_4C_3 , 알루미늄카바이드)

- 순수한 것은 백색이지만 통상은 불순물 때문에 황색의 결정을 이룬다.
- 촉매, 메탄가스의 발생, 금속산화물의 환원, 질화알루미늄의 제조 등에 사용된다.
- 녹는점 $2,200^\circ\text{C}$, 분해온도 $1,400^\circ\text{C}$, 비중 2.36, 승화점 $1,800^\circ\text{C}$
- 상온의 공기 중에서는 안정하지만 공기 중 가열하면 표면에 Al_2O_3 막을 만들어 반응이 지속되지 않는다.

- 상온에서 물과 반응하여 메탄가스를 만든다.



- 강산화제, 강산류와 반응하면 격렬하게 발열하며 메탄가스를 발생한다.



11) 염소화규소화합물- 지정수량 300 kg

- 염소(Cl)와 규소(Si) 화합물의 총칭, Silicon Chloride, SiCl_{2n+2}
- 수소화규소(Silane, 실레인, 실란, SiH_{2n+2})의 염소치환법과 규소의 염소화에 의해 생성된다.
- 모두 쉽게 가수분해한다.
- 암모니아, 알코올, 페놀, 유기금속화합물 등과 반응한다.
- 유기규소화합물이나 규소산에스터의 제조 원료로서 중요하다.
- 트라이클로로실레인(SiHCl_3): 무색투명한 인화성 부식성 액체, 인화점 -28°C ,
녹는점 -127°C , 끓는점 31.8°C , 비중 1.34,
자연발화온도 $93\sim 104^\circ\text{C}$
- 사염화규소(SiCl_4): 발연성 액체, 녹는점 -70°C , 끓는점 57.6°C , 비중 1.4

제4절 제4류 위험물(인화성액체)

1. 인화성액체란

인화성액체란 액체로서 인화의 위험성이 있는 것을 말한다. 인화성이란 액체가 온도 상승에 의해 증기가 발생하게 되고 증기가 점화원에 의해 순간 연소하는 성질을 말하는 것이다. 인화의 위험성을 판단하기 위한 시험방법으로는 태그 밀폐식, 신속평형법, 펜스키마텐스 밀폐식, 클리브랜드 개방식 등이 있다.

2. 종류 및 지정수량

[표 2-11] 인화성액체의 종류 및 지정수량

품 명		지정수량	설 명
1. 특수인화물		50 ℓ	• 이황화탄소, 디에틸에테르 • 1기압에서 발화점이 100 ℃ 이하인 것 • 1기압에서 인화점이 -20 ℃ 이하이고 끓는점이 40 ℃ 이하인 것
2. 제1석유류	비수용성	200 ℓ	• 아세톤, 휘발유 • 1기압에서 인화점이 21 ℃ 미만인 것
	수용성	400 ℓ	
3. 알코올류		400 ℓ	• 1분자를 구성하는 탄소원자의 수가 1~3개까지인 포화1가 알코올 • 변성알코올
4. 제2석유류	비수용성	1,000 ℓ	• 등유, 경유 • 1기압에서 인화점이 21 ℃ 이상 70 ℃ 미만인 것
	수용성	2,000 ℓ	
5. 제3석유류	비수용성	2,000 ℓ	• 중유, 크레오소트유 • 1기압에서 인화점이 70 ℃ 이상 200 ℃ 미만인 것
	수용성	4,000 ℓ	
6. 제4석유류		6,000 ℓ	• 기어유, 실린더유 • 1기압에서 인화점이 200 ℃ 이상 250 ℃ 미만인 것
7. 동식물유류		10,000 ℓ	• 동물의 지육 등 또는 식물의 종자나 과육으로부터 추출한 것으로서 1기압에서 인화점이 250 ℃ 미만인 것

3. 일반 성질

- 가. 대부분 물보다 가볍고 물에 녹지 않는 것이 많다.[대표적으로 이황화탄소는 물보다 무겁다. / 물의 밀도($1\text{g}/\text{cm}^3$) < 이황화탄소 밀도($1.26\text{g}/\text{cm}^3$)]
- 나. 대부분 유기 화합물이다.
- 다. 발생증기는 가연성이며 대부분의 증기비중은 공기보다 무겁다.
- 라. 발생증기는 연소하한계의 증기농도가 낮아(1~2 vol%) 매우 인화하기 쉽다.
- 마. 인화점, 발화점이 낮을수록 위험성이 높다.
- 바. 전기의 불량도체로서 정전기의 축적이 용이하고 이것이 점화원이 되는 때가 많다.(ex. 주유소 정전기 화재)
- 사. 유동하는 액체에서의 화재는 연소 확대의 위험이 있고 소화가 곤란하다.
- 아. 대량 연소 시 다량의 복사 및 대류의 형태로 열이 전달되어 화재가 확대된다.
- 자. 비교적 발화점이 낮고 폭발위험성이 공존한다.

4. 저장 및 취급방법

- 가. 화기 또는 가열을 피하며, 고온체와의 접근을 방지하여야 한다.
- 나. 낮은 온도를 유지하고 찬 곳에 저장한다.
- 다. 직사광선을 차단하고 통풍과 발생증기의 배출에 노력한다.
- 라. 용기, 탱크, 취급시설 등에서 누출을 방지하여야 한다.
- 마. 접지를 통하여 정전기의 발생·축적·스파크 발생을 억제하여야 한다.
- 바. 인화점이 낮은 석유류에는 불연성 가스를 봉입하여 혼합기체의 형성을 억제하여야 한다.

5. 화재진압대책

- 가. 수용성과 비수용성, 물보다 무거운 것과 물보다 가벼운 것으로 구분하여 진압에 용이한 방법과 연계하는 것이 좋다.

- 나. 초기화재- CO₂, 포, 물분무, 분말, 할론
- 다. 소규모화재- CO₂, 포, 물분무, 분말, 할론
- 라. 대규모화재- 포에 의한 질식소화
- 마. 수용성 석유류의 화재- 알콜형포, 다량의 물로 희석소화
- 바. 물보다 무거운 석유류의 화재- 석유류의 유동을 일으키지 않고 물로 피복하여 질식소화 가능, 직접적인 물에 의한 냉각소화는 적당하지 않다.
- 사. 다량의 인화성액체 화재의 경우 복사열로 인해 접근이 곤란하므로 충분한 안전거리를 확보한다.
- 아. 대형 탱크의 화재 시는 boil over, slope over 등 유류화재의 이상현상에 대비하여 신중한 작전이 요구된다.

6. 제4류 위험물 각론

제4류 위험물에 해당하는 대표적인 물질들의 성상은 다음과 같다.

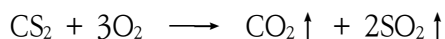
1) 특수인화물- 지정수량 50 ℓ

- 이황화탄소, 디에틸에테르
- 1기압에서 발화점이 100 ℃ 이하인 액체
- 인화점이 -20 ℃ 이하이고 끓는점이 40 ℃ 이하인 액체
- 발화점, 인화점, 끓는점이 매우 낮아서 휘발(기화)하기 쉽다.
- 유증기는 가연성 가스와 마찬가지로 연소·폭발하기 쉽고 유독하다.
- 기화하기 쉬우므로 피부와 접촉하면 동상의 우려가 있다.

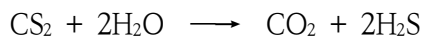
① 이황화탄소(Carbon Disulfide, CS₂)

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-30	100	46.5	-111.6	1.26	2.6	1.2~44

- 순수한 것은 무색투명하나 통상 불순물(황) 때문에 황색을 띠고 불쾌한 냄새가 난다.
- 비스코스레이온(인조섬유), 고무 용제, 셀로판, 살충제, 도자기 등에 사용된다.
- 물에 녹지 않으나 에탄올, 벤젠, 에테르에 잘 녹는다.
- 유지, 수지, 생고무, 유황, 황린을 잘 녹인다.
- 발화점이 매우 낮기 때문에 고온체, 난방기구 등에 의해 쉽게 발화한다.
- 점화(100°C)하면 청색을 내며 연소하면서 유독성의 이산화황을 발생한다.

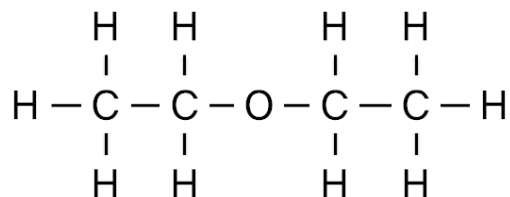


- 강산화제, 강산화성 가스, 강산류와 접촉에 의해 혼촉발화 또는 폭발위험이 있다.
- 알칼리금속과 접촉하면 발화 또는 폭발의 위험이 있다.
- 증기는 매우 유독하여 신경계통에 장애를 준다. 전형적인 직업병을 초래한다.
- 자신도 유독하지만 고온의 물(150 °C 이상)과 반응하면 황화수소를 발생한다.



- 물에 녹지 않고 물보다 무거우므로 물(수조, 물탱크) 속에 저장한다.

② 디에틸에테르(Diethyl Ether, DEE, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$, 에테르)

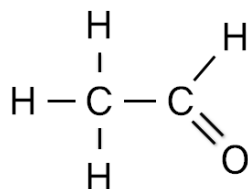


※ 에테르(ether)의 일반식: $\text{R}-\text{O}-\text{R}'$ (R, R': 알킬기)

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-45	160	34.6	-116.3	0.7	2.6	1.9~48

- 무색투명한 유동성의 액체로서 휘발성이 매우 높고 마취성을 가진다.
- 용제, 추출제, 향료, 화약, 분석시약, 마취제 등에 사용된다.
- 물에 잘 녹지 않지만 유지 등을 잘 녹이는 용제이다.
- 증기 누출이 용이하며 증기압이 높아 용기가 가열되면 파손·변형·폭발하기 쉽다.
- 공기 중 장시간 방치하면 산화되어 폭발성의 불안정한 과산화물을 생성한다.
- 건조여과이송 중에 정전기의 발생·축적이 용이하며, 이것이 점화원이 될 수 있다. ⇒ 운전속도를 낮춘다.
- 강산화제 및 강산류와 접촉 시 발열 발화한다.
- 사용할 때 가급적 소량씩, 그리고 1개월 내 사용하고 폐기 조치한다.
- 직사일광에 의해 분해하여 과산화물을 생성하므로 용기는 갈색 병을 사용하고 밀전(마개를 꼭 막아)하여 냉암소에 저장한다.
- 팽창계수가 크므로 운반용기의 공간용적을 2 % 이상 여유 공간을 둔다.

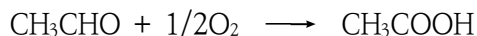
③ 아세트알데히드(Acetaldehyde, Ethyl Aldehyde, Ethanal, CH_3CHO , 아세트알데히드, 에틸알데히드, 초산알데히드, 에탄알)



※ 알데히드기(포르밀기)의 기본 분자식: R-CHO

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-37.8	170	21	-121	0.78	1.5	4.1~57

- 무색투명한 액체로 과일 같은 자극성 냄새가 나며 휘발성이 강하다.
- 용제, 유기약품의 합성, 어류의 방부제, 플라스틱 및 합성고무의 원료, 초산제조의 원료로 사용된다.
- 물, 에탄올, 에테르에 잘 녹고, 고무를 녹인다.
- 반응성이 풍부하여 산화되기 쉽다.



- 끓는점, 인화점, 발화점이 매우 낮고 연소범위가 넓어 인화 위험이 매우 높다.

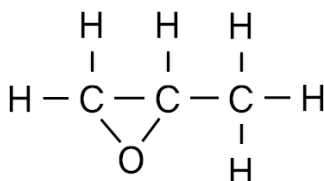


- 약간의 압력으로 과산화물을 생성한다.
- 마그네슘(Mg) · 구리(Cu) · 수은(Hg) · 은(Ag)과 반응하여 폭발성 물질(아세틸라이드)을 생성한다.

⇒ 구리·은·수은·마그네슘 및 이들의 합금으로 된 용기는 사용금지

- 용기 내부에는 불연성 가스(N_2)를 봉입시키고, 보냉장치 등을 이용하여 저장온도를 끓는점 이하로 유지시켜야 한다.
- 쉽게 산화하므로 강한 환원성을 가지며, 은거울 반응과 펠링 반응을 한다.(알데히드 검출반응)
- 체내에서는 술의 주성분인 에탄올의 대사과정(산화반응)에서 형성되며, 숙취의 원인이 된다.

④ 산화프로필렌(Propylene Oxide, $\text{CH}_3\text{CHOCH}_2$, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, 프로필렌옥사이드)



인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-37	465	35	-112	0.82	2	2.5~38.5

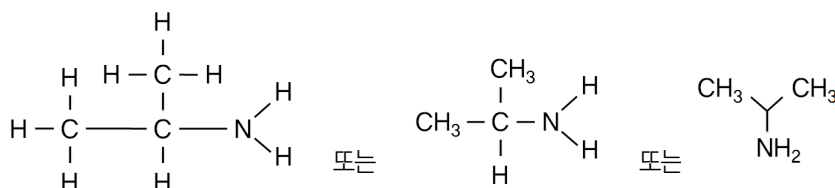
- 무색의 휘발성 액체로서 에테르와 같은 냄새가 난다.
- 의약중간제품, 용제, 화장품, 부동액, 합성고무 등에 사용된다.
- 물, 알코올, 에테르, 벤젠 등에 녹는다.
- 끓는점, 인화점이 낮아 인화의 위험이 높고, 수용액 상태에서도 인화 위험이 있다.
- 반응성이 풍부하여 Cu, Mg, Ag, Hg 및 그 합금 또는 강산, 알칼리, FeCl₂와 접촉 시 폭발성 혼합물(아세틸라이트)을 생성한다.
- 저장탱크와 용기 내에 불연성 가스(N₂)의 봉입과 보냉장치를 설치하여 가연성 증기의 발생을 억제하여야 한다.

⑤ 이소프렌(Isoprene, CH₂=C(CH₃)CH=CH₂, 2-메틸-1,3-부타디엔, 펜탄디엔)

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-54	220	34	-146	0.68	2.4	2~9

- 무색의 묽은 용액으로 휘발성이 강하며, 순한 맛이 있다.
- 합성수지, 합성고무에 사용된다.
- 물에 녹지 않으며, 중합하기 쉽다.
- 직사광선, 화기, 고온, 산화성 물질과 과산화물에 의해 폭발적으로 중합한다.
- 유체마찰에 의해 정전기를 발생한다.

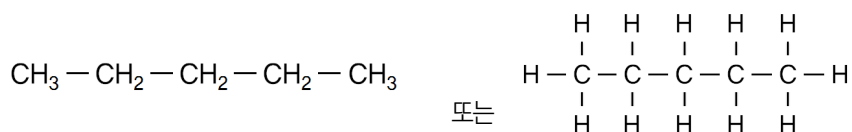
⑥ 이소프로필아민(Isopropylamine, 2-Aminopropane, 2-Propanamine, Monoisopropylamine, $(\text{CH}_3)_2\text{CHNH}_2$)



인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-28	402	34	-101	0.69	2.04	2~10.4

- 무색투명한 액체로 강한 암모니아 냄새가 난다.
- 염료중간체, 농약, 계면활성제 등으로 사용된다.
- 물, 에틸알코올, 에테르에 잘 녹는다.
- 작은 점화원에 의해서도 발화하며 밀폐된 용기가 가열되면 심하게 파열한다.
- 연소 시 유독성의 질소산화물을 포함한 연소생성물을 발생한다.
- 유동에 의해 정전기의 발생을 초래한다.

⑦ 펜탄(n-Pentane, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$, 노말펜테인, 노말펜탄)

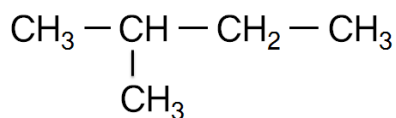


인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-57	260	36	-130	0.63	2.5	1.5~7.8

- 분석시약으로 쓰이는 휘발성이 매우 강한 무색투명한 액체이다.
- 제품은 불순물이 적어 화학원료로서 최적이다.

- 물에 녹지 않지만 알코올에테르에 녹는다.
- 끓는점과 인화점이 매우 낮아 인화 위험이 높고 증기발생·체류 시에는 적은 점화원에 의해서 폭발한다.

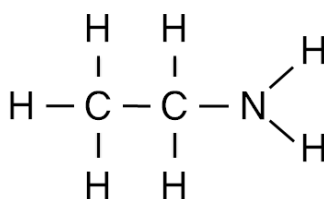
- ⑧ 이소펜테인(Isopentane, 2-Methylbutane, Ethyldimethylmethane,
1,1,2-Trimethylethane, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, 2-메틸부탄)



인화점 (℃)	발화점 (℃)	끓는점 (℃)	녹는점 (℃)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-51	420	29	-159.9	0.62	2.5	1.4~8.3

- 노말펜테인의 이성질체로서 성질과 위험성은 노말펜테인과 매우 유사하다.
- 펜테인의 이성질체는 3가지로 노말펜테인, 아이소펜테인, 네오펜테인이 있다.

- ⑨ 에틸아민[Ethyamineaminoethane, 1-Aminoethane, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$]



인화점(℃)	발화점(℃)	끓는점(℃)	녹는점(℃)	비중	증기비중	연소범위(%)
-37	383	16.6	-81	0.68	1.55	3.5~14

- 순수한 것은 암모니아 냄새가 나는 무색의 기체이지만, 물과 혼합하여 시판된다. 시판품은 70 % 수용액으로 비중은 0.78~0.81(20℃), 인화점은 -24.3℃, 끓는점은 38℃이다.
- 의약품, 염료 중간체, 고무약품, 농약(제초제), 도료 등으로 사용된다.

- 물, 알코올, 에테르에 잘 녹는다.
- 수용액에 수산화나트륨을 녹이면 기름 모양의 물질로 분리된다.
- 암모니아보다 강한 알칼리성 물질로 위험성을 가진다.

※ 이와 비슷한 메틸아민(Methylamine, 아미노메탄)은 인화점 -30°C , 끓는점 -6.3°C , 증기비중 1.08(20°C), 발화점 430°C 의 무색의 가스로 비위험물(고압가스)로 분류하고 있다.

⑩ 황화디메틸[Dimethylsulfide, Methyl Monosulfide, $(\text{CH}_3)_2\text{S}$, 황화디메틸]

인화점 ($^{\circ}\text{C}$)	발화점 ($^{\circ}\text{C}$)	끓는점 ($^{\circ}\text{C}$)	녹는점 ($^{\circ}\text{C}$)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-36	206	38	-98	0.84	2.1	2.2~19.7

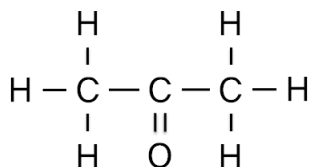
- 무색의 무우 썩는 냄새가 나는 휘발성·가연성의 액체이다.
- 증기는 공기보다 무거워서 낮은 곳에 체류하며, 점화원에 의해 일시적으로 번지며 연소한다.
- 유기합성, 도시가스의 부취제 등으로 사용된다.
- 물에 잘 녹지 않는다.

2) 제1석유류- 지정수량 200 ℓ (수용성 400 ℓ)

- 아세톤, 휘발유
- 1기압에서 인화점이 21°C 미만인 것

① 아세톤(Acetone, Dimethyl Ketone, CH_3COCH_3 , 디메틸케톤)

→ 400 ℓ (수용성)



※ 케톤기의 기본 분자식: $R-CO-R'$

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-18.5	560	56	-94	0.79	2	2.6~12.8

- 무색의 독특한 냄새(과일냄새)를 내며 휘발성이 강한 액체이다.
- 가장 간단한 형태의 케톤으로 용도가 많은 중요한 용매로 광범위하게 사용된다.
- 용제, 화장품, 무연화약, 도료, 락카, 접착제, 윤활유, 왁스 등에 사용된다.
- 물, 알코올, 에테르, 휘발유, 클로로포름, 유기용제 등에 잘 녹는다.
- 수지, 유지, 섬유소를 용해시키며 보관 중 황색으로 변한다.
- 강산화제와 혼합하면 발화의 위험이 있다.
- 증기는 매우 유독하며, 많이 흡입하면 두통과 구토를 일으킨다.
- 일광에 의해 분해하여 과산화물을 생성하므로 갈색 병을 사용할 것
- 피부에 닿으면 탈지작용(피하지방층을 녹여 피부표면에 하얀 분비물 생성)이 있다.
- 아이오도폼반응(iodoform reaction, 요오드폼반응, 요오드포름반응)을 한다.
- 아세틸렌을 녹이므로 아세틸렌 저장에 이용된다.
- 10 % 수용액 상태에서도 인화의 위험이 있다.

② 휘발유(미국 Gasoline(gas), 영국 Petroleum(petrol)) → 지정수량 200 ℓ

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-43~-20	300	30~200	-	0.6~0.8	3~4	1.4~7.6

- 휘발유의 다른 명칭: 가솔린, 리그로인, 솔벤트나프타, 넬리벤젠, 미네랄스피릿, 석유에테르, 석유벤젠
- 분자식: 대략 $C_5H_{12} \sim C_9H_{20}$
- 원유에서 끓는점에 의한 분류(분별증류)를 하여 얻어지는 유분 중에서 낮은 온도에서 유

출되는 것으로 대략적으로 탄소수가 5개에서 9개까지의 포화 및 불포화 탄화수소의 혼합물로 한 종류의 휘발유에 포함되어 있는 탄화수소 수는 수십 종류에서 수백 종류나 된다. 석유 제품 중 가장 널리 알려져 있다.

⇒ 원유의 성질·상태·처리방법에 따라 탄화수소의 혼합비율이 다르다.

⇒ 끓는점 30~200℃ 정도의 휘발성이 있는 액체 상태 석유 유분의 총칭

· 내연기관의 연료, 석유화학원료, 용제(溶劑) 등으로 쓰이는 중요한 석유제품이다.

· 무색투명한 휘발성의 액체이나 첨가물이 포함되어 청색 또는 오렌지색이다.

※ 가솔린의 첨가물(엔티노킹제)

◇ 유연가솔린: 4에틸납[(C₂H₅)₄Pb]

◇ 무연가솔린: MTBE(메틸터셔리부틸에테르), 메탄올, 에탄올 등

※ 가솔린의 용도별 착색

◇ 자동차용 휘발유: 오렌지색(유연휘발유), 연한 노란색(무연휘발유)

◇ 항공기용 휘발유: 청색 또는 붉은 오렌지색으로 착색

◇ 공업용 휘발유(유지 추출용, 드라이클리닝용 등): 무색

· 물에는 녹지 않지만 유기용제에 잘 녹고 유지 등을 잘 녹인다.

· 전기의 불량도체로서 정전기를 발생·축적할 위험이 있고, 점화원이 될 수 있다.

· 연소 시 불순물에 의해 SO₂, NO₂ 가 발생하므로 유독하다.

· 폭발성의 측정치: 옥탄값(옥탄가)

· 가솔린의 제조방법: 직류법, 분해증류법(크래킹), 접촉개질법(리포밍)

③ 원유(Crude oil, Petroleum, CnHm, 原油, 석유) → 지정수량 200ℓ

인화점 (℃)	발화점 (℃)	끓는점 (℃)	녹는점 (℃)	비중	증기비중	연소범위 (%)
20 이하	400 이상	-1~565	-30~30	1 이하	1 이상	0.6~15

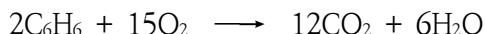
- 갈색에서 검정색까지 불투명한 색상을 가진 점성을 띤 인화성액체이다.
- 땅속 깊은 곳에서 채굴한 정제되지 않은 천연 그대로의 탄화수소 혼합물이며, 황화합물, 질소산화물, 금속염류 등 불순물이 혼합되어 있다.

④ 벤젠(Benzene, Benzole, C₆H₆, 벤졸) → 지정수량 200 ℓ



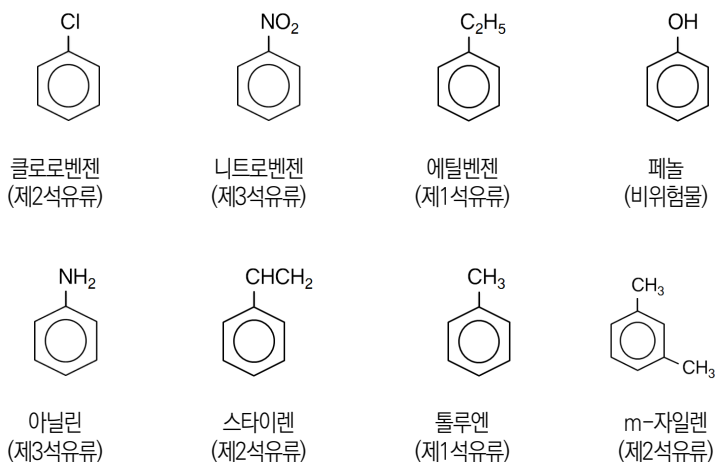
인화점 (℃)	발화점 (℃)	끓는점 (℃)	녹는점 (℃)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-11	562	80	5.5	0.87	2.8	1.4~7.1

- 무색투명한 액체로 독특한 냄새(방향성)가 나는 휘발성 액체이다.
- 용제, 도료, 합성수지, 계면활성제, 각종 석유화학공업의 원료로 사용된다.
- 방향족 탄화수소 중 가장 간단한 구조를 가진다.
- 증기는 마취성·독성이 있으며, 탄소가 많아 연소 시 심한 흑연을 발생한다.

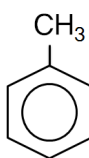


- 물에 녹지 않지만 알코올, 에테르, 아세톤, 유기용제에 잘 녹는다.
- 유지, 수지, 유기 화합물을 잘 녹인다.
- 휘발하기 쉽고 인화점이 낮아서 정전기 스파크와 같은 아주 작은 점화원에 의해서도 인화한다.
- 순수한 벤젠은 녹는점이 5.5℃이기 때문에 겨울철에 응고하지만 인화점이 낮아서 응고 상태에서도 인화 위험이 있다.(고체 상태에서도 가연성 증기를 발생)
- 삼산화크롬(CrO₃)과 접촉 시 발화한다.
- 주로 원유를 정제한 나프타를 백금 촉매로 리포밍(reforming, 개질)하여 제조되지만 코크스를 생산하는 과정에서 부산물로 얻어지기도 한다.

- 공명구조를 이루고 있어 화학적으로 매우 안정하며, 공명구조가 파괴되는 첨가반응보다 공명구조가 유지되는 치환반응을 한다.
- 벤젠의 반응으로 다양한 벤젠유도체가 생성되며 구조가 간단한 대표적인 것들은 다음과 같다.



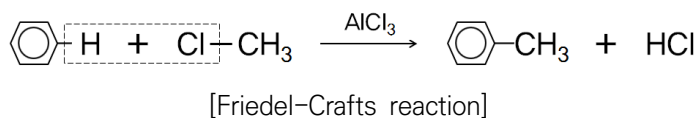
⑤ 톨루엔(Toluene, $C_6H_5CH_3$, 메틸벤젠, 톨루올) → 지정수량 200 l



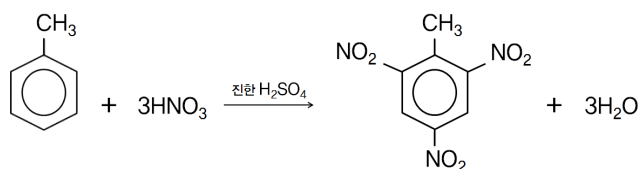
인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
4.5	480	110.6	-93	0.86	3.14	1.27~7

- 무색 액체로서 독특한 냄새가 나는 휘발성 액체이다.
- 락카, 고무풀, 수지, 페인트, 에나멜 등의 용제, 화약, 유기합성, 도료, 염료 등에 쓰인다.
- 물에 녹지 않지만 알코올, 에테르, 벤젠, 유기용제에 녹고 유지, 고무 등을 녹인다.

- 벤젠의 H원자 1개가 메틸기(-CH₃)로 치환된 화합물로서 벤젠의 알킬화 반응에 의해 얻어진다.

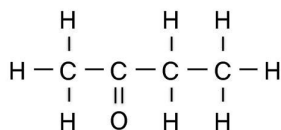


- BTX는 벤젠(Benzene), 톨루엔(Toluene), 자일렌(Xylene)의 머리글자를 합하여 부르는 약칭이다.
- 진한 질산과 진한 황산의 혼합액으로 나이트로화 시키면 TNT(Trinitrotoluene)가 만들어진다.



- 그 밖의 위험성은 벤젠과 유사하다.(독성은 벤젠의 약 1/10정도)

⑥ 메틸에틸케톤(Methyl Ethyl Ketone, Butanone, MEK, CH₃COC₂H₅) → 지정수량 200 ℓ



※ 케톤기의 기본 분자식: R-CO-R'

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-7	404	80	-80	0.8	2.5	1.8~10

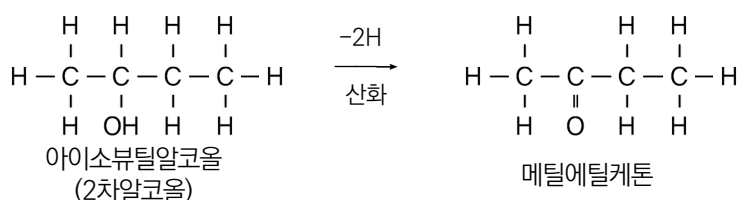
- 휘발성이 강한 무색액체로서 달콤한 냄새 또는 아세톤과 같은 냄새가 있다.
- 용제, 도료, 락카, 유기합성, 화약 등으로 사용된다.

· 물, 알코올, 에테르, 벤젠, 유기용제에 잘 녹는다.

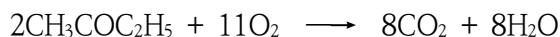
※ 물에 잘 녹지만 「위험물안전관리에 관한 세부기준」 제13조 제2항의 수용성 판정 기준에 따라 비수용성 위험물로 분류된다.

· 탈지작용이 있어 피부에 닿으면 화상을 입는다.

· 2차 알코올인 아이소부틸알코올이 산화되면 메틸에틸케톤이 된다.



· 연소하면 이산화탄소와 물이 생성된다.



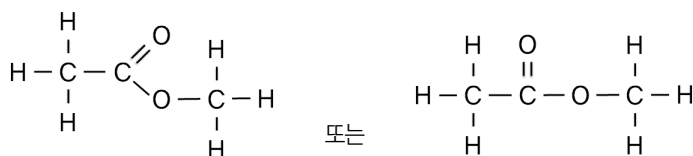
· 증기를 대량 마시면 마취성과 구토를 일으킨다.

· 갈색 병에 저장하며 통풍이 잘되는 냉암소에 저장한다.(직사일광에 분해)

· 그 밖의 위험성은 아세톤과 유사하다.

⑦ 초산메틸(Methyl Acetate, $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$, 아세트산메틸, 메틸아세테이트, 메틸아세트산)

→ 지정수량 200 ℓ



인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-10	502	58	-98	0.93	2.55	3.1~16

· 무색 액체로 휘발성, 마취성이 있다. 상쾌한 냄새가 난다.

- 니트로셀룰로오스 용제, 향료, 페인트, 유지 추출제, 시너 등으로 쓰인다.
- 물에 잘 녹으며 수지, 유지를 잘 녹인다. 피부에 닿으면 탈지작용이 있다.
- 가장 간단한 구조의 초산에스터(아세트산의 에스터)이며 초산에스터 중 수용성이 가장 크다.

※ 물에 잘 녹지만 「위험물안전관리에 관한 세부기준」 제13조 제2항의 수용성 판정기준에 따라 비수용성 위험물로 분류된다.

※ 초산에는 아세트산(CH_3COOH)을 나타내는 초산(醋酸)과 질산(HNO_3 , 窒酸)의 일본식 명칭인 초산(硝酸)이 있으므로 반드시 구분하여야 한다.

- ⑧ 초산에틸(Ethyl Acetate, $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$, 아세트산에틸, 에틸아세테이트, 에틸아세트산)
→ 지정수량 200 ℓ

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-3	426	77.5	-84	0.9	3.04	2.2~11.4

- 무색투명한 과일냄새가 나는 휘발성 액체이다.
- 용제, 추출제, 래커, 향료(파인애플 향), 유기합성원료 등으로 쓰인다.
- 물에 약간 녹고 알코올, 에테르, 아세톤, 유기 용제에 녹는다.
- 유지, 수지, 섬유소를 잘 녹인다.

- ⑨ 초산아이소프로필(Isopropyl Acetate, $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$, 아이소프로필아세테이트, 초산이소프로필) → 지정수량 200 ℓ

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
4	479	89	-73	0.87	3.52	1.8~8

- 용제, 화장품, 잉크 등에 사용되는 무색투명한 휘발성 액체이다.
- 물에 약간 녹고 각종 플라스틱에도 침투하는 성질을 가진다.

· 그 밖의 위험성, 저장·취급·소화방법은 초산메틸($\text{CH}_3\text{COOCH}_3$)에 준한다.

※ 그 밖에 초산에스터(아세트산의 에스터)에 속하는 초산부틸($\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$)과 초산아밀($\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$)은 인화점이 $22\sim 36^\circ\text{C}$ 정도이므로 지정수량 1,000 ℓ 인 제2석유류(비수용성)로 분류된다.

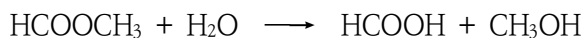
※ 아세트산(CH_3COOH , acetic acid, 초산, 빙초산)은 인화점이 40°C 이며 수용성이므로 지정수량 2,000 ℓ 인 제2석유류(수용성)에 해당한다.

⑩ 포름산메틸(Methyl Formate, HCOOCH_3 , 개미산메틸, 의산메틸, 폼산메틸에스터, 의산메틸에스터) → 지정수량 400 ℓ (수용성)



인화점 ($^\circ\text{C}$)	발화점 ($^\circ\text{C}$)	끓는점 ($^\circ\text{C}$)	녹는점 ($^\circ\text{C}$)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-19	450	34	-100	0.97	2.1	5.9~20

- 휘발성 액체로 알코올 냄새(럼주 향)가 난다.
- 물, 에테르, 에스터에 잘 녹는다.
- 의산에스터(H-COO-R) 중 수용성이 가장 크다.
- 쉽게 가수분해하여 의산과 유독성의 메탄올이 된다.



- 소화방법은 가솔린에 준하나 수용성이므로 포는 알콜형포를 사용한다.

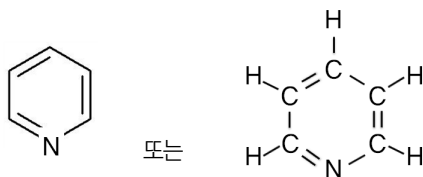
⑪ 포름산에틸(Ethyl Formate, HCOOC_2H_5 , 포름산에틸, 개미산에틸, 의산에틸, 폼산에틸에스터, 의산에틸에스터) → 지정수량 200 ℓ

인화점 ($^\circ\text{C}$)	발화점 ($^\circ\text{C}$)	끓는점 ($^\circ\text{C}$)	녹는점 ($^\circ\text{C}$)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-19	455	54	-80	0.92	2.55	2.7~13.5

- 달콤한 과일향기를 가진 휘발성 액체이다. 증기는 마취성이 없다.
- 과일향료, 용제, 살충제, 합성수지, 아세톤 대용, 훈증제 등으로 사용된다.
- 물에 약간 녹고 알코올, 에테르, 벤젠, 유기용제에 녹는다.
- 물 또는 습기에 의해 가수분해 된다.

※ 폼산(HCOOH, formic acid, 포름산)은 인화점이 55℃이며 수용성이므로 지정수량 2,000 ℓ 인 제2석유류(수용성)에 해당한다.

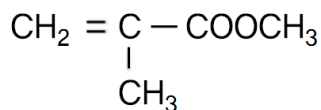
⑫ 피리딘(Pyridine, C₅H₅N, 아딘) → 지정수량 400 ℓ(수용성)



인화점 (℃)	발화점 (℃)	끓는점 (℃)	녹는점 (℃)	비중	증기비중	연소범위 (%)
16	482	115	-42	0.98	2.73	1.8~12.4

- 순수한 것은 무색이지만 보통 불순물 때문에 황색 또는 갈색을 띠는 심한 악취가 나는 인화성액체이다.
- 살충제, 알코올 변성제, 유기합성원료, 의약, 용제 등으로 사용된다.
- 약알칼리성을 나타내고 독성이 강하며 흡습성이 있다.
- 물에 잘 녹으며 유기용매와도 잘 혼합한다.
- 수용액 상태에서도 인화의 위험이 있다.

⑬ 메틸메타크릴레이트(Methyl Methacrylate, CH₂=CCH₃COOCH₃) → 지정수량 200 ℓ

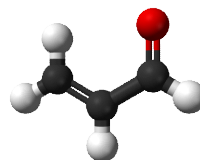
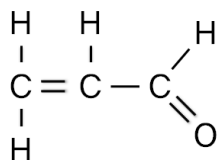


인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
9	435	100	-48	0.94	3.5	2.1~12.5

- 자극적인 냄새가 나는 무색투명한 휘발성 액체이다.
- MMA수지, 광고간판, 도로, 접착제, 건축자재 등에 쓰인다.
- 중합성, 전기전열성, 내약품성, 가공성이 뛰어나다.
 - 중합물(PMMA: Polymethylmethacrylate)은 유리모양으로서 단단하며 기후변화에 강하여 건축자재로 많이 쓰인다.
- 물에 녹지 않는다.

⑭ 아크롤레인(Acrolein, Propenal, 2-propenal, $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$,

아크릴알데히드, 아크릴알데히드, 프로펜알) → 지정수량 200 ℓ



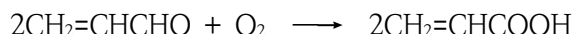
인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-29	220	53	-87	0.83	1.94	2.8~31

- 무색 액체로 자극적인 냄새가 난다.
- 증기는 독성이 있어 호흡기를 자극한다.

- 지방이 탈 때(튀김요리 시) 발생하는 성분(냄새)으로 발암성 물질이다.
- 담배연기 속에 폐암을 일으키는 주된 물질이기도 하다.
- 의약, 글리세린 제조, 아미노산 제조, 용제, 추출제 등으로 사용된다.
- 물, 에테르, 알코올에 녹는다.

※ 물에 잘 녹지만 「위험물안전관리에 관한 세부기준」 제13조 제2항의 수용성 판정기준에 따라 비수용성 위험물로 분류된다.

- 매우 반응성이 풍부하고 중합하기 쉽다. 수지와 같은 고체가 된다.
- 공기에 의해 쉽게 산화되어 아크릴산이 된다.



- ⑮ 사이안화수소(Hydrogen Cyanide, HCN, 청화수소, 시안화수소) → 지정수량 400 ℓ (수용성)



인화점 (℃)	발화점 (℃)	끓는점 (℃)	녹는점 (℃)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-17	538	26	-14	0.69	0.94	6~41

- 쓴맛을 내며, 무색의 자극성 아몬드 냄새가 나는 맹독성·휘발성 액체이다.
- 염료, 농약, 의약, 향료, 전기도금, KCN제조 등에 사용된다.
- 연소 시 푸른 불꽃을 내며 장기간 저장 시 암갈색의 폭발성 물질로 변한다.
- 철분 또는 황산(H_2SO_4) 등의 무기산을 안정제로 넣는다.
- 수용액에서는 사이안화이온(CN^-)을 내놓으며 부분적으로 이온화되어 약한 산성을 나타내는데 사이안화수소산(시안화수소산, hydrocyanic acid) 또는 청산(靑酸, 일본식 명칭)이라 한다.
- 색깔이 암갈색으로 변하였거나 사용 후 3개월경과 시 폐기시킨다.

- 제4류 위험물 중 드물게 증기가 공기보다 가볍다.
- 금속을 부식시키며, 물과 접촉하면 발열한다.

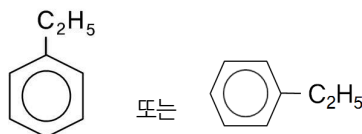
①⑥ 사이클로헥세인(Cyclohexane, C_6H_{12} , 시클로헥산, 사이클로헥산) → 지정수량 200 ℓ



인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-18	260	80	6.5	0.77	2.9	1.3~8.4

- 무색투명한 액체로서 자극성이 있으며 석유와 같은 냄새가 난다.
- 연료, 유기용제, 페인트, 나일론 원료 등으로 사용된다.
- 물에 녹지 않지만 알코올, 에테르에 녹는다.
- 화학적으로는 안정한 물질이다.
- 산화제, 가연성 물질과 혼합하면 발열 발화할 수 있다.

①⑦ 에틸벤젠(Ethylbenzene, $C_6H_5C_2H_5$) → 지정수량 200 ℓ

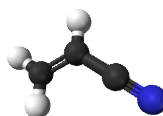
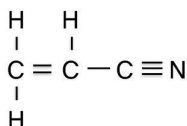


인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
15	432	137	-95	0.86	3.7	1.2~6.8

- 무색투명한 방향성의 인화성액체이다.
- 스티렌($C_6H_5CH=CH_2$)제조, 용제, 희석제, 유기합성에 사용된다.
- 물에 약간 녹고 알코올, 벤젠, 에테르, 사염화탄소(CCl_4)에 잘 녹는다.

- 증기는 공기보다 무겁고 혼합기체를 쉽게 만들며 점화원에 의해 폭발한다.

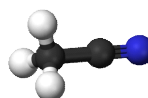
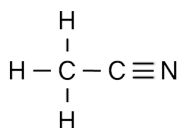
⑮ 아크릴로니트릴(Acrylonitrile, $\text{CH}_2=\text{CHCN}$) → 지정수량 200 ℓ



인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-5	481	78	-83	0.8	1.83	3.1~17

- 단맛이 있으며 자극적인 악취가 나는 무색 액체로 유독성 물질이다.
- 아크릴수지, NBR(부나-N 고무), ABS수지, AS수지, 도료 등에 사용된다.
- 물에는 조금 녹으며, 에틸알코올, 벤젠, 에테르, 아세톤 등에 잘 녹는다.
- 반응성이 풍부하여 실온에서 매우 용이하게 중합한다.
- 빛에 노출되면 중합폭발의 위험성이 있다.

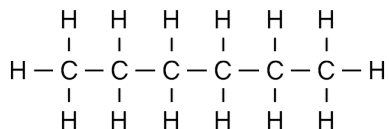
⑯ 아세토니트릴(Acetonitrile, CH_3CN , 사이안화메틸, 사이안화메테인) → 지정수량 400 ℓ (수용성)



인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
20	524	82	-46	0.78	1.42	3~16

- 무색의 액체로 향내가 나는 유독성 물질이다.
- 향료, 비타민 B1제조, 합성섬유, 유기합성 원료 등으로 사용된다.
- 물, 알코올, 에테르, 벤젠, 폼산 등에 녹는다.

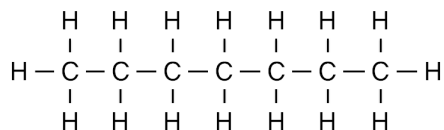
⑰ 노말헥산(Hexane, n-hexane, C_6H_{14} , $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$) → 지정수량 200 ℓ



인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-20	234	69	-95	0.65	3	1~8.1

- 무색투명한 인화성액체이다.
- 유기화학, 추출 용제, 접착제, 도료 등에 사용된다.
- 물에 녹지 않으며, 에틸알코올, 에테르 등에 녹는다.
- 비극성 유기용매로 휘발유, 등유에 많이 포함되어 있다.

②① 노말헵탄(Heptane, n-heptane, C_7H_{16} , $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$) → 지정수량 200 l



인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
-4	233	98	-91	0.68	3.5	1~7

- 무색투명한 인화성액체이다.
- 시너, 접착제, 분석용 시약 등에 사용된다.
- 가솔린 기관의 옥테인값(옥탄가)을 측정하는 표준물질로 쓰인다.
- 물에 녹지 않으며, 에틸알코올, 에테르 등에 녹는다.

②② 콜로디온(Collodion, 피록시린(Pyroxylin) + 에탄올 + 에테르)

- 개별 화학물질이 아니며, 질소의 양, 용해량, 용제, 혼합율에 따라 다소 성질이 달라진다.
- 다른 물질의 표면에 도포하면 용제가 증발되어 물에 녹지 않는 가연성의 도막을 형성한다.

- 무색 또는 미황색의 끈기 있는 액체로 인화점은 에테르와 에탄올의 함량에 따라 차이가 있다. 에틸에테르와 에탄올의 비율이 3:1 인 경우 인화점 -18°C 이하, 비점 35°C 로서 종전까지는 특수인화물로 분류하였으나, 최근에 에틸에테르와 에탄올이 여러 가지 비율 (3:1, 2.5:1, 1:1, 1:3 등)로 혼합되어 다양한 물성을 지닌 콜로디온이 상품화됨에 따라 특수인화물 또는 제1석유류로 분류하여 관리하고 있다.
- 필름제조나 도료, 접착제의 원료로서 얇게 늘려서 용제가 휘발하면 필름이 된다.
- 용제가 증발하면 피록시린만 남아 인화하기 쉽고 탈 때는 제5류 위험물과 같이 폭발적인 연소를 한다.
- 'solution of nitrated cellulose in ether-alcohol'이라고도 한다.
- 화재 시 직접 주수하는 것은 효과가 없다. 물분무로 용기의 외벽을 냉각시키는데 주력한다. 대규모 화재인 경우 다량의 알콜형포로 질식소화한다.

3) 알코올류(Alcohols)- 지정수량 400 ℓ

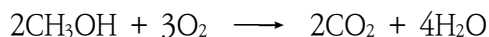
- 1분자를 구성하는 탄소원자수가 1~3개의 포화 1가 알코올(변성알코올 포함)로서 알코올의 함유량이 60 wt% 이상인 것
- 알킬기($\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$)에 히드록시기(-OH)가 붙어 있는 형태(R-OH)이다.
- 1분자 내 C원자수가 4개 이상이거나 알코올의 함유량이 60 wt% 미만이면 인화점에 따라 석유류로 분류한다.
- 포화알코올이란 C와 C의 결합이 -C-C-C- 와 같은 단일 결합을 이루고 있는 것을 말한다. 불포화 결합 즉, -C=C-, -C≡C- 같은 결합을 한 것은 인화점에 따라 석유류로 구분한다.
- 1가 알코올이란 히드록시기(-OH)가 1개인 것을 말하며, 2개 이상인 2가[(OH)₂], 3가[(OH)₃] 알코올은 인화점에 따라 석유류로 분류한다.
- 가연성 액체량이 60 wt% 미만이고 인화점 및 연소점(태그개방식 인화점 측정기에 의한 연소점)이 에틸알코올 60 wt% 수용액의 인화점(약 22°C) 및 연소점(약 32°C)을 초과하는 것은 알코올류에서 제외한다.

- ① 메탄올(Methanol, Methyl alcohol, Wood alcohol, Wood naphtha, Wood spirit, CH₃OH, MeOH, 메틸알코올, 목정)

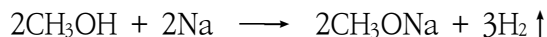


인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
11	464	65	-98	0.79	1.1	7.3~36

- 무색투명한 액체로서 휘발성이 강하다.
- 용제, 바니스, 접착제, 잉크, 부동액, 연료, 포알데히드(HCHO)원료로 쓰인다.
- 알코올류 중에서 물에 가장 잘 녹으며, 유지, 수지 등을 잘 녹인다.
- 독성이 매우 강하여 눈에 들어가거나 7~10 ml를 먹으면 실명하고, 30~100 ml 먹으면 사망한다. 피부에 접촉하면 염증을 일으킨다. 증기는 환각성이 있다.
- 증기밀도가 공기와 비슷하므로 넓게 확산하면 폭발성 혼합가스를 만들기 쉽다.
- 탄소함량이 적어 연소 시 완전연소하며 불꽃과 연기가 거의 없어 밝은 곳에서 연소할 때는 발견하기 힘들다.



- K, Na 등 알칼리금속과 반응하여 수소기체(H₂)를 발생한다.



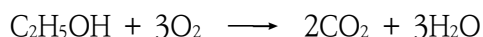
- 수용액 상태에서도 인화 또는 폭발의 위험이 있으며, 수용액의 농도가 높아질수록 인화점이 낮아지므로 연소위험이 커진다.
- 화재 시에는 질식소화하며, 포말소화기를 사용할 때 화학포 및 기계포는 소포(거품이 터짐)되므로 특수포인 알콜형포를 사용한다.
- 메틸알코올이 산화되면 최종적으로 의산(폼산, 개미산, HCOOH)이 된다.

- ② 에탄올(Ethanol, Ethyl alcohol, Pure alcohol, Grain Alcohol, Drinking Alcohol, C_2H_5OH , CH_3CH_2OH , C_2H_6O , 에틸알코올, 주정)

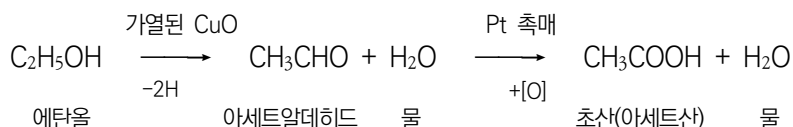


인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
13	363	80	-144	0.79	1.59	4.3~19

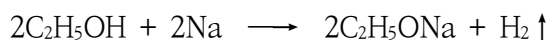
- 무색투명한 액체로 술 냄새가 나며 휘발성이 있다.
- 용제, 래커, 의약, 음료, 화장품, 소독, 유기합성원료 등으로 사용된다.
- 술의 성분으로 막걸리나 맥주에는 약 5%, 소주에는 약 20%가 포함되어 있다.
- 「주세법」에 의한 주류는 알코올함량이 1vol% 이상인 것을 말한다.
- 에탄올은 인류가 만들고 정제한 최초의 유기 화합물 중 하나로, 곡물과 설탕을 발효시켜 9천년 동안 생산해 왔다고 한다.
- 물에 잘 녹으며 증기는 공기보다 무겁다. 독성은 없으나 마취성이 있다.
- 연소하면 완전 연소하므로 밝은 곳에서 연소할 때는 불꽃을 발견하기 힘들다.



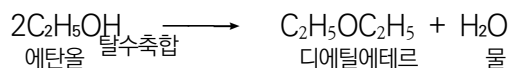
- 에틸알코올이 산화되면서 최종적으로 초산(아세트산)이 된다.



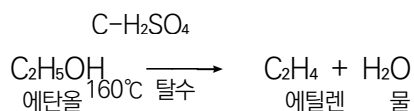
- 칼륨(K), 나트륨(Na)과 반응하여 가연성의 수소가스를 발생한다.



- 진한 황산과 혼합하여 140 ℃로 가열하면 디에틸에테르가 유출되며 160 ℃로 가열하면 에틸렌가스가 생성된다.
- 140 ℃에서 진한 황산과의 반응식



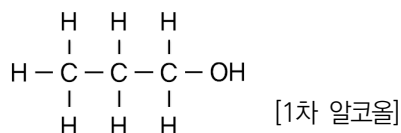
- 160 ℃에서 진한 황산과의 반응식



- 화재 시엔 알콜형포를 사용한다.
- 농도가 높아질수록 인화점이 낮아져서 인화 위험이 높다. 수용액 농도가 60 % 미만에서도 인화하므로 주의가 필요하다.
- 요오드포름반응으로 황색침전이 생긴다. → 에틸알코올 검출

③ 프로판올(Propanol, C₃H₇OH, 프로필알코올)

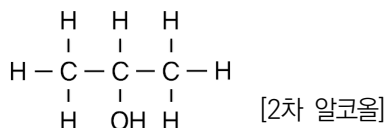
- 프로필알코올은 노말, 아이소 2가지의 이성질체가 있다.
- 프로필알코올(n-Propylalcohol, n-Propanol, 1-Propanol, C₃H₇OH, 정-프로필알코올, 정프로판올, 1-프로판올, 노말프로판올)



인화점 (℃)	발화점 (℃)	끓는점 (℃)	녹는점 (℃)	비중	증기비중	연소범위 (%)
15	371	97	-127	0.8	2.1	2.1~13.5

- 용제로 사용되는 무색 액체로서 물, 유기용제에 잘 녹는다.
- 빛을 발산하면서 연소한다.

○ 아이소프로판올(Isopropylalcohol, Isopropanol, 2-Propanol, $\text{CH}_3\text{CHCH}_3\text{OH}$, 아이소프로필알코올, 이소프로필알코올, 2-프로판올)



인화점 (℃)	발화점 (℃)	끓는점 (℃)	녹는점 (℃)	비중	증기비중	연소범위 (%)
12	460	83	-89.5	0.78	2.07	2~12

- 무색 액체로 알코올 냄새가 나며 물, 에테르, 아세톤, 유기용제에 녹으며 유지, 수지 등 많은 유기 화합물을 녹인다.
- 용제, 추출제, 래커, 부동액, 소독제, 향료, 아세톤 제조 등에 사용된다.
- 에틸알코올보다 독성은 강하지만 중독 위험성은 약하다.

④ 변성알코올

공업용으로 이용되는 알코올로 주성분은 에틸알코올이며 여기에 변성제로 메탄올(CH_3OH , 약 10 % 정도), 벤젠(C_6H_6), 가솔린, 피리딘($\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$), 석유 등 유독물질을 소량 첨가하여 음료용으로 사용하지 못하게 한 것을 말한다.

4) 제2석유류- 지정수량 1,000 ℓ(수용성 2,000 ℓ)

- 등유, 경유
- 1기압에서 인화점이 21℃ 이상 70℃ 미만인 것
- 도료류 그 밖의 물품에 있어서 가연성 액체량 40 wt% 이하이면서 인화점이 40℃ 이상인 동시에 연소점 60℃ 이상인 것은 제2석유류에서 제외한다.

① 등유(燈油, Kerosene) → 지정수량 1,000 ℓ

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
38~60	210	150~300	-46	0.8~0.85	4~5	1.1~6

- 원유의 상압증류 시 휘발유와 경유 사이에서 유출(유출온도 150~300 °C)되는 탄소수 $C_9 \sim C_{18}$ 정도의 포화, 불포화탄화수소의 혼합물
- 등유(燈油)는 석유가 주로 등화용으로 사용하던 시대의 명칭으로 석유를 대표하기도 하였다. 영국에서는 'Paraffin' 또는 'Paraffin oil'¹⁹⁾이라고 한다.
- 연료유(석유난로, 중앙난방 등), 용제유(희석제, 도료용 용제, 살충제, 세척제 등), 제트 연료용 등으로 쓰인다.
- 분자식: 대략 $C_{10}H_{22} \sim C_{16}H_{34}$
- 정제한 것은 무색투명하나 오래두면 연한 담황색을 띤다.
- 물에 불용이며 여러 가지 유기용제와 잘 섞이고 유지, 수지 등을 잘 녹인다.
- 분무상으로 분출되거나 다공성 가연물에 스며들어가면 인화 위험이 높다.

② 경유(經由, Diesel Oil, Light Oil, Gas Oil, 디젤유) → 지정수량 1,000 ℓ

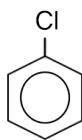
인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
50~70	257	150~350	-6	0.85~0.88	4~5	1.1~6

- 원유의 상압증류 시 등유보다 조금 높은 온도에서 유출되는 탄소수 $C_{15} \sim C_{20}$ 정도의 포화, 불포화탄화수소의 혼합물로 등유와 비슷한 성질을 지닌다.
- 담황색과 담갈색의 액체로서 디젤기관 연료, 보일러 연료 사용된다.
- 분자식: 대략 $C_{15}H_{32} \sim C_{20}H_{42}$
- 폭발력의 기준: 세테인값(세테인가, 세탄값, 세탄가)

19) Paraffin oil: 제4류 제4석유류에 속하는 '미네랄 오일'을 이야기하기도 한다. 파라핀 왁스 (paraffin wax)는 일반식이 C_nH_{2n+2} 로서 n 이 $20 \leq n \leq 40$ 인 고체로 미네랄 오일과는 서로 다른 물질이다.

- 불완전연소 시 자극성 또는 독성물질이 발생한다.
- 물에 불용이며 여러 가지 유기용제에 잘 녹는다.
- 그 밖의 특성은 등유와 유사하다.

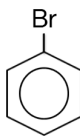
③ 클로로벤젠(Benzene Chloride, Chlorobenzene, C_6H_5Cl , 클로로벤졸, 염화페닐, 클로로벤졸, 크로벤, 모노클로로벤젠) → 지정수량 1,000 ℓ



인화점(°C)	발화점(°C)	끓는점(°C)	녹는점(°C)	비중	증기비중	연소범위(%)
27	637	132	-45	1.1	3.9	1.3~7.1

- 무색 액체로 약한 아몬드 냄새가 난다.
- 페놀과 아닐린의 제조, 용제, 페인트, 래커, 농약, 유기합성의 원료로 쓰인다.
- 물에 녹지 않지만 많은 유기용제에 녹으며 유지, 고무, 수지를 녹인다.
- 마취성이 있으며 DDT²⁰⁾의 원료로 사용된다.

④ 브롬화페닐(Bromobenzene, C_6H_5Br) → 지정수량 1,000 ℓ



20) DDT: 40년대 이후 사용되었던 농약의 한 종류.

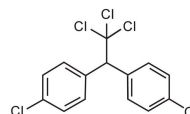
(ClC_6H_4)₂CH(CCl_3), 디클로로 디페닐 트라이클로로에테인.

1939년 스위스의 '파울 헤르만 뮐러'에 의해 살충효과가 확인된 유기합성물.

1948년 뮐러는 강력한 해충구제효과로 노벨 생리의학상을 받았으나,

60년대에 DDT가 인체의 암 유발, 만성중독 등을 일으킨다는 사실이 확인,

결국 미국에서는 1972년, 우리나라는 1979년에 사용이 금지되었다.



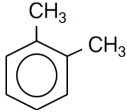
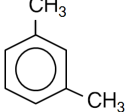
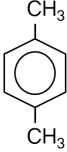
인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
51	566	155	-31	1.49	5.4	1.6~

- 무색 또는 담황색의 투명한 인화성액체이다.
- 난연제, 의약농약향료의 중간체, 염료, 모터유 첨가제 등으로 사용된다.
- 물에 녹지 않으며, 벤젠, 알코올, 에테르에는 잘 녹는다.
- 연소 시 유독성의 일산화탄소, 이산화탄소, 브롬화수소를 발생한다.

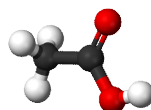
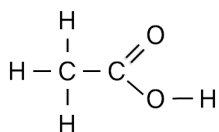
⑤ 자일렌(Xylene, Dimethylbenzene, Xylols, $C_6H_4(CH_3)_2$, 크실렌, 디메틸벤젠, 디메틸벤젠, 크시톨) → 지정수량 1,000 ℓ

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
25	464	140	-	0.86	3.7	1~7

- 나프타의 접촉개질반응으로 제조하거나 콜타르를 분류할 때 얻을 수 있는 무색의 방향성 액체로 세 종류의 이성질체가 있다.
- 무색투명하며 단맛과 마취성이 있으며 톨루엔과 성질이 비슷하다.
- 기초화학공업의 원료, 농약, 가솔린 연료, 합성수지, 접착제, 래커, 페인트, 에나멜 알키드수지 등의 용제로 쓰인다.
- 옥테인값이 높아 휘발유에 배합하여 연료로 사용한다.
- 물에 녹지 않지만 알코올, 에테르, 유기용제에 녹으며 유지, 수지 등을 녹인다.
- 3종의 이성질체 o-자일렌, m-자일렌, p-자일렌이 존재하며, 인화점은 25 °C로 비슷하나 녹는점이 다르다.

구 분	ortho-Xylene (o-Xylene, 오쏘-자일렌) 1,2-Dimethylbenzene (1,2-디메틸벤젠)	meta-Xylene (m-Xylene, 메타-자일렌) 1,3-Dimethylbenzene (1,3-디메틸벤젠)	para-Xylene (p-Xylene, 파라-자일렌) 1,4-Dimethylbenzene (1,4-디메틸벤젠)
구조식			
비 중	0.88	0.86	0.86
인화점(℃)	25	25	25
끓는점(℃)	144	138	138
녹는점(℃)	-25	-48	13
CAS번호	95-47-6	108-38-3	106-42-3
위험물구분	제2석유류(비수용성)	제2석유류(비수용성)	제2석유류(비수용성)

⑥ 아세트산(醋酸, Acetic Acid, Glacial Acetic Acid, CH_3COOH , 초산, 빙초산, 에탄산) → 지정수량 2,000 l (수용성)

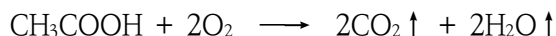


인화점 (℃)	발화점 (℃)	끓는점 (℃)	녹는점 (℃)	비중	증기비중	연소범위 (%)
40	463	118	16.2	1.05	2.1	4~19.9

- 무색 액체로서 강한 자극성이 있으며 악취와 신맛이 난다.
- 초산(醋酸)이라고도 하며, 초산은 질산(HNO_3)의 일본식 이름이다.
- 용제, 초산에스테르제조, 무수초산, 의약품, 합성고무, 사진, 분석시약, 식초, 염색, 소독제 등에 사용된다.
- 3~5 % 수용액을 식초라 하며, 대표적인 카복시산 중 하나이다.
- 녹는점이 16.2℃로 겨울에는 얼음과 같은 상태로 존재하므로 별명을 빙초산이라 한다.

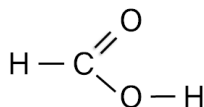
⇒ 이때도 증기를 발생하므로 인화의 위험이 있다.

- 공업용 빙초산은 중금속을 처리하지 않은 초산으로 식용에 부적합한 초산이다.
- 부식성이 있어 피부에 접촉하면 화상을 입고 물, 에탄올, 에테르에 녹는다.
- 살균력이 있다.
- 질산(HNO₃), 과산화나트륨(Na₂O₂)과 반응하여 폭발을 일으킨다.
- 무수초산 [(CH₃CO)₂O]은 초산에서 물이 빠진 상태를 말하며, 초산과 물리적 성질이 다르나 인화점은 49℃, 발화점은 332℃로 제2석유류에 속한다.
- 수용액 농도 90% 이하에선 잘 연소하지 않지만 점화하면 청색 불꽃을 내면서 연소한다.



- 연소 시 자극성 증기를 발생한다.

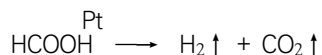
⑦ 포름산(Formic Acid, Methanoic Acid, Hydrogen Carboxylic Acid, HCOOH, CH₂O₂, 개미산, 의산, 메탄산) → 지정수량 2,000ℓ (수용성)



인화점 (℃)	발화점 (℃)	끓는점 (℃)	녹는점 (℃)	비중	증기비중	연소범위 (%)
55	540	100.8	8.5	1.22	1.6	18~57

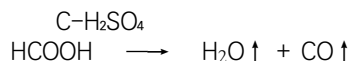
- 무색투명한 액체로 코를 찌르는 것 같은 자극성 냄새가 있고 신맛이 있다.
- 개미나 벌 등의 체내에 있는 지방산의 한 종류로 1670년 피셔가 개미를 증류하여 처음으로 얻어 개미산으로도 알려져 있다.
- 용제, 합성원료, 염색, 피혁 다듬질에 쓰인다.
- 아세트산보다 강산성이며 강한 신맛이 있고 피부에 닿으면 수포가 생긴다.
- 물, 알코올, 에테르에 잘 녹으며 물보다 무겁다.

- 고농도의 것은 점화하면 푸른 불꽃을 내면서 연소한다.
- 촉매에 의해 분해하여 수소를 발생한다.



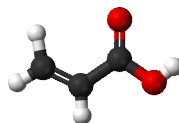
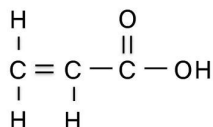
- 진한 황산에 의해 탈수되며 이 때 맹독성의 CO를 발생한다.

(진한 황산과 접촉방지)



- 증기는 공기와 혼합하면 점화원에 의해 쉽게 인화한다.
- 칼륨, 나트륨 등 알칼리금속과 반응하여 수소를 발생한다.

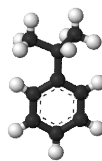
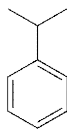
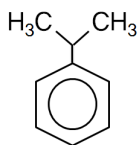
⑧ 아크릴산(Acrylic Acid, Acroleic Acid, vinylformic acid, $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$, 2-프로펜산, 아크롤레익산) → 지정수량 2,000 ℓ (수용성)



인화점 (℃)	발화점 (℃)	끓는점 (℃)	녹는점 (℃)	비중	증기비중	연소범위 (%)
46	396	139	12	1.1	2.5	2~17

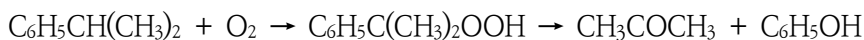
- 무색의 초산과 비슷한 자극성 냄새를 가진 액체이다.
- 래커, 니스, 잉크 등의 증점제, 섬유 재질제, 응집제, 고분자합성 등에 사용된다.
- 녹는점(응고점)이 12℃로 겨울에는 응고한다.
- 독성이 강하고 부식성과 환경유해성이 있다.
- 물, 에틸알코올, 에테르 등에 잘 녹는다.

⑨ 큐멘(Cumene, Isopropylbenzene, 2-phenylpropane, prop-2-ylbenzene, i-propylbenzene, Cumol, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2$) → 지정수량 1,000 ℓ

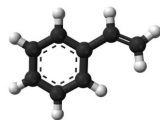
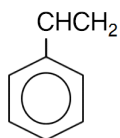


인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
31	425	153	-96	0.86	4.15	0.9~6.5

- 무색 투명한 방향성을 가진 인화성액체이다.
- 아세톤-페놀과산화물 원료, 산화촉진제, 항공용 가솔린 옥테인가 향상제, 페놀수지, 용매 등에 사용된다.
- 물에는 녹지 않으며, 알코올, 사염화탄소, 에테르, 벤젠에 녹는다.
- 공기 중에 노출되면 산화되어 유기과산화물(큐멘히드로퍼옥사이드)을 생성하고 다시 분해하여 아세톤과 페놀을 생성한다.



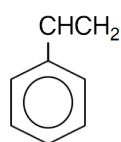
- ⑩ 스타이렌(Styrene, Phenyl ethene, Vinyl Benzene, Phenyl Ethylene, Styrol, Cinnamene, Styrolene, Styropol, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$, 스티렌, 스티렌 모노머, 비닐벤젠, 페닐에틸렌, 스티롤, 스티로렌, 신나맨) → 지정수량 1,000 l



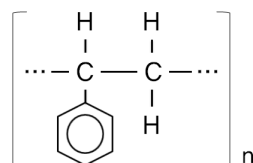
인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
32	480	146	-31	0.9	3.6	1.1~7

- 무색투명한 액체로서 독특한 냄새가 난다.
- 고분자중합제품, 합성고무, 도료, 유화제, 포장재 등에 사용된다.
- 물에 녹지 않지만 알코올, 에테르, 아세톤, CS_2 (이황화탄소), 초산 등에 녹는다.

- 가열, 햇빛, 유기과산화물에 의해 쉽게 중합반응하여 점도가 높아져서 수지상(무색의 플라스틱과 같은 형상)으로 변한다.
- 실온에서 대기 중에 노출되면 서서히 중합이 일어나므로 시판품은 중합 금지제가 포함되어 있다.
- 실온에서 인화가 쉽고, 화재 시에는 방향족화합물 특유의 그을음을 내며 연소하며 폭발성의 유기과산화물을 발생한다.
- 유독성 물질이며 마취성이 있다.
- 스타이렌의 중합체는 폴리스타이렌(Polystyrene)이다.

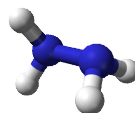
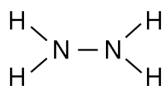


스타이렌



폴리스타이렌

- ① 히드라진(Hydrazine, Hydrazine Anhydrous, Diazane, Diamine, Diamide, N_2H_4 , 히드라진, 디아제인) → 지정수량 2,000 l (수용성)



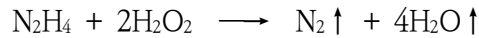
인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
38	270	113	2	1	1.1	2.9~100

- 물과 비슷한 온도 범위에서 액체로 존재하며 물과 같이 무색투명하다.
- 암모니아 냄새가 나며, 알칼리성으로 부식성이 큰 맹독성 물질이다.
- 로켓·항공기 연료(무수 히드라진), 중합 촉매, 플라스틱 발포제, 합성수지, 합성섬유, 의약품, 농약, 에어백용 기폭제, 부식 방지제 등으로 사용된다.
- 히드라진 수화물은 무색의 발연성 액체이다.

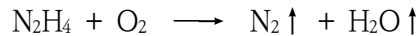
- 강한 환원성 물질로 열, 화염, 스파크 기타 점화원과 접촉하면 급격히 폭발한다.
- 물, 알코올, 암모니아, 아민 등의 극성 용매에 잘 녹는다.
- 공기 중에서 가열하면 약 180 ℃에서 분해하여 암모니아, 질소, 수소가스를 발생한다.



- 산소가 존재하지 않아도 분해되어 폭발할 수 있다.
- 황산, 질산 등 강산과 나트륨, 칼륨, 철, 구리 등 금속과 접하면 발화폭발한다.
- 금속산화물, 다공성 물질과 격렬하게 반응하여 불꽃을 발하며 발화한다.
- 고농도의 과산화수소와 혼촉하면 격렬하게 발열반응하며 폭발적으로 연소한다.



- 히드라진의 증기가 공기와 혼합하면 폭발적으로 연소한다.



- 흡습성이 있고, 대기 중으로부터 이산화탄소 및 산소를 흡수한다.
- 일본에서는 수화물 80%(제3석유류) 이하로 시판된다.

5) 제3석유류- 지정수량 2,000 ℓ(수용성 4,000 ℓ)

- 중유, 크레오소트유
- 1기압에서 인화점이 70 ℃ 이상 200 ℃ 미만인 것
- 도료류 그 밖의 물품에 있어서는 가연성 액체량이 40 wt% 이하인 것은 제3석유류에서 제외한다.

① 중유(Heavy Oil, Bunker Oil, Fuel Oil) → 지정수량 2,000 ℓ

- 갈색 또는 암갈색 액체로 원유 중 300 ℃ 이상에서 분리되는 유분이다.
- 인화점(60~150 ℃)이 높아서 가열하지 않으면 위험하지 않으나 일단 연소하면 소화가 곤란하다.
- 연료(보일러, 화력발전용), 목재의 방식, 인쇄잉크 재료 등으로 사용된다.
- 탱크화재 시 Boil Over, Slop Over를 일으킨다.

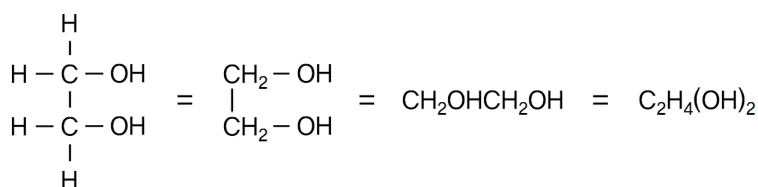
- 분해 증류는 천, 포 등 가연물에 스며들어 방치하면 자연발화의 위험이 있다.

② 크레오소트유(Creosote Oil, 타르유, 액체피치유) → 지정수량 2,000 l

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
74	336	194~400	20	1.05	1 이상	-

- 황색 또는 암록색의 기름모양의 액체로 독특한 냄새가 나며 유독(살균성)하다.
- 석탄 건류 시 코크스가 제조되며, 부산물로 타르가 생성되어 이 타르의 약 7%정도가 증류이며, 여기에 크레오소트유가 주로 함유되어 있다.
- 나프탈렌() , 안트라센()이 주성분으로 목재방부제, 살충제, 카본블랙 등에 사용된다.
- 물에 녹지 않지만 알코올, 에테르, 벤젠, 톨루엔에 잘 녹는다.
- 타르산을 많이 함유하고 있어 타르유라고도 하며, 금속에 대해 부식성이 있어 내산성 용기에 수납하여야 한다.

③ 에틸렌글리콜(Ethylene Glycol, Ethane-1,2-diol, 1,2-ethanediol, Glycol, Ethylene Alcohol, C₂H₄(OH)₂, 글리콜) → 지정수량 4,000 l (수용성)

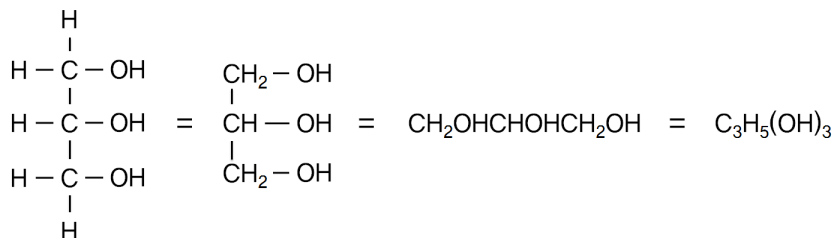


인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
120	398	198	-13	1.11	2.14	3.2~15.3

- 무색의 끈끈한 액체로서 단맛이 나며 흡습성이 있다.
- 가장 간단한 2가 알코올[-OH(히드록시기)가 2개인 알코올]이며 독성이 있다.
- 부동액(자동차용), 글리세린의 대용, 내한 윤활유, 의약품 등으로 사용된다.

- 물, 에틸알코올, 아세톤, 글리세린에 잘 녹고, CCl_4 (사염화탄소), CS_2 (이황화탄소), 클로로폼에는 녹지 않으며 가열되면 인화 위험이 높다.

④ 글리세린(Glycerine, Glycerin, $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$) → 지정수량 4,000 l (수용성)



인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
160	370	182	18	1.26	3.1	2.6~11.3

- 무색의 끈기 있는 액체로 단맛이 나며 흡습성이 있다.
- 보습제(화장품, 담배), 부동액, 화약, 향료, 제약, 제과, 비누 등에 사용된다.
- 흡습성이 매우 강하며, 황화수소(H_2S), 사이안화수소(HCN), SO_2 도 흡수한다.
- 가장 간단한 3가 알코올로서 물보다 무겁고 독성은 없다.
- 물, 알코올에 녹고, 에테르, 벤젠에 녹지 않는다.
- 가열하면 비점 부근에서 분해하여 인화 위험이 있다.

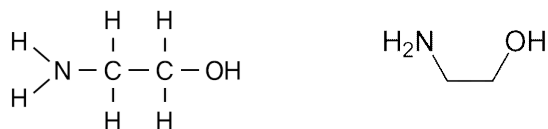
⑤ 포르말린(Formalin, 폼알데히드 수용액, formaldehyde solution) → 지정수량 4,000 l (수용성)

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
102	-	100	-	1.09	-	-

- 포름알데히드(HCHO) 42 %, 메틸알코올 1 %, 물 57 %
- 자극성 냄새를 갖는 무색 가연성 물질로 표본의 방부제, 소독제, 살균제, 방부제, 접착제 등에 이용되며 인체에 대한 독성(발암성 포함)이 매우 강하다.

- 물 60 wt% 이상 함유 시 비위험물이며, 유독물 및 사고대비물질에 속한다.
- 포르말린은 보통 폼알데하이드를 37 %($\pm 0.5\%$) 함유한 수용액의 상품명이다.
- 시판품은 중합을 방지하기 위해 메탄올을 5~13 % 첨가하기도 한다.
- 장기간 보존하면 혼탁해진다.

⑥ 에탄올아민(Ethanolamine, ETA, 2-aminoethanol, Monoethanolamine, MEA, $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) → 지정수량 4,000 ℓ (수용성)



인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
85	410	170	10	1.01	2.1	5.5~17

- 무색투명한 액체이지만 차가운 상태에서는 백색의 결정성 고체이다.
- 약간의 암모니아 냄새가 있다.
- 합성세제, 유화제, 화장품, 구두약, 광택제, 왁스, 농약, 용제 등에 사용된다.
- 흡습성이 있으며 물, 알코올에 쉽게 용해된다.
- 각종 산과 반응하여 에스터, 아미드, 염을 생성한다.

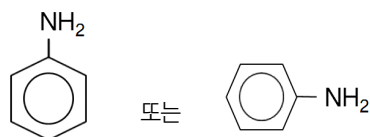
⑦ 니트로벤젠(Nitrobenzene, $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$, 니트로벤졸) → 지정수량 2,000 ℓ



인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
88	482	211	5	1.2	4.25	1.8~

- 무색 또는 갈색의 투명한 맹독성 액체로 독특한(암모니아) 냄새가 난다.
- 염료·향료의 중간체, 독가스, 산화제, 용제(질산염유소), 먼지 방지제로 사용된다.
- 벤젠의 수소 1개가 니트로기(NO₂)로 치환된 것이며, 니트로기가 2개 이상 결합한 것은 자기연소를 하는 제5류 위험물인 '니트로화합물'이 된다.
- 단독으로 자기연소성·폭발성은 없지만 가열하면 인화되어 유독가스를 발생한다.
- 물에 녹지 않지만, 에틸알코올, 에테르, 벤젠에 녹으며 증기는 유독하다.
- 많은 유기 화합물이나 무기 화합물과 반응하여 폭발성 물질을 생성한다.
- 칼륨 또는 나트륨 합금에 의해 충격에 민감한 화합물을 형성한다.

⑧ 아닐린(Aniline, Anilin(독일어), Aminobenzene, Aniline oil, C₆H₅NH₂, 아미노벤젠, 페닐아민) → 지정수량 2,000 ℓ

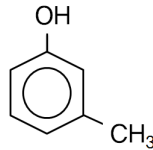


인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
70	615	184	-6	1.02	3.2	1.3~11

- 암황색 또는 갈색의 액체로서 독특한 냄새가 난다.
- 의약, 염료, 향료, 석유정제, 화약, 페인트, 방향족화합물 합성원료 등으로 쓰인다. 최근에는 폴리우레탄 수지의 출발 원료로 대량으로 사용되고 있다.
- 벤젠과 함께 유기화학 및 화학공업에서 가장 중요한 화합물이다.

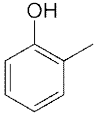
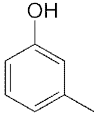
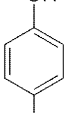
- 최초의 합성염료 재료로서 인디고(Indigo, 천연염료 중에서 가장 많이 사용된 청색 염료(청바지의 색))를 대체하였다.
- 질소를 가지므로 방향족탄화수소가 아니다.
- 물에는 매우 적게 녹고(약 3%), 알코올, 에테르, 벤젠, 아세톤, 유기용제에 녹는다.
- 독성이 강하며 직사일광, 공기에 의해 적갈색으로 변한다.
- 알칼리금속 및 알칼리토금속과 반응하여 수소를 발생한다.
- 상온에서 인화 위험은 적으나 가열하면 위험성이 증가한다.
- 강산화제와 혼합 시 발화, 폭발하며 진한 황산과 격렬하게 반응한다.

⑨ m-크레솔(m-Cresol, *m*-Cresylic Acid, 3-Methylphenol, *m*-크레졸, 메타크레졸)
→ 지정수량 2,000 ℓ

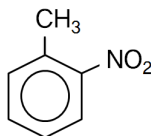


인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
86	558	203	8	1.03	3.7	1.1~6.7

- 페놀과 같은 악취가 나며, 순수한 것은 무색 액체이나 시판품은 황색이다.
- 합성수지, 소독제, 약품 원료로 사용된다.
- 인화성보다 오히려 부식성(피부나 눈에 묻으면 심한 화상)에 주의하여야 한다.
- 물에는 잘 녹지 않고, 알코올, 에테르, 클로로폼에 녹는다.
- 크레솔은 3가지 이성질체가 있으며, m-크레솔은 위험물에 해당하지만 o-크레솔과 p-크레솔은 비위험물이다.

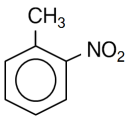
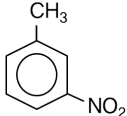
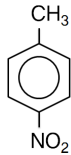
구 분	<i>o</i> -Cresol (오쏘-크레솔) 2-Methylphenol	<i>m</i> -Cresol (메타-크레솔) 3-Methylphenol	<i>p</i> -Cresol (파라-크레솔) 4-Methylphenol
구조식			
인화점(°C)	81	86	85
끓는점(°C)	191	203	202
녹는점(°C)	30	8	35
CAS번호	95-48-7	108-39-4	106-44-5
위험물구분	특수가연물(소방기본법)	제3석유류(비수용성)	특수가연물(소방기본법)

- ⑩ 니트로톨루엔(2-Methyl Nitrobenzene, o-Nitrotoluene,
 $C_7H_7NO_2$, $NO_2(C_6H_4)CH_3$) → 지정수량 2,000 l



인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
106	305	222	-10	1.16	4.72	2.2~

- 염료, 유기합성 등에 사용되는 냄새가 있는 노란색의 맹독성 액체이다.
- 물에 녹지 않으며, 알코올, 에테르, 벤젠에 녹는다.
- 니트로톨루엔은 3가지 이성질체가 있으며, o-니트로톨루엔과 m-니트로톨루엔은 위험 물에 해당하지만 p-니트로톨루엔은 비위험물이다.

구 분	<i>o</i> -Nitrotoluene (오쏘-니트로톨루엔) 2-Nitrotoluene	<i>m</i> -Nitrotoluene (메타-니트로톨루엔) 3-Nitrotoluene	<i>p</i> -Nitrotoluene (파라-니트로톨루엔) 4-Nitrotoluene
구조식			
인화점(°C)	106	102	106
끓는점(°C)	222	231	238
녹는점(°C)	-10	14	52
CAS번호	88-72-2	99-08-1	99-99-0
위험물구분	제3석유류(비수용성)	제3석유류(비수용성)	비위험물

- ① 니코틴(Nicotine, 3-[(2S)-1-Methylpyrrolidin-2-yl]pyridine, Nicorette, Nicotrol, Black Leaf, C₁₀H₁₄N₂) → 지정수량 2,000 ℓ

인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	녹는점 (°C)	비중	증기비중	연소범위 (%)
101	244	248	-79	1.01	5.61	0.7~4

- 가열하면 생선 비린내가 나는 무색, 연노랑색의 기름진 액체이다.
- 공기와 습기에 노출 시 갈색으로 변함(흡습성이 있음)
- 살충제, 훈증제, 의약품 등에 사용된다.
- 분해되면 질소산화물과 일산화탄소를 포함하는 독성 연기를 발생한다.
- 물에는 녹지 않으며, 알코올, 클로로폼, 에테르, 등유, 오일류에 잘 녹는다.
- 피부에 접촉하면 매우 유독하며 40~60 mg 섭취하면 사망할 수 있다.

6) 제4석유류- 지정수량 6,000 ℓ

- 기어유, 실린더유
- 1기압에서 인화점이 200 °C 이상 250 °C 미만인 것
- 도료류 그 밖의 물품은 가연성 액체량이 40 wt% 이하인 것은 제4석유류에서 제외한다.

- 인화점이 높아서 가열하지 않는 한 인화 위험은 없으나 일단 액온이 상승하여 연소되면 소화가 매우 곤란하다.

① 기어유와 실린더유

- 기어유와 실린더유는 윤활유의 한 종류이다.
- 윤활유: 마찰을 감소시키거나 마찰 부분의 냉각 유지를 위해 쓰이는 기름
- ※ 윤활유 중 스프린들유는 선박의 주축에 사용하며 제3석유류에 속한다.
- ※ 석유계 윤활유의 분류 [ISOVG(viscosity grade, 점도 등급)에 따른 분류]

구 분	비중	인화점(℃)	유동점(℃)	용 도
기어유	0.9	220	-12	자동차 등의 차차
실린더유	0.95	250	-10	증기기관 실린더
터빈유	0.88	230	-12	증기터빈, 발전기
머신유(기계유)	0.92	200	-10	일반기계 축반이, 차량용
모터유	0.89	230	-12	모터 축반이

② 가소제(Plasticizer)

- 휘발성이 적은 유기화합물이며 고분자 물질에 첨가하여 물성을 변화시켜 가소성 및 내열성, 내한성, 전기적 성질 등을 향상시키는 것으로 종류는 매우 다양하며 인화점 특성상 평시 화재위험은 거의 없다.

구 분	인화점(℃)
DOP (프탈산디옥틸, 디옥틸프탈레이트)	218
DIDP (프탈산디아소데실, 디아소데실 프탈레이트)	235
DINP (프탈산디아소노닐, 디아소노닐 프탈레이트)	228
DOA (디옥틸 아디페이트)	205
DIDA (디아소데실 아디페이트)	229
DOZ (디옥틸 아제레이트, 아제라인산비스(2에틸헥실))	211
DOS (세바신산디옥틸)	215
DBS (세바신산디부틸)	202
TCP (인산트리크레실, 트리크레실포스페이트)	230
DEHP (디에틸헥실 프탈레이트)	216

- 무색무취이며 독성이 없다. 열과 빛에 안정하다.
- 대부분 비중은 물과 비슷한 1 안팎이며, 물과는 섞이지 않는다.
- 가소제 중에서 1기압, 20℃에서 고체인 것은 제4석유류에서 제외되며, 액체인 것은 인화점에 따라 다른 석유류로 분류될 수 있다.

- ③ 방청유: 수분의 침투를 방지하여 철제에 녹이 나지 않게 하는 기름, 인화점 200℃
- ④ 담금질유: 금속을 900℃ 정도로 가열하여 기름 속에 넣어 냉각시켜 단단하게 만드는데 이때 사용하는 기름으로 인화점 200℃ 이상 250℃ 미만인 것
- ⑤ 전기절연유: 변압기 등에 쓰이는 인화점 200℃ 이상 250℃ 미만의 광물유
- ⑥ 절삭유: 금속재료를 절삭 가공할 때 공구와 재료와의 마찰열을 감소시키고 절삭물을 냉각하기 위하여 사용하는 인화점 200℃ 이상 250℃ 미만인 기름
- ⑦ 열매체유: 밀폐용기에 주입하여 전기히터 등으로 가열하는 간접 가열장치(각종 난방기)에 사용하는 인화점 200℃ 이상 250℃ 미만인 기름

7) 동식물유- 지정수량 10,000ℓ

- 동물의 지육 등 또는 식물의 종자나 과육으로부터 추출한 것으로서 1기압에서 인화점이 250℃ 미만인 것
- 「위험물안전관리법」제20조 제1항에 따라 안전행정부령으로 정하는 용기 기준과 수납·저장기준에 따라 수납되어 저장·보관되고 용기의 외부에 물품의 통칭명, 수량 및 화기엄금의 표시가 있는 경우는 동식물유류에서 제외한다.
- 상온에서는 인화 위험이 없지만 가열되어 인화점에 도달하면 소화가 곤란하다.
- 건성유가 다공성 가연물에 배어들어 장기 방치될 때 자연발화를 일으키므로 섬유류나 다공성 물질에 스며들지 않도록 하여야 한다.
- 동식물유 중 고체나 반고체 상태의 것은 위험물이 아닌 특수가연물이다.
(20℃에서 고체 상태인 우지, 돈지, 팜유, 버터, 마가린, 양모지, 테로우 등)

[표 2-12] 동식물유의 종류

구 분	종 류	원 료	비중	인화점 (°C)	요오드가	용 도
건식유	해바라기유	해바라기씨	0.92	235	113~146	식용, 도료
	동유(오동기름)	오동종자	0.93	289	145~176	도료
	아마인유(Linseed Oil)	아마의 씨	0.93	222	170~204	도료
	들기름(Perilla oil)	들깨	0.93	279	192~208	도료, 식용
	정어리유(Sardine oil)	정어리	0.93	223	154~196	경화유
반건식유	채종유	겨자씨	0.9	163	97~107	식용, 윤활유
	쌀겨유	쌀겨	0.91	234	97~107	식용, 비누
	참기름	참깨	0.92	255	104~116	식용
	면실유(Cotten Seed Oil)	목화씨	0.91	252	88~121	식용
	옥수수유(Corn Oil)	옥수수열매	0.91	232	88~148	식용
	콩기름(Soybean Oil)	콩	0.91	282	117~141	식용, 경화유
폐건식유(산화제화)	야자유(Cocoonut Oil)	야자유 열매	0.91	216	7~11	식용, 비누
	올리브유(Olive Oil)	올리브 열매	0.91	225	70~90	화장품
	피마자유(Caster Oil)	아주까리씨	0.96	229	81~91	도료, 윤활유
	낙화생기름(Peanut Oil)	땅콩	0.91	282	84~102	식용

제5절 제5류 위험물(자기반응성물질)

1. 자기반응성물질이란

자기반응성물질(Self reactive substances)이라 함은 고체 또는 액체로서 폭발의 위험성 또는 가열분해의 격렬함을 판단하기 위하여 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다. 분자 내 연소를 하는 물질로서 외부로부터 산소의 공급 없이도 연소, 폭발할 수 있는 물질이다.

2. 자기반응성물질의 종류 및 지정수량

품 명	지정수량	설 명
1. 유기과산화물	제1종 10킬로그램	과산화기(-O-O-)를 가진 유기 화합물
2. 질산에스테르류		질산(HNO ₃)의 수소가 알킬기로 치환된 형태의 화합물
3. 나이트로화합물		나이트로기(-NO ₂)를 가진 유기 화합물
4. 나이트로소화합물		나이트로소기(-NO)를 가진 유기 화합물
5. 아조화합물		아조기(-N=N-)를 가진 유기 화합물
6. 다이 아조화합물	제2종 100킬로그램	디아조기(=N ₂)를 가진 유기 화합물
7. 하이드라진 유도체		하이드라진(N ₂ H ₄)으로부터 유도된 화합물
8. 하이드록실아민		하이드록실아민(NH ₂ OH)
9. 하이드록실아민염류		하이드록실아민(NH ₂ OH)과 산의 화합물
10. 그 밖에 행정안전부령이 정하는 것		금속의 아지화합물- 금속과 N ₃ 와의 화합물 (금속의 삼질소화합물) 질산구아니딘- 질산(HNO ₃)과 구아니딘(C(NH)(NH ₂) ₂)의 화합물
11. 위의 어느 하나 이상을 함유한 것		제1종 10킬로그램 제2종 100킬로그램

3. 일반 성질

- 가. 대부분 유기 화합물이며 유기과산화물을 제외하고는 질소를 함유한 유기 질소화합물이다.(하이드라진 유도체는 무기 화합물)
- 나. 모두 가연성의 액체 또는 고체물질이고 연소할 때는 다량의 유독가스를 발생한다.
- 다. 대부분이 물에 잘 녹지 않으며 물과 반응하지 않는다.
- 라. 분자 내에 산소를 함유(조연성)하므로 스스로 연소할 수 있다.
- 마. 연소속도가 대단히 빨라서 폭발성이 있다. 화약, 폭약의 원료로 많이 쓰인다.
- 바. 불안정한 물질로서 공기 중 장기간 저장 시 분해하여 분해열이 축적되는 분위기에서는 자연발화의 위험이 있다.
- 사. 가열, 충격, 타격, 마찰에 민감하며 강산화제 또는 강산류와 접촉 시 위험성이 현저히 증가한다.

- 아. 유기과산화물은 구조가 독특하며 매우 불안정한 물질로서 농도가 높은 것은 가열, 직사광선, 충격, 마찰에 의해 폭발한다.

4. 저장 및 취급방법

- 가. 잠재적 위험성이 크고 그 결과는 폭발로 이어지는 것이 많으므로 사전 안전조치가 중요하다.
- 나. 화염, 불꽃 등 점화원의 엄격한 통제 및 기계적인 충격, 마찰, 타격 등을 사전에 피한다.
- 다. 직사광선의 차단, 강산화제, 강산류와의 접촉을 방지한다.
- 라. 가급적 작게 나누어서 저장하고 용기 파손 및 위험물의 누출을 방지한다.
- 마. 안정제(용제 등)가 함유되어 있는 것은 안정제의 증발을 막고 증발되었을 때는 즉시 보충한다.

5. 화재진압대책

- 가. 자기반응성물질이기 때문에 CO₂, 분말, 하론, 포 등에 의한 질식소화는 효과가 없으며, 다량의 물로 냉각소화하는 것이 적당하다
- 나. 초기화재 또는 소량의 화재 시에는 분말로 일시에 화염을 제거하여 소화할 수 있으나 재발화가 염려되므로 결국 최종적으로는 물로 냉각소화하여야 한다.
- 다. 화재 시 폭발위험이 상존하므로 충분히 안전거리를 유지하고 접근 시에는 엄폐물을 이용하여 방수 시에는 무인방수포 등을 이용한다.
- 라. 밀폐공간 내에서 화재 발생 시에는 반드시 공기호흡기를 착용하여 질식되는 일이 없도록 한다.

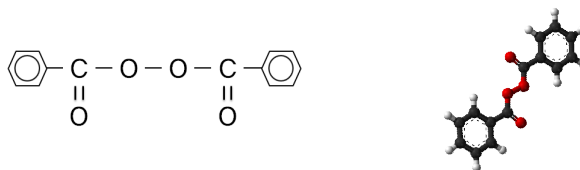
6. 제5류 위험물 각론

제5류 위험물에 해당하는 대표적인 물질들의 성상은 다음과 같다.

1) 유기과산화물(Organic Peroxide)- 지정수량 10 kg

- 일반적으로 -O-O- 기를 가진 산화물을 과산화물(peroxide)이라 하고, 양 끝단에 유기 화합물이 붙으면 유기과산화물이 되고 무기화합물이 붙으면 제1류 위험물(산화성고체)인 무기과산화물이 된다. 산소와 산소 사이의 결합이 약하기 때문에 가열, 충격, 마찰에 의해 분해되고 분해된 산소에 의해 강한 산화작용을 일으켜 폭발을 일으키기 쉽다.
- 과산화수소의 유도체로 수소원자를 유기기(알킬기, 아릴기²¹⁾ 등)로 치환한 것
- 중합반응의 개시제, 촉매, 반응의 중간체 등 고분자 및 합성화학에 많이 사용되며 종류가 많다.
- 누설된 유기과산화물은 배수구에 흘러버리지 말며 강철제의 곡괭이나 삽 등을 사용하지 말아야 한다.
- 누설되었을 때 액체인 경우 팽창질석과 팽창진주암으로 흡수시키고 고체인 경우 팽창질석·팽창진주암을 혼합하여 제거한다. 흡수 또는 혼합하여 제거된 유기과산화물은 조금씩 소각하거나 흙 속에 매립한다.

① 과산화벤조일(Benzoyl Peroxide, BPO, $(C_6H_5CO)_2O_2$, 벤조일퍼옥사이드)

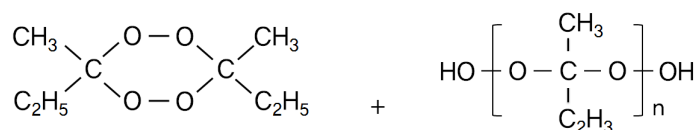


- 무미 무취의 백색분말 또는 무색의 결정성 분말이다.
- 합성수지 중합 촉매, 경화제, 고무 배합제, 밀가루 표백제, 화장품, 방부제, 의약 등 넓은 용도에 쓰이며, 유기과산화물 가운데 가장 오래전부터 사용되고 있다.

21) 아릴기(aryl group): 방향족화합물에서 수소원자 하나를 뺀 원자단의 총칭. 지방족탄화수소에서 수소원자 하나를 뺀 알킬기(C_nH_{2n+1})와 대응된다. 벤젠에서 유도되는 페닐기($-C_6H_5$), 바이페닐기, 안트라센에서 유도되는 안트릴기, 페난트렌에서 유도 되는 페난트릴기 등이 있다. 불포화원자단인 알릴기 $CH_2=CH-CH_2-$ 와는 구별된다.

- 분해온도 75~100 ℃, 발화점 125 ℃, 녹는점 103~105 ℃, 비중 1.33
- 가열하면 100 ℃ 정도에서 흰 연기를 내며 분해하고, 일단 착화하면 순간적으로 폭발하고 유독성의 다량의 흑연을 발생한다.
- 물에 녹지 않으나 대부분의 유기용매에 녹는다.
- 유기물, 환원성 물질, 가연성물질과 접촉하면 화재 또는 폭발을 일으킨다.
- 진한 황산 또는 진한 질산과 혼촉 시 분해를 일으켜 폭발한다.
- 소맥분 및 압맥(납작보리)의 표백제로 사용할 때 1 kg당 0.3 g 이하로 사용한다.
- 습기 없는 냉암소에 저장한다.
- 시판품의 희석제: 폭발성을 낮추기 위하여 프탈산디메틸(DMP), 프탈산디부틸(DBP)을 첨가한다.(순품은 딱딱한 분말상 결정으로 충격, 마찰에 민감하다)
- 함유량이 35.5 wt% 미만인 것으로 전분가루, 황산칼슘2수화물 또는 인산1수소칼슘2수화물과의 혼합물은 제5류 위험물에서 제외한다.
- CAS번호 94-36-0

② 과산화메틸에틸케톤(Methyl Ethyl Ketone Peroxide, MEKPO, MEKP, EMKP, $(\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5)_2\text{O}_2$, 메틸에틸케톤 퍼옥사이드)

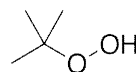
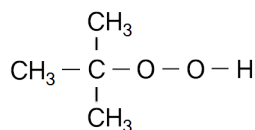


- 사슬상 화합물(히드로퍼옥사이드)와 환상 퍼옥사이드의 혼합물이다. 혼합비율에 의해 4~5 품종으로 나뉜다.
- 무색투명한 기름상의 액체로 독특한 냄새가 있다.
- 도료건조촉진제, 합성수지경화촉매, 비닐 및 에스터형 합성수지의 중합 촉매로 쓰인다.
- 분해온도 40 ℃, 인화점 59 ℃ 이상, 발화점 205 ℃, 녹는점 20 ℃,

비중 1.06, 증기비중 2.5

- 형질, 탈지면 등 다공성 가연물과 접촉하면 30℃ 이하에서도 분해한다.
- 자연분해 경향이 있으며 40℃ 이상이 되면 분해가 촉진되고 80~100℃에서 격렬히 분해하여 110℃를 넘으면 백연을 발생하고 이것은 이물질과 접촉 시 발화 폭발한다.
- 상온에서도 산화철 등에 접하면 분해하며, 자외선에 의해 가열되면 분해한다.
- 물에 녹지 않으며, 알코올, 에테르, 케톤 등에 녹는다.
- 순품은 분자 중-OO-의 비율이 높기 때문에 분해성이 크고, 충격이나 마찰에 대해 민감하기 때문에 DMP(디메틸프탈레이트, 프탈산디메틸) 등의 가소제에 희석해 안정화시킨다. 순도는 30~55% 정도
- 시판품의 희석제: 프탈산디메틸(DMP), 프탈산디부틸(DBP) 50~60%
- 과거에는 60% 이상 함유한 것을 '지정유기과산화물'로 정하고 있다가 2004년 5월 29일 「위험물안전관리법 시행령」이 제정되면서 삭제되었다.
- CAS번호 1338-23-4

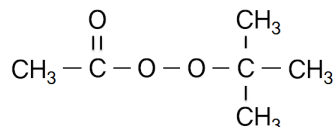
- ③ 터셔리부틸 히드로 퍼옥사이드(t-Butyl Hydro Peroxide, tert-Butyl Hydro Peroxide, TBHP, 2-Methylpropane-2-peroxol, (CH₃)₃COOH, C₄H₁₀O₂, 3차부틸 히드로 퍼옥사이드)



- 순수한 것은 녹는점이 5℃ 정도인 무색 또는 담황색의 액체이다.
- 인화점 43℃, 비중 0.808
- 희석제로 물을 30% 이상 첨가하거나 터셔리부틸알코올(t-butylalcohol)을 5% 첨가하여 안전성을 유지한다.

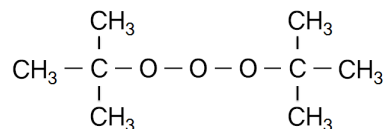
- 합성수지의 중합 촉매, 경화제, 페인트 건조제 등으로 사용된다.
- 물, 에틸알코올, 에테르, 벤젠에 잘 녹는다.
- 과거에는 70 % 이상 함유한 것을 '지정유기과산화물'로 정하고 있다가 2004년 5월 29일 「위험물안전관리법 시행령」이 제정되면서 삭제되었다.
- CAS번호 75-91-2

④ 터셔리부틸 퍼옥시 아세테이트(t-Butyl Peroxyacetate, t-Butyl Peracetate, $\text{CH}_3\cdot\text{CO}\cdot\text{OO}\cdot\text{C}(\text{CH}_3)_3$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_3$)



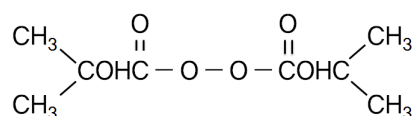
- 무색투명한 액체, 인화점 38 ℃, 녹는점 -30 ℃, 비중 0.885
- 불포화폴리에스터의 경화제, 합성수지 중온활성형 촉매로 넓은 용도를 가진다.
- 순수한 것은 폭발위험성이 크므로 50 % 이하로 시판된다.
- 알코올, 초산에틸, 톨루엔, 헥산에 쉽게 용해한다.
- 과거에는 75 % 이상 함유한 것을 '지정유기과산화물'로 정하고 있다가 2004년 5월 29일 「위험물안전관리법 시행령」이 제정되면서 삭제되었다.
- CAS번호 107-71-1

⑤ 터셔리부틸 퍼옥시 피바레이트(t-Butylperoxypivalate, tert-Butyl perpivalate, $(\text{CH}_3)_3\text{CO}\cdot\text{OO}\cdot\text{C}(\text{CH}_3)_3$, $\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_3$)



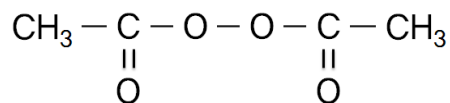
- 인화점 67~71 ℃의 액체(순도 70 %의 희석 용액)이다.
- 염화바이닐, 에틸렌 중합 개시제로 사용된다.
- 32 ℃에서 급속히 분해하고 가열 시 폭발한다.
- 희석제로 미네랄스피릿(mineral spirits)을 25 % 첨가한다.
- 과거에는 75 % 이상 함유한 것을 '지정유기과산화물'로 정하고 있다가 2004년 5월 29일 「위험물안전관리법 시행령」이 제정되면서 삭제되었다.
- CAS번호 927-07-1

⑥ 디아이소프로필 퍼옥시 디카보네이트(Diisopropyl Peroxy dicarbonate, $C_8H_{14}O_6$)



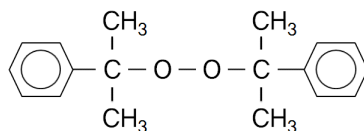
- 50 % 용액 혹은 30 % 용액이 시판된다.
- 순수한 것은 녹는점이 8~10 ℃ 정도의 고체이다.
- 합성수지 중합개시제, 플라스틱렌즈 제조용으로 사용된다.
- 중금속 분말과 접촉한 것은 폭발의 위험이 있다.
- 50 % 이하의 저장 온도는 -15 ℃ 이하로 한다.
- 과거에는 60 % 이상 함유한 것을 '지정유기과산화물'로 정하고 있다가 2004년 5월 29일 「위험물안전관리법 시행령」이 제정되면서 삭제되었다.
- CAS번호 105-64-6

⑦ 아세틸퍼옥사이드(Acetyl Peroxide, $(CH_3CO)_2O_2$)



- 무색투명하고 매운 냄새를 가진 유독성 액체이다.
- 희석제로 디메틸프탈레이트(DMP)를 첨가하여 25 % 용액으로 취급한다.
- 가연성고체, 인화점 45 ℃, 발화점 121 ℃
- 합성수지 중합 촉매, 살균제로 사용된다.
- 물에는 약간 녹고, 에테르 또는 휘발성 용매와 접촉하면 격렬하게 폭발한다.
- 과거에는 25 % 이상 함유한 것을 '지정유기과산화물'로 정하고 있다가 2004년5월 29일 「위험물안전관리법 시행령」이 제정되면서 삭제되었다.
- CAS번호 110-22-5

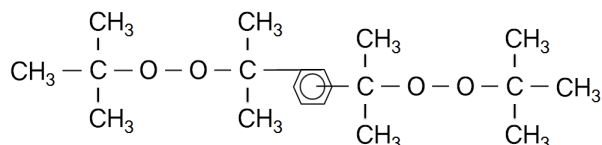
⑧ 디큐밀 퍼옥사이드(Dicumyl Peroxide, di- α -Cumyl Peroxide, DCP, Isopropyl Benzene peroxide, $[\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{CH}_3)_2]_2\text{O}_2$, $\text{C}_{18}\text{H}_{22}\text{O}_2$, 디큐밀 퍼옥사이드)



- 담황색의 분말이다.
- 시판품은 순도 98 % 이상의 분체와 탄산칼슘 희석 40 % 분체가 있다.
- 스타이렌의 중합 개시제, 고분자 가교제 등으로 사용된다.
- 인화점 110 ℃, 녹는점 39 ℃, 끓는점 70 ℃, 비중 1
- 가열하면 70 ℃ 이상에서 분해하기 시작하여 120 ℃에서 격렬하게 분해·폭발한다.
- 여름의 고온 시 용융 후 고체화하는 경우가 있다. 30 ℃ 이하로 저장한다.

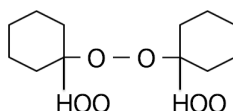
- 물에 녹지 않으며, 에탄올, 에테르, 벤젠에는 잘 녹는다.
- 함유량이 40 wt% 미만인 것으로 불활성 고체와의 혼합물은 제5류 위험물에서 제외한다.
- CAS번호 80-43-3

- ⑨ 1,4비스(2-터셔리부틸퍼옥시아이소프로필)벤젠 [(1,4(or 1,3)-bis
[(t-butylperoxy) isopropyl]benzene), 1,4(또는 1,3)-비스
[(t-부틸퍼옥시)이소프로필]벤젠, $C_{20}H_{34}O_4$)



- 백색 또는 담황색의 분체
- 고온 분해성이며 메타 단독 또는 2종의 이성질체(메타, 파라)의 혼합물이다.
- 시판품은 순도 95 % 이상의 분체와 탄산칼슘 희석 40 % 분체가 있다.
- 인화점 120 °C, 녹는점 49 °C, 비중 0.936
- 물에는 녹지 않으며 일반 유기용제에는 녹는다.
- 함유량 40 wt% 미만인 것으로서 불활성 고체와의 혼합물은 제5류 위험물에서 제외한다.
- CAS번호 25155-25-3

- ⑩ 사이클로헥사논 퍼옥사이드 (Cyclohexanone Peroxide, Cyclohexanone Diperoxide, 사이클로헥사논 디퍼옥사이드, $C_{12}H_{22}O_6$)

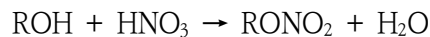


- 무색투명한 액체(순도 91 % 이하 물 9 % 이상)이다.
- 인화점 110 °C, 발화점 360 °C 이상, 비중 1.14

- 불포화폴리에스터 수지 경화제로 사용된다.
- 순도에 따라 분체, 페이스트, 액체가 있다.
- 함유량이 30 wt% 미만인 것으로서 불활성 고체와의 혼합물은 제5류 위험물에서 제외한다.
- 과거에는 85 % 이상 함유한 것을 '지정유기과산화물'로 정하고 있다가 2004년5월 29일 「위험물안전관리법 시행령」이 제정되면서 삭제되었다.
- CAS번호 12262-58-7

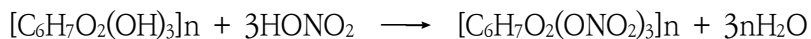
2) 질산에스터(질산에스테르류, Nitric Ester)- 지정수량 10 kg

- 질산(HNO_3)의 수소가 알킬기로 치환된 형태의 화합물
- 알코올기를 가진 화합물을 질산과 반응시켜 알코올기가 질산기로 치환된 에스터



① 나이트로셀룰로오스(Nitrocellulose, NC, Collodion, $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{ONO}_2)_3]_n$, 질화면, 초화면, 면화약, 질산섬유소, 나이트로셀룰로스) → 지정수량 10 kg

- 무색 또는 백색 고체로 햇빛에 의해 황갈색으로 변한다.
- 화약에 쓰이는 경우에는 면약 또는 면화약이라고 하고, 의료·셀룰로이드·콜로디온 등에 쓰이는 경우에는 질화면(窒化綿)이라고도 한다.
- 다이너마이트 원료, 인조견사, 셀룰로이드, 무연화약, 필름 등에 사용된다.
- 셀룰로오스를 진한 질산과 황산에 혼합시켜 제조한 것이다.



- 인화점 12°C , 발화점 $160\sim 170^\circ\text{C}$, 끓는점 83°C , 분해온도 130°C , 비중 1.7
- 물에 녹지 않고 아세톤, 초산, 니트로벤젠 등에 녹는다.
- 직사일광 및 산알칼리의 존재 하에서 자연발화한다.
- 질화도(나이트로셀룰로오스 중의 질소농도)가 클수록 분해도, 폭발성, 위험도가 증가한다.

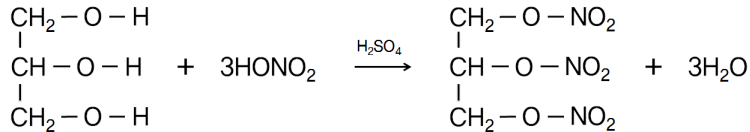
- 강면약의 질화도 $N > 12.76 \Rightarrow$ 에테르와 에틸알코올에 녹지 않는 것
약면약의 질화도 $N < 10.18 \sim 12.76 \Rightarrow$ 에테르와 에틸알코올에 녹는 것
- 건조한 NC는 마찰전기를 띠기 때문에 방전 불꽃에 의해 발화 위험이 있다.
- 건조한 상태에서는 폭발하기 쉬우나 물이 침수될수록 위험성이 감소되므로 저장·운반 시에는 물(20 %) 또는 알코올(30 %)을 첨가하여 습윤시킨다.
- 130 ℃에서 서서히 분해하고 180 ℃에서 격렬히 연소하며 다량의 유독성 가스를 발생한다.

② 셀룰로이드(Celluloid, $[C_6H_7O_2(ONO_2)_3]_n$ 와 $C_{10}H_{16}O$ mixture) $\rightarrow$ 지정수량 10 kg

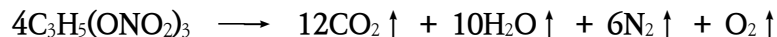
- 질화도가 낮은 나이트로셀룰로오스(질소함유량 10.5~11.5 %, 약질화면)에 장뇌와 알코올을 녹여 교질상태로 만든다. 알코올분을 증발시켜 성형된 것이 셀룰로이드 생지이다.
- 완구, 장식용 필름, 안경테, 문방구, 가정용품 등에 쓰인다.
- 무색 또는 황색의 반투명한 탄력성 있는 고체로 일종의 합성수지와 비슷하다.
- 물에 녹지 않지만 알코올, 아세톤, 초산에스테르에 녹는다.
- 60~90 ℃로 가열하면 유연하고 가공하기 쉬워진다.
- 가열하면 140 ℃에서 불투명하게 되고 연기가 발생하며 165 ℃에서 착화한다.
- 장기간 방치된 것은 햇빛, 고온, 고습 등에 의해 분해가 촉진되고 이때 분해열이 축적되면 자연발화의 위험이 있다.
- 밀폐용기가 착화되면 폭발하고 가열에 의해서도 파열한다.
- 극히 착화하기 쉽고, 조각품일수록 위험도가 크다.
- 연소할 때 함유된 장뇌 때문에 심한 악취가 나며 연소할 때 HCN, HCOOH, CO 등 유독성 가스가 발생하므로 소화작업 시 반드시 공기호흡기를 착용해야 한다.

③ 나이트로글리세린(Nitroglycerin, NG, $C_3H_5(ONO_2)_3$, $C_3H_5N_3O_9$, 질산글리세롤, 트라이나이트로글리세린, TNG) $\rightarrow$ 지정수량 10 kg

- 순수한 것은 무색투명한 기름 형태의 액체(공업용은 담황색)이다.
- 구조토에 흡수시킨 것을 다이너마이트라 하며, 무연화약의 주체이기도 하다.
- 생성반응식: 질산과 황산의 혼산 중에 글리세린을 반응시켜 만든다.

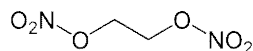
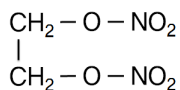


- 상온에서는 액체이지만 겨울에는 동결한다.(녹는점; 라빌형 2.8℃, 스테빌형 13.5℃)
⇒ 8~10℃에서 동결하여 결정으로 변한다.
- 동결하면 체적이 수축하고 밀도가 커진다.
- 동결된 글리세린은 액체보다 둔감하지만 고체이므로 외력에 대한 저항력이 국부적이 되므로 그 취급은 오히려 위험해진다.
- 혀바닥을 찌르는 듯한 단맛이 있다.(감미로운 냄새가 있다) 비중 1.6
- 물에는 거의 녹지 않으나 메탄올, 에탄올, 벤젠, 클로로포름, 아세톤에 녹는다.
- 가열하면 40~50℃에서 분해하기 시작하고 200℃ 정도에서 스스로 폭발한다.
- 점화하면 즉시 연소하고 다량이면 폭발적이다.



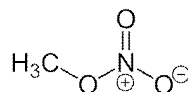
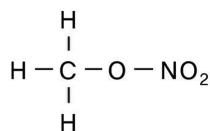
- 폭발할 때의 폭발속도 7,500 %, 폭발열 1,470 kcal/kg
- 충격·마찰에 매우 민감하므로 운반 시 다공성 물질에 흡수시킨다.
- 증기는 코를 자극하고 취급 시 피부와 점막을 통하여 체내에 흡수되어 혈관을 확장시키는 작용을 하여 발열·눈에 자극·두통 등의 중독증상이 있으며 심장발작(심장마비)의 응급약으로 사용된다.

- ④ 나이트로글리콜(Nitroglycol, Ethylene Glycol Dinitrate, 1,2-Dinitroxy ethane, $\text{CH}_2\text{ONO}_2-\text{CH}_2\text{ONO}_2$, $\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_6$) → 지정수량 10 kg



- 순수한 것은 무색, 공업용은 담황색의 기름상의 액체이다.
- 끓는점 105.5 ℃, 녹는점 -22.9 ℃, 비중 1.5, 증기비중 5.2
- 화학적 조성, 화학적 성질이 NG와 비슷하며 NG보다 물에 녹기 쉽고, 휘발성도 NG보다 크며 들이 마시면 격렬한 두통을 일으킨다.
- 나이트로글리콜로 제조한 다이너마이트(부동 다이너마이트)는 여름철에 휘발성이 커서 흘러나오는 결점이 있다.
- 충격을 주거나 급열하면 폭발하나 NG보다는 둔감한 편이다.
- 여름철에는 인화성 증기를 발생하여 인화점이 낮은 석유류와 유사하다.
- 운송 시 안정제에 흡수시켜 운반한다.

⑤ 질산메틸(Methyl Nitrate, CH_3ONO_2 , CH_3NO_3 , 초산²²⁾메틸) → 지정수량 10 kg

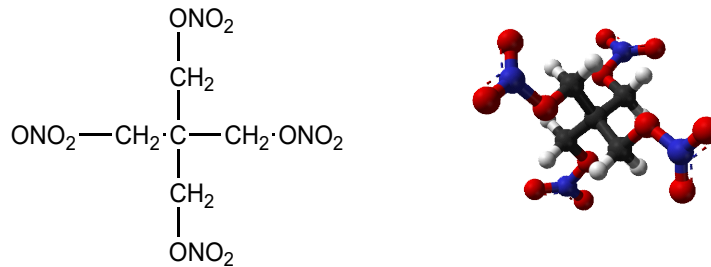


- 무색투명한 유독성·휘발성·폭발성 액체로 방향이 있다.
- 로켓 추진제로 사용한다. 폭발속도 6,300 %
- 끓는점 65 ℃(분해·폭발), 녹는점 -82 ℃, 비중 1.22, 증기비중 2.65
- 물에는 약간 녹고 알코올에는 잘 녹는다.
- 끓는점 이상 가열하면 폭발하며, 제4류 위험물 제1석유류와 같은 위험성을 갖는다.

22) 초산(醋酸)은 질산(HNO_3)의 일본식 이름이다. 초산(醋酸) = 아세트산

※ 초산에틸이라고도 하는 질산에틸(ethyl nitrate, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_3$)은 끓는점 17 ℃의 기체이므로 비위험물이다. 녹는점 -94.6 ℃, 인화점 -34 ℃, 폭발범위 4.1~50 %, CAS번호 625-58-1 [wikipedia 'ethyl nitrate']

- ⑥ 펜트라이트(Penthrite, Pentaerythritol Tetranitrate, PETN, PENT, PENTA, TEN, Corpent, $C(CH_2NO_3)_4$, $C_5H_8N_4O_{12}$, 펜트리트, 펜스릿트, 펜틴, 펜타에리트리톨 테트라니트레이트, 사질산펜타에리스리트) → 지정수량 10 kg



- 백색분말 또는 결정으로 물, 에테르, 알코올에 녹지 않는다.
- 도폭선의 심약, 폭약, 첨장약(뇌관을 채우는 약), 군용 탄약으로 쓰인다.
- 발화점 225 ℃, 녹는점 141 ℃, 끓는점 180 ℃, 비중 1.77
- 가열하면 150 ℃ 이상에서 분해하기 시작하여 210 ℃에서 폭발한다.
- 폭발속도 8,400 %, 폭발열 1,500 kcal/kg, 폭발온도 4,230 ℃
- 열에 대해서는 둔감하지만 충격에 대해서는 예민하다.
- 습기가 있어도 뇌관에 의해 폭발하며 위력이 큰 고성능 폭약이다.
- 1891년에 최초 합성된 후 1912년 독일에서 생산되어 2차 세계대전에서는 원자폭탄의 가장 중요한 기폭제였다. 현재는 RDX로 대체되고 있다.

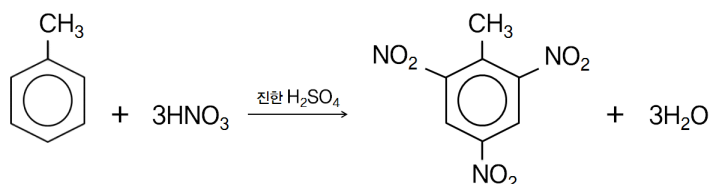
3) 나이트로화합물(Nitro Compounds, 니트로화합물)- 지정수량 200 kg

- 나이트로(-NO₂)를 가진 유기 화합물(R-NO₂)
- 유기 화합물의 탄소와 결합된 수소원자가 나이트로(-NO₂)로 치환된 화합물

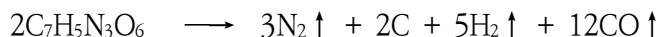
- ① 2,4,6-트리나이트로톨루엔(2,4,6-Trinitrotoluene, 2,4,6-Trinitrotoluol, TNT,

T.N.T., $C_7H_5N_3O_6$, $C_6H_2CH_3(NO_2)_3$ → 지정수량 200 kg

- 톨루엔을 진한 질산과 진한 황산의 혼합액으로 니트로화되어 만들어진다.

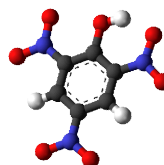
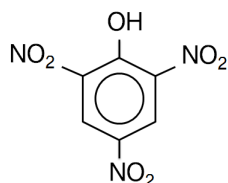


- 순수한 것은 무색결정이나 보통은 담황색의 주상결정이다.
- 햇빛에 의해 다갈색으로 변한다.
- 강력한 폭약이며 폭발력의 기준이 되기도 한다. 다른 니트로화합물에 비해 폭속 (6,900 %)이나 폭발력은 상대적으로 낮지만 융점이 적당하고 금속에 작용하지 않으며, 물에 녹지 않고, 둔감하며 독성이 없는 등 작약의 조건을 모두 갖추고 있으므로 폭넓게 이용된다.
- 인화점 2 °C, 녹는점 81 °C, 끓는점 240 °C, 비중 1.66
- 물에 녹지 않고 알코올, 벤젠, 아세톤 등에 잘 녹는다.
- 알칼리와 혼합하고 있는 것은 발화점이 낮아서 160 °C 이하에서 폭발한다.
- 분해하면 다량의 기체를 발생한다.



- 환원성 물질과 격렬히 반응하고 강산화제와 혼촉하면 발열, 발화, 폭발한다.
- 분말에 의하여 피부염, 모발의 변색을 일으키며 흡입 또는 피부에 침투하여 구토·식욕부진·위장 및 간장장애를 일으킨다. 눈을 자극하며 체내에 침투하면 황달이나 시력장애를 일으킨다.

- ② 피크린산(Picric Acid, 2,4,6-Trinitrophenol, TNP, $C_6H_2(NO_2)_3OH$, $C_6H_3N_3O_7$, 피크르산, 트라이나이트로페놀, 트리나이트로페놀) → 지정수량 200 kg

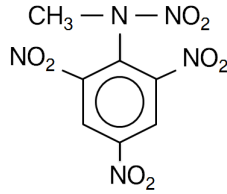


- 순수한 것은 무색이지만 보통 공업용은 황황색의 침상결정이다.
- 황색염료, 농약, 도폭선의 심약, 뇌관의 침장약, 금속부식제 등으로 사용된다.
- 수용액(강한 산성)은 황색을 띠며 쓴맛과 독성이 있다.
- 인화점 150 ℃, 발화점 300 ℃, 녹는점 121 ℃, 비중 1.8, 폭발속도 8,100 ㎉
- 충격·마찰에 비교적 둔감하며 공기 중 자연분해하지 않기 때문에 장기간 저장할 수 있다.
- 물, 에탄올, 아세톤, 에테르에 녹는다.
- 금속과 반응하여 H₂를 발생하고, Fe · Pb · Cu · Zn 등의 금속과 화합하여 예민한 금속 염(피크린산 염)을 만들며 건조한 것은 폭발위험이 있다.
- 단독으로 충격·타격·마찰에 둔감하고 탈 때 검은 연기를 내고 타지만 폭발은 하지 못한다. 그러나 에틸알코올을 혼합한 것은 타격으로 폭발한다.
- 용융하여 덩어리로 된 것은 타격에 의해 폭굉(detonation, 爆轟)을 일으키며 TNT보다 폭발력이 크다.
- 가열하면 300 ℃에서 분해·폭발한다.



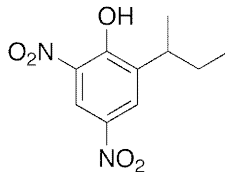
- 용기는 나무상자가 적당하며, 운반 시에는 수분을 10~20 % 정도 침윤시킨다.

- ③ 테트릴(Tetryl, N-methyl-N,2,4,6-Tetranitroaniline, Nitramine, Tetralite, Tetryl, 2,4,6-Trinitrophenylmethylnitramine, $\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_5\text{O}_8$, $(\text{NO}_2)_3\text{C}_6\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_3)\text{NO}_2$, 2,4,6-트라이나이트로페닐메틸니트라민) → 지정수량 200 kg

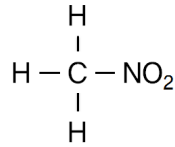


- 담황색의 침상결정이며 흡습성이 없다.
- 산업용 점폭약, 뇌관의 침장약으로 사용된다.
- 발화점(분해점) 190 ℃, 녹는점 129 ℃, 비중 1.7, 폭발속도 7,570 m/s
- 물에 녹지 않으나 알코올, 에테르, 아세톤, 벤젠 등에 녹는다.
- 피크린산·TNT보다 충격 마찰에 예민하고 폭발력도 크다.
- 테트리톨 65~75 % + TNT 35~25 % 혼합 폭약을 테트리톨이라 한다.

④ 디노세브(Dinoseb, 2-sec-Butyl-4,6-Dinitrophenol, $C_{10}H_{12}N_2O_5$, 디노셉) → 지정
수량 200 kg



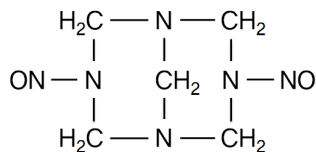
- 노란색에서 주황색까지의 결정이다.
- 인화점 100 ℃, 녹는점 42 ℃, 끓는점 184 ℃, 비중 1.27, 증기비중 8.3
- 살충제(진드기), 제초제, 고엽제로 사용된다.
- 제초제로 사용되었던 디나이트로페놀(dinitrophenol)의 대용품이었으나 선천적 기형을 유발하는 독성이 보고됨에 따라 미국에서는 1986년에 유통을 금지시켰다.
- 물에는 잘 녹지 않으나 에탄올, 에테르, 톨루엔, 자일렌에 녹는다.

⑤ 나이트로메탄(Nitromethane, Nitrocarbol, CH_3NO_2) → 지정수량 200 kg

- 나이트로화합물 중 가장 간단한 것으로 점성이 있는 무색투명한 액체이다.
- 인화점 36 ℃, 녹는점 -29 ℃, 끓는점 102 ℃, 비중 1.14, 증기비중 2.1, 연소범위 7.3~100 %, 물 용해도 9.5 vol%
- 추출용제, 살충제, 화학 안정제, 화학 중간체, 폭발성 혼합물의 성분, 코팅제, 세척제, 로켓과 경주용 차량 연료, 가솔린 첨가제 등에 사용된다.
- 물, 에탄올, 에테르, 아세톤, 사염화탄소, 알칼리에 녹는다.
- 알칼리나 이물질 혼입에 의한 폭발위험이 있고, 발암성 물질이다.

4) 나이트로소화합물(Nitroso Compounds)- 지정수량 200 kg

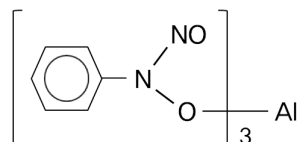
- 나이트로소기(-NO)를 가진 유기 화합물($\text{R}-\text{N}=\text{O}$)
- 유기 화합물의 탄소와 결합된 수소원자가 나이트로소기(-NO)로 치환된 화합물

① N,N'-디나이트로소펜타메틸렌테트라민(N,N'-Dinitrosopentamethylene tetramine, DPT, $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{N}_4(\text{NO})_2$)

- 담황백색의 분말로서 가열하거나 산을 가하면 폭발하기 쉽다.
- 스폰지·고무·플라스틱의 발포제로 가장 오래전부터 사용되어 왔다.

- 녹는점 190 ℃, 분해온도 203 ℃, 비중 1.45
- 물, 벤젠, 알코올, 아세톤에는 조금 녹으며, 석유, 휘발유에는 녹지 않는다.

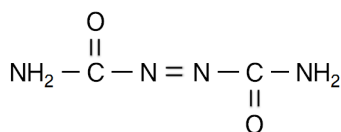
② N-나이트로소페닐히드록실아민알루미늄염

(Aluminum N-Nitrosophenyl- Hydroxylamine, $(C_6H_5N_2O_2)_3Al$)

- 연한 황갈색 분말이다.
- 열중합 금지제, 열안정제, 경화 지연제 등으로 사용된다.
- 녹는점 160 ℃(분해)
- 물에는 녹지 않으며, 유기용제에 녹는다.

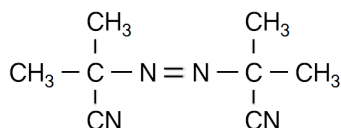
5) 아조화합물(Azo Compounds)- 지정수량 200 kg

- 아조기(-N=N-)를 가진 유기 화합물($RN=NR'$)이다. R 및 R'이 동일한 탄화수소기인 경우에는 그 탄화수소 이름에 아조를 따서, 예를 들면 $C_6H_5-N=N-C_6H_5$ 를 아조벤젠이라 표기한다. R 및 R'이 다를 경우에는 예를 들면 $C_6H_5-N=N-CH_3$ 은 사이에 아조를 넣어서 벤젠아조메탄이라 부른다.
- 제조공정은 불안하나 완성품은 안정하다. 주로 염료로 쓰인다.

① 아조디카본아마이드(Azodicarbonamide, Azobisformamide, 1,1'-Azobisformamide, Diazenedicarboxamide, $NH_2CON=NCONH_2$, $C_2H_4N_4O_2$, 아조비스폼아미드, 디아젠디카복시아미드, 폼아마이드)

- 담황색 또는 옅은노란색의 분말로 무독성이며 물보다 무겁다.(비중 1.65)
- 고무합성수지의 발포제, 식품 첨가제(E927), 밀가루 표백제 등으로 사용된다.
- 녹는점 205 ℃에서 분해하여 다량의 가스를 발생한다.
- 발포 공정에 있어서는 폭발적으로 분해할 위험이 있다.
- 건조상태, 고농도의 높은 고온에서 매우 위험하고 강한 타격에 의해서도 위험하다.
- 물에는 녹지 않으며, 에틸알코올, 에테르, 벤젠에는 잘 녹는다.

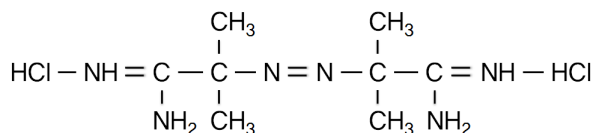
② 아조비스아이소부티로니트릴(Azobisisobutyronitrile, 2,2'-Azobisisobutyronitrile, AIBN, 2,2'-Azobis(2-Methylpropanenitrile, $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{CN})\text{N}=\text{NC}(\text{CH}_3)_2\text{CN}$, $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{N}_4$)²³⁾



- 백색결정성 분말로 물에 잘 녹지 않고 알코올, 에테르에 녹는다.
- 중합 개시제, 고무합성수지의 발포제 등으로 사용된다.
- 녹는점 102 ℃에서 분해하여 많은 가스를 발생하며 일부 유독성가스(HCN)를 낸다.

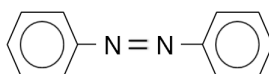
③ 2,2'-아조비스-(2-아미노프로판)디히드로클로라이드(2,2'-azobis-(2-Aminopropane) Dihydrochloride, $\text{C}_8\text{H}_{18}\text{N}_6 \cdot 2\text{HCl}$, 2,2'-아조비스(2-아미노프로판)이염산염)

23) 사고 사례: 2019년 8월 6일 오후 1시 14분경 경기도 안성시 양성면 종이박스 제조공장에서 폭발사고 발생. 창고에는 법으로 명시된 규정보다 최대 193배 이상 많은 무허가 위험 물질이 저장되어 있었으며, 지하 1층에는 제5류 위험물 아조비스아이소부티로니트릴이 38톤과 제4류 제3석유류인 프로판디올 9만 9천 리터 등이 저장되어 있었음. 위험물을 보관하던 업체가 저장물에 대한 정보를 전달하지 않아 화재를 진압하던 소방대원이 순직하는 사고로 이어짐.

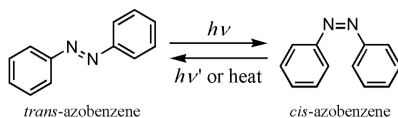


- 담황색의 결정으로 물에 녹고 알코올, 아세톤에 잘 녹지 않는다.
- 합성수지의 수용성 중합개시제로 사용된다.
- 녹는점 178 ℃

④ 아조벤젠(Azobenzene, $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}=\text{NC}_6\text{H}_5$, $\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{N}_2$)



- 적색 또는 오렌지색의 결정으로 트랜스(trans)형과 시스(cis)형이 있다.
- 염료, 액정의 광스위치 등으로 사용된다.
- 트랜스아조벤젠: 등적색 결정, 녹는점 68 ℃, 끓는점 293 ℃, 인화점 476 ℃
- 시스아조벤젠: 트랜스아조벤젠의 용액에 빛을 비추면 시스형으로 이성화되며, 불안정하여 실온에서 다시 안정한 트랜스형으로 된다.



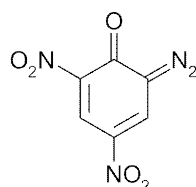
- 물에 녹지 않으며, 알코올, 에테르, 아세트산 등 유기용제에 잘 녹는다.

6) **다이아조화합물(Diazo compounds)**- 지정수량 200 kg

- 디아조기($=\text{N}_2$)를 가진 유기 화합물
- 빛과 자외선에 의해 분해되기 쉽고, 유기과산화물과 비슷한 위험성을 갖는다.
- 반응성이 대단히 풍부하여 유기합성에 중요한 물질이다.

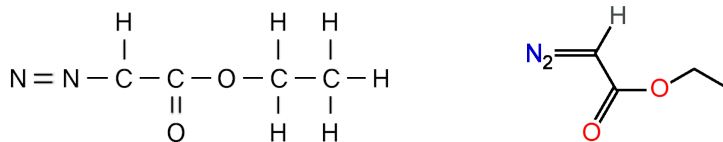
- 저장 시에는 황산알루미늄을 안정제로 첨가하여 저장한다.

① 디아조디니트로페놀(Diazodinitrophenol, DDNP, $C_6H_2ON_2(NO_2)_2$, $C_6H_2N_4O_5$)



- 빛나는 황색의 미세한 분말 또는 결정으로 물에 녹지 않지만 탄산칼슘($CaCO_3$), 수산화나트륨($NaOH$) 용액에 녹는다.
- 기폭제, 점폭약, 공업용 뇌관 등으로 이용된다.
- 발화점 $170^{\circ}C$, 녹는점 $158^{\circ}C$, 비중 1.63, 폭발속도 6,900 ㎞
- 매우 예민한 물질로서 낮은 압력을 가하거나 가열하면 폭발한다.

② 에틸 디아조아세테이트(Ethyl Diazoacetate, 2-Diazoacetic Acid Ethyl Ester, $N=NCHC(O)OC_2H_5$, $C_4H_6N_2O_2$)



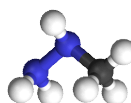
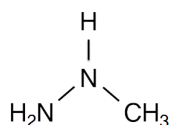
- 유기화학의 분석시약으로 사용되는 노란색의 투명한 기름형태의 액체이다.
- 인화점 $46^{\circ}C$, 녹는점 $-22^{\circ}C$, 끓는점 $140^{\circ}C$, 비중 1.085
- 물에 녹지 않으며, 에탄올, 에테르, 벤젠에 잘 녹는다.

7) 하이드라진 유도체(Hydrazine Derivatives)- 지정수량 200 kg

- 하이드라진(N_2H_4)은 제4류 위험물(제2석유류)이지만, 하이드라진으로부터 유도된 화합물은 「위험물안전관리법」상 제5류 위험물의 한 품명(하이드라진 유도체)으로 정하고 있다.
- 폭발성, 강한 환원성 물질로 불안정하고 연소속도가 빠르다.

① 황산하이드라진(Hydrazine Sulfate, Hydrazinium Hydrogen Sulfate, Sehydriin, $N_2H_4 \cdot H_2SO_4$, $NH_2NH_2 \cdot H_2SO_4$, $H_6N_2O_4S$)

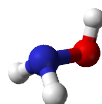
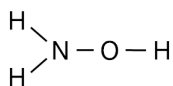
- 무색무취의 결정 또는 백색의 결정성 분말이다.
- 플라스틱 발포제, 농약, 중합 촉매, 합성수지, 의약품 등으로 사용된다.
- 녹는점 254°C (분해), 비중 1.37
- 강력한 환원제이며 피부 접촉 시 부식성이 강하고 유독하다.
- 온수에 용해하기 쉬우나 알코올에는 녹지 않는다.

② 메틸하이드라진(Methylhydrazine, Hydrazomethane, CH_3NHNH_2)

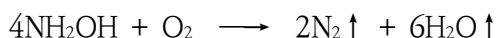
- 암모니아 냄새가 나는 무색투명한 폭발성·맹독성·부식성 액체이다.
- 농약·의약의 원료, 미사일 추진제, 고분자 첨가제, 사진 약품 등에 사용된다.
- 인화점 1°C , 발화점 196°C , 녹는점 -52.4°C , 끓는점 87.5°C , 비중 0.87, 증기비중 1.59, 폭발한계 2.5~92 %
- 저분자량 알코올에 모든 비율로 녹는다.
- 공기 중에서 물을 흡수해 흰 연기를 발생하고 자연발화한다.

- 목재, 옷감, 석면, 흙 등의 다공성 물질과 접촉하면 공기 중에서 자연발화한다.
- 35 % 이하의 수용액은 인화 위험성이 없으나 고농도의 용기는 항상 질소로 밀봉해 보관한다.

8) 히드록실아민(Hydroxylamine, Hydroxyazane, Amionl, Azanol, NH_2OH , H_3NO , 히드록실아민, 히드록시아제인, 아미놀, 아제놀)- 지정수량 100 kg



- 암모니아의 산화된 유도체이다.
- 순수한 것은 조해되기 쉽고 독성이 있는 무색의 바늘모양의 불안정한 결정이나 대부분 수용액 상태로 사용된다.
- 유기합성, 사진 정착액, 로켓 추진제 연료 등으로 사용된다.
- 인화점 129 °C, 발화점 265 °C, 녹는점 33 °C, 끓는점 58 °C(분해), 비중 1.22
- 고체인 경우 실온에서 불안정하여 $\text{NH}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 로 되고 일부는 N_2O 가 되기도 한다.
- 공기 중에서 가열하면 폭발하여 질소가스와 수증기를 발생한다.

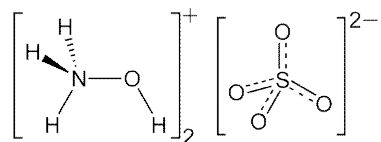


- 화학적으로는 암모니아와 비슷하며, 수용액은 강알칼리성으로 환원제로 쓰인다.
- 50 % 수용액은 무색투명하며, 비중은 1.12, 끓는점은 116 °C(분해)이다.
- 1999년 이래로 50 % 수용액이 철 또는 철이온에 의해(정확한 이유는 알려지지 않음) 분해되어 폭발한 사고사례가 일본에서 수차례 보고됨에 따라 우리나라에서도 히드록실아민이나 히드록실아민염류를 취급하는 설비에는 철이온 등의 혼입을 방지하거나 안전거리를 강화하는 등의 조치를 2004년 7월 7일 「위험물안전관리법 시행규칙」 제정 시부터 법적으로 강제하고 있다

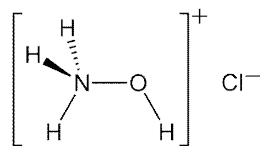
9) 히드록실아민염류(히드록실아민염류)- 지정수량 100 kg

- 히드록실아민과 산의 화합물, 히드록실아민으로부터 유도된 화합물

- ① 황산히드록실아민(Hydroxylamine Sulfate, Hydroxylammonium Sulfate, $\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_6\text{S}$, $(\text{NH}_3\text{OH})_2\text{SO}_4$, 히드록실암모늄황산염, 히드록실아민황산염)



- 암모니아 냄새가 나는 무채색 또는 흰색의 고체이다.
 - 분해점 120 ℃, 녹는점 170 ℃, 비중 1.88
 - 가열하면 120 ℃에서 분해가 시작되고, 170 ℃ 이상에서 폭발적으로 분해한다.
 - 강력한 환원제인 동시에 완만한 산화제이기도 하다.
 - 물에 매우 잘 녹으며, 수용액은 강산성으로 금속(철, 동, 알루미늄 등)을 부식시키고 금속과 접촉하면 수소가스가 발생되므로 스테인리스제, 또는 폴리에틸렌 내장의 용기에 보관한다.
- ② 염산히드록실아민(Hydroxylamine Hydrochloride, Hydroxylammonium Chloride, NH_3OHCl , 히드록실암모늄염산염, 히드록실아민염산염)



- 백색 결정으로 습한 공기 중에서 서서히 분해한다.
- 끓는점 152 ℃(분해), 비중 1.67
- 115 ℃ 이상으로 가열하면 폭발하는 경우가 있다.

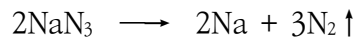
- 그 밖의 성질은 황산히드록실아민과 유사하다.

10) 금속의 아지화합물(Azide)- 지정수량 200 kg

- 아자이드화수소(HN_3)의 수소가 금속으로 치환된 것($-\text{N}_3$ 기를 갖는 화합물)
- 불안정하며 폭발성이 있는데 은, 수은, 납, 구리 등의 염은 특히 격렬하다. 알칼리 및 알칼리토금속의 염은 폭발성이 없고 가열하면 온화하게 분해하여 질소와 금속이 된다.
- 납을 비롯한 각종 중금속의 아자이드화물은 뇌관, 신관 등의 기폭제로 사용된다.

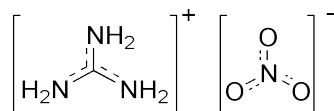
① 나트륨아자이드(Sodium Azide, NaN_3 , 아지화나트륨)

- 맹독성을 갖는 무색무취의 소금모양 결정이다, 비중 1.846
- 자동차에어백, 살충제, 뇌관, 항공기의 안전슈트 등에 사용된다.
- 물에 잘 녹고, 에테르에는 녹지 않는다. 수용액은 알칼리성이다.
- 가열하면 275°C 에서 격렬히 분해하여 질소와 나트륨이 된다.



② 납아자이드(Lead(II) Azide, $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$, PbN_6 , 아지화납, 아지드화납Ⅱ)

- 순수한 것은 무색결정이나 햇빛에 의해 갈색으로 변한다.
- 기폭제, 포탄의 뇌관으로 사용되며 가열, 충격, 마찰 등에 쉽게 폭발한다.
- 녹는점 350°C (발화점), 비중 4.7, 폭발속도 5180 m/s
- 일단 점화하면 순간적으로 폭발하고 물속에서도 폭발한다.
- 구리, 아연, 카드뮴과 반응하여 이들의 아자이드를 만들며, 특히 구리와 접촉하면 매우 격렬하게 반응하므로 뇌관을 만들 때 구리관체의 사용을 금한다.
- 매우 민감하므로 고무용기로 절연하여 물속에 저장한다.

11) 질산구아니딘(Guanidine Nitrate, $\text{CH}_6\text{N}_4\text{O}_3$)– 지정수량 200 kg

- 질산(HNO_3)과 구아니딘($\text{C}(\text{NH})(\text{NH}_2)_2$)의 화합물로 질산에스터에 속하지만 별도 품명으로 구분하고 있다.
- 백색결정으로서 매우 강한 산화제이다.
- 연소 시 낮은 화염온도와 높은 가스 방출력을 가진 물질이므로 모형헬리콥터·모형비행기의 일원추진제, 고체연료, 작약의 혼합성분, 에어백용 화약의 재료로 쓰인다.
- 녹는점 214°C , 비중 1.436
- 가열(250°C 이상), 충격, 마찰에 의하여 분해·폭발한다.
- 연소하면 독성·부식성 물질인 질산, 질소산화물을 생성한다.
- 물, 알코올에 녹고, 아세톤, 벤젠, 에테르에는 녹지 않는다.

제6절 제6류 위험물(산화성액체)

1. 산화성액체란

산화성액체란 산화력이 있는 액체로서 산화력의 잠재적인 위험성을 판단하기 위하여 고시로서 정하는 시험에서 고시로서 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다.

산화력의 잠재적 위험성을 판단하기 위한 시험이란 연소시간 측정시험으로 목분에 산화성 액체를 혼합하여 연소시간을 측정한다. 산화성액체는 제1류 위험물인 산화성고체와 더불어 자신은 불연성이지만 조연성의 성질이 있어서 연소속도를 빠르게 하기 때문에 위험물안전관리법령상 위험물로 분류하여 관리하고 있다. 일반적으로 산화성액체는 산화성고체보다 위험성이 더 크다고 평가된다. 이는 액체 상태로 인해 가연물과의 접촉면적이 넓고 침투 확산성이 높아 화재시 연소가 더욱 빠르게 확대될 수 있기 때문이다.

2. 산화성액체의 종류 및 지정수량

품 명	지정수량	설 명
1. 과염소산	300 kg	HClO ₄
2. 과산화수소	300 kg	H ₂ O ₂ , 농도가 36 wt% 이상인 것
3. 질산	300 kg	HNO ₃ , 비중이 1.49 이상인 것
4. 그 밖에 행정안전부령이 정하는 것	300 kg	할로겐간화합물
5. 위의 어느 하나 이상을 함유한 것	300 kg	

3. 일반 성질

- 가. 모두 불연성 물질이지만 다른 물질의 연소를 돕는 산화성·조연성 액체이다.
- 나. 산소를 많이 함유하고 있으며(할로겐간화합물은 제외) 물보다 무겁고 물에 잘 녹는다.
- 다. 증기는 유독하며(과산화수소 제외) 피부와 접촉 시 점막을 부식시키는 유독성·부식성 물질이다.
- 라. 염기와 반응하거나 물과 접촉할 때 발열한다.
- 마. 가연성 물질이나 환원성 물질과 접촉 시 발열하고 폭발하며 이때 가연성 물질이 혼재되어 있으면 혼촉발화의 위험이 있다.

4. 저장 및 취급방법

- 가. 용기의 파손, 변형, 전도 방지
- 나. 용기 내 물, 습기의 침투 방지
- 다. 가연성 물질, 강산화제, 강산류와의 접촉 방지
- 라. 가열에 의한 유독성가스의 발생 방지

5. 화재진압방법

- 가. 화재 시 가연물과 격리한다.
- 나. 소량의 화재는 다량의 물로 희석할 수 있지만 원칙적으로 물을 사용하지 말아야 한다.
- 다. 유출 시 마른 모래나 중화제로 처리한다.
- 라. 화재진압 시는 공기호흡기, 방호의, 고무장갑, 고무장화 등 보호장구는 반드시 착용한다.

6. 제6류 위험물 각론

제6류 위험물에 해당하는 대표적인 물질들의 성상은 다음과 같다.

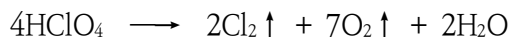
1) 과염소산(Perchloric Acid, HClO_4)- 지정수량 300 kg

- 무색무취의 기름형태의 액체이며 공기 노출 시 발연(HCl 가스)한다.
- 분석화학용 시약, 유리합성용 촉매, 금속 용해제 등으로 쓰인다.
- 황산이나 질산보다 더 강력한 산이며, 순도 72.4 % 이상의 과염소산은 위험해서 상품으로 유통되지 않는다.
- 염소의 산소산 중 가장 강한 산이다.($\text{HClO} < \text{HClO}_2 < \text{HClO}_3 < \text{HClO}_4$)
- 녹는점 -112°C (72 %수용액은 -17°C), 끓는점 39°C (공비혼합물 203°C), 비중 1.76, 증기비중 3.5
- 매우 불안정하며 강력한 산화성, 불연성·유독성·자극성·부식성 물질이다.
- 알코올과 에테르에 폭발위험이 있고, 불순물과 섞여있는 것은 폭발이 용이하다.
- 물과 접촉하면 소리를 내면서 발열하며 6종류의 안정된 고체 수화물을 만든다.

$$\rightarrow \text{HClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}, \quad \text{HClO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}, \quad \text{HClO}_4 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O},$$

$$\text{HClO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O} (2\text{종류가 있음}), \quad \text{HClO}_4 \cdot 3.5\text{H}_2\text{O}$$
- 가열하면 폭발하고 분해하여 유독성의 HCl 을 발생한다.
- 많은 유기물과 접촉 시 폭발적으로 발화 또는 폭발한다.

- Fe, Cu, Zn과 격렬하게 반응하여 산화물이 된다.
- 가열하면 92℃ 이상에서는 폭발적으로 분해하여 염소와 산소 가스를 발생한다.



2) 과산화수소(Hydrogen Peroxide, H₂O₂)- 지정수량 300 kg²⁴⁾

- 농도가 36 wt% 미만인 것은 위험물에 해당하지 않는다.
- 순수한 것은 점성이 있는 무색투명한 액체로 다량인 경우는 청색을 띤다.
- 표백제, 의약품, 식품의 살균제, 소독제, 로켓연료, 치아미백 등으로 사용되며, 농도에 따른 용도 및 특성은 다음과 같다.

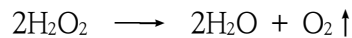
농도(%)	용도 및 특성
3	상처 소독[옥시돌, 옥시풀], 핏자국 제거, 표백제
3~8	머리카락 탈색 'Peroxide Blonde'
8 이상	피부와 점막을 상하게 할 수 있다.
30~35	보통의 시판품, 공업용 표백제, 병원의 감염전파 방지
36 이상	위험물로 규제됨
50	펄프와 종이 표백
60 이상	충격에 의해 단독 폭발 가능
65 이상	가연성 물질을 발화시킨다. 기름 모양의 액체
70 이상	분해가스를 이용한 일원추진제(Monopropellant), 1940년대~1950년대에는 잠수함 엔진 작동용으로도 사용함

- 불연성이지만 유독(강한 표백작용과 살균작용)하며 반응성이 크다.
- 고농도의 경우는 피부에 닿으면 화상(수종)을 입는다.
- 증기는 유독하지 않다.
- 농도에 따라 밀도, 녹는점, 끓는점 등 물리적 성질이 달라진다.

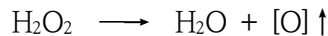
24) 사고 사례: 2020년 7월 21일 인천 가좌동 화학제품 공장에서 탱크로리 차량이 폭발하여 근로자 1명이 숨지고 8명(소방대원 1명 포함)이 다친 사고가 발생. 과산화수소를 넣는 공장 저장소에 수산화나트륨이 잘못 주입되어 20톤 탱크로리 차량에 연결된 호스를 이용해 수산화나트륨을 다시 빼내는 과정에서 폭발했다는 진술이 있음.

농도(%)	35	50	70	90	100
밀도(g/cm ³)	1.13	1.19	1.28	1.39	1.46
녹는점(°C)	-33	-52	-40	-11	-0.43
끓는점(°C)	108	114	125	141	150

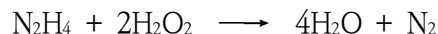
- 물, 에테르, 알코올에 녹고, 벤젠, 석유에테르에는 녹지 않는다.
- 가열에 의해 끓는점 부근에서 분해하면 물과 산소가 발생한다.



- 저농도(30 % 이하) 수용액은 서서히 분해하며, 분해할 때 발생하는 발생기 산소[O]에 의해 살균작용을 한다.



- 암모니아와 접촉하면 폭발의 위험이 있으며, 탄소화합물과 접촉 시 분해된다.
- 수용액은 불안정하여 금속 분말이나 수산 이온이 있으면 분해한다.
- 강력한 산화제이나 환원제로도 사용된다.
- 90 % 이상의 수용액은 분해 작용을 이용하여 유도탄 발사, 로켓의 추진제, 잠수함 엔진의 작동용으로 쓰인다.

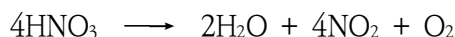


- 분해를 막기 위하여 수용액에는 안정제(인산 H_3PO_4 , 요산 $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$)를 가한다.
- 용기는 착색하여 직사광선이 닿지 않도록 하며(갈색 유리병) 뚜껑은 작은 구멍을 뚫거나 가스가 빠지는 구조로 하여 분해가스를 방출하게 하여야 한다.
- 금속용기와는 급격히 반응하여 산소를 방출하며 때로는 폭발위험이 있으므로 사용하지 말아야 한다.

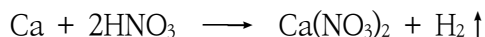
3) 질산(Nitric Acid, HNO_3)- 지정수량 300 kg

- 비중이 1.49(약 89.6 %) 이상인 것만 위험물로 규정한다.
- 표준품질은 순도 98 %, 비중 1.51과 순도 68 %, 비중 1.41, 끓는점 121 °C이다.

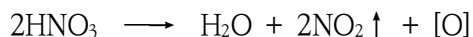
- 무색 또는 담황색의 유독성·부식성 액체로서 공기와 접촉으로 백연을 발생한다.
- 의약품, 셀룰로이드, 화약, 폭약제조 원료, 비료, 염료, 야금 등 다양하게 사용된다.
- 녹는점 -42°C , 끓는점 83°C (순도에 따라 다름), 비중 1.502, 증기밀도 3.2
- CS_2 , 아민류, 히드라진 유도체와 혼촉하면 발화 또는 폭발한다.
- 피부에 닿으면 노랗게 변한다.(크산토프로테인 반응-단백질 검출)
- 피부에 닿으면 화상을 입고 눈에 들어가면 실명의 위험이 있다.
- 상당히 유독하며 강한 산화성 물질로 3대 강산(황산, 질산, 염산) 중 하나이다.
- H_2S , PH_3 , HI , C_2H_2 등과 반응·폭발하며 유기물 중에 침투되면 자연발화한다.
- 햇빛에 의해 분해하여 NO_2 를 발생하므로 갈색 병에 넣어 냉암소에 보관한다.



- 묽은 산은 금속을 녹이고 수소가스를 발생한다.



- Fe(철), Co(코발트), Ni(니켈), Al(알루미늄), Cr(크롬) 등은 묽은 질산에는 녹으나 진한 질산에서는 부식되지 않는 얇은 피막이 금속표면에 생겨 부동태가 되므로 녹지 않는다.
- 질산과 염산을 1:3의 부피로 섞으면 왕수가 되어 금과 백금을 녹일 수 있다.
- 가열하면 분해하여 적갈색의 유독한 이산화질소와 발생기 산소를 발생한다.



- 환원성 물질이나 유기물과 혼합하면 발화한다.



- 발연질산(Fuming Nitric Acid, 發煙窒酸, $\text{HNO}_3 + n\text{NO}_2$)

- 진한 질산에 이산화질소를 과잉으로 녹인 무색 또는 적갈색의 발연성 액체로 공기 중에서 갈색증기(NO_2)를 낸다.
- 용액 내에 질산의 비율이 86%가 넘으면 발연질산이라 부른다.

- 이산화질소가 들어 있는 양에 따라 흰색과 붉은색으로 특징화된다.
- 산화제, 니트로화제, 유기합성, 의약품, 염료합성 등에 사용된다.
- 인체에 유독하며 진한 질산보다 산화력이 세다.

4) 할로젠간화합물(Interhalogen Compound)- 지정수량 300 kg

- 일반식 XY_n (X가 Y보다 무거운 할로젠인 경우, $n=1,3,5,7$)
- 보통 2개의 할로젠(F, Cl, Br, I)으로 이루어진 불안정한 2원자 화합물이다.
- ① 삼플루오린화브로민(Bromine Trifluoride, BrF_3)
 - 자극적인 냄새가 나는 연한 노란색의 유독성 액체이다.
 - 끓는점 $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, 녹는점 $8.77\text{ }^{\circ}\text{C}$, 비중 2.8
 - 황산에 잘 녹고 물과 접촉하면 폭발할 수 있으며, 가연성 물질을 점화할 수 있다.
- ② 오프루오린화브로민(Bromine Pentafluoride, BrF_5)
 - 자극적인 냄새가 나는 연한 노란색의 부식성 액체이다.
 - 끓는점 $40.75\text{ }^{\circ}\text{C}$, 녹는점 $-60.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 비중 2.5
 - 물과 접촉하면 폭발할 수 있으며, 산과 반응하여 부식성 가스를 발생시킨다.
- ③ 오프루오린화아이오딘(Iodine Pentafluoride, IF_5)
 - 자극성 냄새가 나는 무색~연한 노란색의 유독성·부식성 액체이다.
 - 끓는점 $100.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 녹는점 $9.43\text{ }^{\circ}\text{C}$, 비중 3.25
 - 물과 격렬하게 반응하여 유독물질 또는 인화성 가스를 발생한다.

제3장 위험물 사고 대응요령



학습
목표

위험물 사고의 대응 요령을 학습한다.

1. 위험물 사고 발생 시 취하여야 할 조치에 대해 이해함.
2. 위험물 사고 시 대응요령에 대해 이해함.

제1절 출동준비

위험물은 「위험물안전관리법」상의 인화 및 발화의 위험성 외에 독성이 있거나 화재 또는 물과의 접촉으로 인해 유해한 물질이 발생할 수 있기 때문에 현장 활동 시에는 대원의 안전 기타 주민의 안전을 고려한 작전을 수행하여야 한다.

위험물 사고 발생 시 대원의 안전 및 주민의 안전을 위해서 취하여야 할 조치를 살펴보면 다음과 같다.

1. 현장 도착 전 파악해야 할 사항

위험물 사고 발생 시 현장에 도착하기 전까지 사고 발생과 관련하여 파악할 수 있는 모든 정보를 사전에 파악하는 것이 중요하다. 파악해야 할 필수사항은 다음과 같다.

- 가. 누출된 물질이 무엇인지 알아야 한다.
- 나. 누출된 물질의 사고 대응요령을 파악한다.
- 다. 바람의 방향을 파악한다.

2. 현장접근

위험물 사고 현장에 접근 시에는 신선한 바람이 불어오는 쪽(풍상측)과 높은 지점을 따라 천천히, 조심스럽게 이동해야 하며, 바람을 등지고(풍하측) 낮은 곳으로 이동하는 것은 유해물질이 저지대에 체류할 가능성이 높아 매우 위험하다. 또한 연기, 증기운, 화재 또는 폭발음 등의 현장 상황에 주의하고, 잔디 또는 나무, 새 또는 다른 동물들이 죽어 있는지 확인한다. 바람의 방향을 확인하기 위해서는 깃발, 굴뚝연기 또는 증기운을 체크해 보아야 한다.

상황요원은 기상청에 연락하여, 현재의 기온, 풍속, 습도 등 향후 몇 시간 동안의 일기예보를 확인하여야 한다. 출동 중 이러한 정보는 초기 사고 현장 평가에 도움을 줄 것이다. 대원들은 정확성을 높이기 위해서 사고 현장에서 풍속과 방향을 측정할 수 있는 능력을 개발하여야 한다.

현장지휘소를 세우거나, 인명대피 지역을 결정할 때 바람의 방향이 변할 수 있음을 항상 명심해야 한다. 차량은 필요 시 긴급히 이동할 수 있도록 사고 현장에서 떨어진 곳에 부서하여야 한다. 차량이 점화원이 될 수 있으므로 차량부서 장소는 사고 장소로부터 안전거리를 유지해야 하며, 사고발생지점에서 활동하는 대원의 수를 제한하여야 한다.

3. 현장보안

사고 현장에는 많은 사람이 운집한다. 사고가 난 현장의 관계자, 기자들, 그리고 주변 주민들 등이 운집할 것이다. 이런 사람들은 현장활동에 도움이 되지 않으며 오히려 신속하고 효율적인 현장활동에 방해가 된다. 따라서 다음과 같은 현장보안 활동이 이루어져야 한다.

- 가. 현장에 들어가지 말고 현장을 고립시킨다.
- 나. 인명 및 주위 환경의 안전을 확보한다.
- 다. 현장에 인명 출입을 통제한다.
- 라. 장비를 옮기거나 철수를 위한 공간을 확보한다.

4. 위험성 확인

사고와 관련된 위험물이 어떤 위험성을 가지고 있는 것인지 현장 상황으로부터 파악하여야

한다. 위험물의 위험성을 판단할 수 있는 몇 가지 단서를 알아보면 다음과 같다.

가. 감각 이용(조심스럽게)

많은 위험 물질은 냄새를 가지고 있거나 식별 가능한 증기운을 발생한다. 몇몇 물질들은 매우 낮은 또는 무독성의 수준에서 냄새로서 식별할 수 있고, 어떤 물질들은 냄새 없이도 치명적일 수 있다. 만일 냄새가 난다면 이미 너무 가깝게 접근했을 수 있으며 퇴각할 필요가 있다.

나. 사고 현장의 용도 이용

건물의 형태에 따라서 어떤 종류의 물질이 있을 거라고 예측할 수 있다. 예를 들어 헛간 등에는 살충제나 제초제 등이 있을 수 있다. 제조시설에는 다양한 종류의 솔벤트가 있기 쉽다.

다. 컨테이너의 형태

컨테이너가 사고에 포함되어 있다면 그 형태가 내용물에 대한 단서를 제공할 것이다.

라. 용기, 건물 또는 시설에 붙어 있는 표지판

위험물을 저장하는 시설이나 탱크 등은 표지판을 부착하도록 되어 있다. 이러한 표지판을 이용하면 유해화학물질의 종류를 파악하는데 단서를 제공할 것이다. 이러한 표지판은 가능한 최대한 거리를 두고 확인하여야 한다. 따라서 초기 대응 자는 망원경을 휴대할 필요가 있다.

마. 유해화학물질과 관련한 서류

이송 중일 경우 선적서류 등에서 사고 관련 물질에 대한 정보를 얻을 수 있고, 고정 시설의 경우 비치되어 있는 MSDS(Material Safety Data Sheets)를 이용하면 관련 정보를 얻을 수 있다. 일반적으로 위험 물질 이송 중 사고사 이러한 서류에 접근할 수 없을 경우가 많다. 이런 경우 물질이 확인될 때까지는 매우 유해한 물질로 취급하여야 한다. 표지판, 용기의 라벨, 관련서류, 물질안전자료(MSDS), 사고 현장 목격자 등을 통해 사고 위험물이 무엇인지 확인한다.

5. 상황평가

다음과 같은 사항을 고려하여 현재 위험물 사고의 상황평가를 실시하여야 한다.

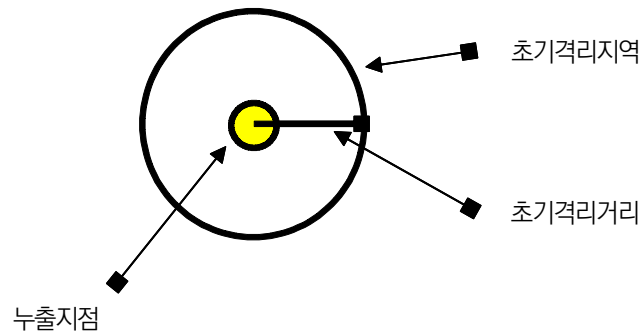
- 가. 화재/누출 여부
- 나. 기후조건
- 다. 지형
- 라. 위험에 처한 것이 무엇인지(사람, 재산, 환경)
- 마. 인명대피가 필요한지
- 바. 방유제의 설치가 필요한지(어떤 자원(사람, 장비)이 필요하고 쉽게 구할 수 있는지)

6. 도움요청

종합상황실에 연락하여 관련 전문기관의 전문가의 도움을 요청하여야 한다.

7. 현장진입 결정

위험 물질 사고 현장을 격리시키는 것은 초기 대응 자에게 매우 중요한 활동이다. 특히 위험물의 종류와 누출 양을 모를 경우 즉각적으로 어느 정도의 지역을 격리시켜야 할지 명확하지 않을 수 있다. 특히 위험 물질이 매우 유독하다고 알려진 물질일 경우에는 넓은 지역을 격리하는 것이 좋을 것이다.

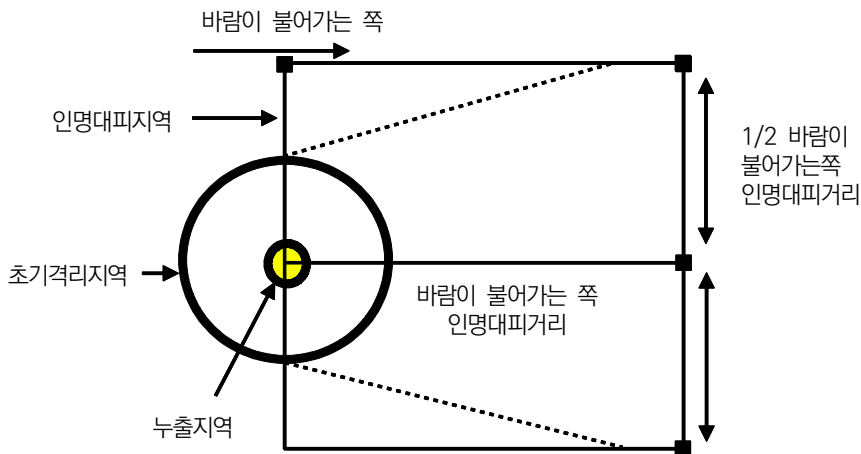


[그림 2-7] 초기격리거리

일반적으로 스파크 화염 등의 점화원은 누출된 물질이 인화 및 폭발위험이 없는 물질이라고 판명될 때까지 제거하여야 한다.

인화성 폭발성 또는 독성 위험물이 대량 누출됐을 경우, 초기 대응 자는 주변 거주민에게 정보를 발령해야 한다. 이는 특히 공기보다 무거운 증기의 경우 필요하다. 이는 공기보다 무거운 경우 잘 흩어지지 않고 고이기 때문이다.

낮은 지역이나 바람의 하류 방향에 들어가 위험 물질에 자신을 노출시키지 말아야 한다. 몇몇 물질 또는 상황에서는 인명 대피가 필요할 수 있으며, 어떤 경우에는 집안에서 움직이지 않는 것이 최선일 수 있다. 즉 사람은 집안으로 들어가 유해한 증기나 가스가 지나가거나 흩어질 때까지 문과 창문을 닫고 공기 흡입구를 차단해야 한다. 바람의 방향은 사고 동안 변할 수 있음을 기억해야 한다. 따라서 위험한 사람 및 지역은 그 지역의 바람의 방향에 따라 계속적으로 재평가해야 한다.



※ 인명대피활동은 누출지역에서부터 시작해서 바람이 불어 가는 방향으로 전개해 나감. 물과 반응하여 독성 가스가 발생하는 물질이 강물이나 시냇물에 누출되었을 시 독성가스의 원천은 누출지점의 하류 쪽으로 물의 흐름에 따라 움직일 수 있음

[그림 2-8] 인명대피거리

죽거나 다친 초기 대응 자는 누구에게도 도움이 되지 않는다는 걸 명심해야 한다. 자신부터 보호해야 한다. 오염된 지역에 들어가지 말아야 하고, 매우 유독하고 위험한 물질에 오염

된 요구조자를 구조하려고 시도하지 말아야 한다. 일반 방화복은 화학보호복이 아니다. 많은 위험 물질은 특수한 화학보호복을 필요로 하고, 초기대응자들의 능력을 상회하는 전문성을 요한다.

일반적으로 현장에 진입할지 여부를 판단할 때 검토해야 할 사항을 보면 다음과 같다.

가. 인명구조, 재산 및 환경보호를 위한 모든 노력들은 대원이 사고를 당할 가능성과 비교 검토하여 결정하여야 한다.

나. 적절한 보호장구를 갖춘 경우에만 진입한다.

8. 사고대응

초기 대응자는 사고대응 시 우선 누출을 조절하고 퍼지는 것을 방지할 수 있는 안전거리에서 방어적 활동을 수행하여야 한다. 이런 활동들은 위험물의 누출영향으로부터 인접한 사람, 재산 그리고 환경을 보호하는데 집중해야 한다. 일반적으로 초기 대응자가 주어진 상황과 물질에 대응하기 위한 특수훈련을 받지 않았다면 사고발생지점에 들어가면 안 된다.

가. 위험물의 누출만 있을 경우(화재 미발생)

초기 대응자는 누출된 위험물이 하수구나 배수로를 통해 오염이 확산되는 것을 방지하기 위해 방유제를 쏟거나 유체의 흐름을 차단하는 등의 조치를 해야 한다. 이는 사람에게 노출되는 것을 방지하기 위해 누출된 유체가 흘러가기 전에 해야 하고, 위험하지 않을 경우에만 해야 한다. 가스의 제거를 위해 무인관찰을 이용한 물분무 등으로 증기운을 억제할 수 있을 것이다. 특히 독성 유증기가 대량 누출됐을 경우 누출장소의 바람의 하류 방향 또는 낮은 쪽의 사람들을 집안에 있게 하거나 대피를 고려하여야 한다.

사고가 발생한 동안에 바람의 방향이 변경될 수 있음을 기억해야 하고 바람의 방향을 계속 해서 감시해야 한다. 안전거리에서 누출을 차단할 수도 있을 것이다. 이는 누출된 물질이 확인되고 차단할 수 있는 지점이 안전거리에 있을 경우에 가능하다.

나. 누출 및 화재 발생 시

위험물에 누출과 더불어 화재가 발생하였다면 사고는 더욱더 복잡한 양상을 띤다. 따라서 모든 대원의 임무가 미리 논의 되어져야 하고 화재를 진압할 것인지 여부 및 어떻게 진압할

것인지도 결정되어야 한다.

연소생성물이 누출된 화학물질보다 덜 유해하다면 최선의 방호책은 타도록 내버려 두는 것이다. 다만 사고의 발생장소가 이러한 결정을 하는데 영향을 준다. 만일 사고지점이 시골이고 주택이 넓게 분포되어 있다면 주요 도심의 거리에서 보다 타도록 내버려 두는 결정이 쉬울 것이다. 한편 지역주민들로부터 현장지휘자에게 화재를 진압하라는 압력이 들어 올 것이다. 그럼에도 고려 가능한 모든 요소들을 저울질 하여 부하직원과 지역 주민의 위험을 최소화하는 길을 택해야만 한다. 잠재적 유해성은 항상 편의보다 중요하기 때문이다. 특히 화학물질의 종류가 확인되지 않았다면 화재를 진압하기 보다는 생명과 재산을 보호하는데 중점을 두어야 할 것이다.

폼은 많은 인화성액체의 화재를 진압하고 증기 발생을 억제하는데 효과적이다. 알코올과 아민 같은 몇몇 물질들은 수용성이고 정상적인 폼을 파괴한다. 물질이 수용성이면 알콜형 폼을 사용하여야 한다. 알콜형 폼은 이러한 물질을 위해 설계된 것이다. 알콜형 폼을 사용할 수 없다면 일반적인 폼도 유용하다. 단 한꺼번에 대량으로 사용해야 하며, 폼의 양을 잘 확인해야 한다. 물과 반응하는 물질에는 폼을 사용하는 것이 바람직하지 않다. 반응으로부터 오는 피해는 폼을 사용하는데서 얻는 이익보다 클 수 있기 때문이다. 만일 폼을 이용해서 화재를 진압코자 할 경우에는 진압에 임하기 전에 충분한 폼이 현장에 있는지 반드시 확인해야 한다. 만일 진압하기에 충분하지 못한 폼을 가지고 화재진압을 시도했다면 화재는 폼막을 부수고 되 살아 날것이고 폼을 사용해서 연고자 했던 이익을 잃어버릴 것이다.

이산화탄소와 분말소화약제는 많은 화학물질에 효과적이다. 그러나 수동식 소형 소화기는 초기응급화재진압 및 소규모화재 진압수단이다. 위험물이 누출된 화재의 경우 화세가 강하기 때문에 화재에 가깝게 접근하기 어렵고 초기 대응자에게는 너무나 가까운 거리이기 때문에 적용에는 한계가 있다. 이산화탄소나 분말소화약제를 차량에 탑재한 특수소화장비가 있다. 대규모 소방서에는 대부분 이러한 장비를 보유하고 있으며, 좀 더 큰 화재 진압에도 유용하게 사용할 수 있다. 이산화탄소 또는 할론 소화약제는 밀폐된 장소에서 화재진화에 매우 효과적이거나 진압요원을 질식시킬 우려가 있다.

가연성 금속이 포함된 화재에는 드라이파우더가 소화약제로서 적절하다. 타고 있는 액체에 고체 소화약제를 뿌리면 타고 있는 물질이 비산하여 화재가 확대될 수 있기에 주의를 기울여야 한다. 만일 물이 사용하기에 적절하다면 대량의 분무형태로 적용해야 한다.

만일 고정된 시설에서 진화작업을 하고 있다면 미리 화재진압에 사용할 수 있는 물의 양이

얼마인지를 알고 있어야 한다. 운송 중 사고의 경우 화재를 진압하기에 충분한 물을 가지고 있지 않을 경우가 많다. 이 경우에는 물러서서 노출을 방호하는 것이 최선의 선택일 것이다.

무인관창에 의한 물분무는 증기 발생을 억제하는데 효과적이다. 그러나 작은 물입자는 땅에 떨어져 주변의 환경을 오염시키기에 관리가 필요하다. 물질이 주변으로 흘러가기 전에 방유제나 댐을 만들어서 관리를 할 수 있다. 또한 사람이 물질에 오염 및 접촉으로부터 보호되도록 주의해야 한다. 고랑을 파서 유출물을 담을 수 있으며, 일부 유출된 물질은 희석을 통하여 유해성을 줄일 수도 있다. 희석은 물과 반응하는 물질로부터 생성된 증기를 제거(억제)하는데 효과적이다. 유출된 물질이 물과 반응하는 물질이라면 물이 접촉하지 않도록 주의해야 한다. 무인관창을 물질 앞쪽에 잘 설치하고 바람의 방향과 속도 변화를 주시해야 한다.

액체탱크는 가열 됐을 때 폭발할 수 있으며, 탱크의 조각은 먼 거리까지 날아갈 수 있다. 이러한 탱크조각의 방향은 예측할 수 없으며 탱크의 부분에 따라 다르다. 탱크에 화재가 발생하였을 경우에는 주의해서 접근해야 한다.

물질안전보건자료(MSDS)를 사용할 수 있다면 이는 물질에 대한 중요한 정보를 제공할 것이다. 만일 고정된 시설에 사고가 발생했을 경우에는 그곳의 안전관리자의 협조를 구해야 한다. 그는 그 시설에 대해 초기 대응자 보다 더 많은 것을 알고 있다. 그러나 그는 주변 주민의 안전보다는 공장의 안전을 먼저 생각할 수 있기 때문에 결정을 내릴 때 항상 주민의 안전을 염두해야 한다.

사고발생지점의 희생자를 구조할 것인지를 결정하는 것은 매우 어려운 일이다. 위험 물질과 관련하여 고도의 훈련을 받았다 하더라도 화학보호복이 없다면 구조활동을 하지 말아야 한다. 일반적인 방화복은 위험물질사고로부터 자신을 보호할 수 없다.

9. 기타 주의사항

가. 누출된 물질을 만지거나, 밟지 말아야 한다.

나. 유독성물질이 없다고 판명되었어도 물질의 증기, 연기 등을 흡입하지 말아야 한다.

다. 냄새가 없어도 가스나 증기가 무해하다고 생각하지 말아야 한다.

(냄새가 없는 가스 및 증기도 해로울 수 있음)

제4장 위험물 분류 및 표지에 관한 기준(GHS)



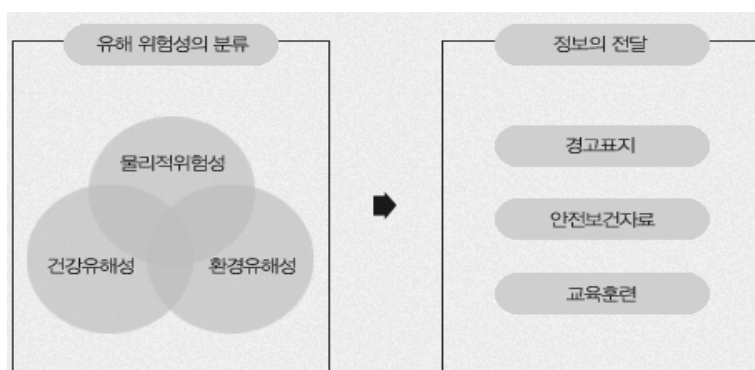
학습 목표

GHS 기준을 학습한다.

1. 위험물의 분류에 대해 이해함.
2. GHS의 표시방법에 대해 설명할 수 있음.

제1절 GHS란 무엇인가?

GHS란, 화학물질 분류표지에 관한 세계조화 시스템(Globally Harmonized System on Classification and Labeling for Chemicals)으로써, 전 세계적으로 통일된 분류기준에 따라 화학물질의 유해위험성을 분류하고, 통일된 형태의 경고표지 및 MSDS로 정보를 전달하는 방법을 말한다.



[그림 2-9] GHS의 유해 위험성 분류기준

많은 국가 또는 기관들은 지난 몇 년 동안 경고표지나 물질안전보건자료(MSDS)를 통하여 사용하는 화학물질을 전달하고 준비하기 위하여 요구되는 정보에 대한 법률이나 규정을 개발하여 왔다.

이러한 기존의 법률 또는 규정은 여러 부분에서 서로 유사하지만, 그 상이점 때문에 결과적으로 동일 제품에 대해서 나라마다 다른 경고표지 또는 MSDS를 작성하게 된다.

유해성 정의가 상이함에 따라, 어떤 화학물질은 한 나라에서는 인화성 물질로 간주되지만, 다른 나라에서는 그렇지 않을 수 있다. 또는 한 나라에서는 발암 물질로 간주되지만 다른 나라에서는 그렇지 않을 수 있다.

화학물질의 분류표지에 관한 세계조화시스템(Globally Harmonized System of Classification and labeling of Chemicals, GHS)은 화학물질의 국제 교역이 넓게 행해지고 있는 현실을 반영하여 세계적으로 통일된 접근 방법에 의한 화학물질의 안전한 사용, 운송, 폐기의 수단을 확보하기 위한 필요성 때문에 도입되었다.

GHS는 그 자체로는 화학물질의 분류표지의 전 세계 표준이 되거나 법적인 효력을 가지고 있지는 않지만, GHS 문서 (“Purple Book”)를 통해 GHS 시행을 위한 도구를 개발하는 국가나 기관을 지원하기 위한 지침을 제공한다.

GHS 시행을 위한 규정은, 당면할 어떠한 요건에도 적응할 수 있도록 유연성을 유지하면서도, 각 국가 정책의 통일적인 개발을 가능하게 한다.

제2절 주요내용 및 표시방법

1. 주요내용

구분	주요내용	비고
유해 위험성 분류	◦ 29개 항목 - 물리적 위험성(16개): 폭발성 물질 또는 화약류, 인화성 가스, 인화성 에어로졸, 산화성 가스, 고압가스, 인화성액체, 인화성고체, 자기반응성물질, 자연발화성 액체, 자연발화성 고체, 자기발열성 물질, 물 반응성 물질, 산화성액체, 산화성고체, 유기과산화물, 금속부식성 물질, 둔감화된 폭발성 물질 - 건강 유해성(10개): 급성독성, 피부 부식성 또는 자극성, 심한 눈 손상 또는 눈 자극성, 호흡기 또는 피부과민성, 생식세포 변이원성, 발암성, 생식독성, 특정 표적장기 독성(1회 노출), 특정표적장기 독성(반복 노출), 흡인유해성 물질 - 환경 유해성(2개): 수생환경 유해성 물질, 오존층 유해물질	제3조 및 제5조 제1항 별표3
경고 표지	◦ 6개정보: 제품정보, 그림문자, 신호어, 유해·위험문구 (H-Code), 예방조치문구(P-Code), 공급자 정보 - 경고표지에는 다음 각 호의 항목을 포함 • 제품정보: 물질명 또는 제품명, 함량 등에 관한 정보 • 그림문자: 분류기준에 따라 위험성의 내용을 나타내는 그림 • 신호어: 위험성의 심각성 정도에 따라 표시하는 “위험” 또는 “경고”로 표시하는 문구 • 유해·위험 문구(H-CODE): 분류기준에 따라 위험성을 알리는 문구 • 예방조치 문구(P-CODE): 화학물질에 노출되거나 부적절한 저장·취급 등으로 발생하는 위험성을 방지하거나 최소화하기 위한 권고조치를 명시한 문구 • 공급자 정보: 제조자 또는 공급자의 명칭, 연락처 등에 관한 정보	제4조 제1항 별표1
표지부착 방법	◦ 단일 용기·포장과 이중 용기·포장으로 구분 - 운송그림문자의 우선 적용 표시, 운송과 조합한 표시도 가능토록 규정 - 전체크기 및 그림문자 크기를 탄력적으로 조정 가능 - 색상: 바탕은 백색으로, 문자와 테두리는 흑색으로 하되, 용기의 표면을 바탕색으로 사용할 수 있다. 다만, 바탕색이 흑색에 가까운 경우 문자와 테두리를 바탕색과 대비되는 색상	제4조 제5항 별표2

2. 표시방법

구 분	표시방법	구 분	표시방법
1. 폭발성물질 또는 화약류	 폭탄의 폭발 (Exploding bomb)	5. 고압가스	 가스실린더
	신호어 위험/경고		신호어 경고
2. 인화성가스 6. 인화성액체 7. 인화성고체 13.인화성애어로졸	 불꽃(Flame)	8. 자기 반응성 물질 및 혼합물 15. 유기과산화물	 폭탄의 폭발과 불꽃
	신호어 위험/경고		신호어 위험/경고
11. 자기발열성 물질 및 혼합물 12. 물반응성 물질 및 혼합물	 불꽃(Flame)	9. 자연발화성액체 10. 자연발화성 고체	 불꽃(Flame)
	신호어 위험/경고		신호어 위험
4. 산화성가스 13. 산화성액체 14. 산화성고체	 원위의 불꽃 (Flame over circle)	16. 금속부식성물질	 부식성 (Corrosion)
	신호어 위험/경고		신호어 경고

※ 황린의 경고표지 (예시) ⇒

황린
(Yellow Phosphorus)



위험
공기에 노출되면 자연발화

• 예방조치문구

예방: 열·스파크·화염·고열로부터 멀리하시오

- 금연: 공기에 접촉하지 마시오.

보호장갑·보호의·보안경·안면보호구를 착용하시오.

대응: 피부로부터 입자상 물질을 털어내고, 차가운 물에 담그거나 젖은 붕대로 감싸시오.

화재 시 불을 끄기 위해 소화기를 사용하시오.

저장: 발열성이 있으므로 저온으로 보관하시오

폐기: 없음

• 공급자 정보 : °°화학, 경기도°°시

°°동 °°°번지 ☎(031)000-0000

예방실무 II

발행일 2026년 1월

발행 중앙소방학교

인쇄처 동은디앤피
