

KOSHA GUIDE

H - 133 -2021

N,N-디메틸포름아미드(DMF) 노출
근로자의 건강관리지침

2021. 10.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 김은아
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 황양인

○ 제정경과

- 2004년 6월 KOSHA Code 산업의학분야 제정위원회 심의
- 2004년 9월 KOSHA Code 총괄제정위원회 심의
- 2013년 6월 KOSHA Guide 산업의학분야 제정위원회 심의
- 2021년 8월 산업의학분야 표준제정위원회 심의(법령 및 규격 최신화)

○ 관련 규격 및 자료

- NIOSH ALERT: DHHS (NIOSH) Pub No. 90-105
- NTP Technical report on toxicity studies of N,N-dimethylformamide (CAS No. 68-12-2) administered by inhalation to F344/N rat and B6C3F1
- 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 유해인자에 의한 건강영향과 관리: DMF. 보건분야-연구자료 2006-230-953
- 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 우리나라 Dimethylformamide 노출 실태 및 건강장해에 관한 보고서. 보건분야-연구자료 99-9-25
- 한국산업안전보건공단. 호흡용보호구의 사용지침. KOSHA GUIDE H-82-2015

○ 관련 법규·규칙·고시 등

- 산업안전보건법 제18조(보건관리자), 같은 법 시행령 제22조(보건관리자의 업무 등)
- 산업안전보건법 제22조(산업보건역), 같은 법 시행령 제31조(산업보건역의 직무 등)
- 산업안전보건법 제130조(특수건강진단)
- 고용노동부 고시 제2020-35호(보호구 안전인증 고시)

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지(<http://kosha.or.kr>) 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2021년 10월

제정자 : 한국산업안전보건공단 이사장

N,N-디메틸포름아미드(DMF) 노출 근로자의 건강관리지침

1. 목 적

이 지침은 N,N-디메틸포름아미드(N,N-dimethylformamide, 이하 “DMF”라 한다)를 취급하거나 DMF가 발생되는 물질을 취급하거나 공정이 있는 사업장 근로자를 대상으로 산업안전보건법(이하 “법”이라 한다) 제130조(특수건강진단), 제202조(특수건강진단의 실시 시기 및 주기 등), 제204조(배치전건강진단의 실시 시기)의 규정에 의하여 건강진단을 실시하거나 법 제18조(보건관리자) 제2항 및 같은 법 시행령 제22조(보건관리자의 업무 등), 법 제22조(산업보건의) 제2항 및 같은 법 시행령 제31조(산업보건의의 직무 등)의 규정에 의하여 보건관리자 및 산업보건의의 직무를 수행함에 있어 DMF에 의한 건강장해를 평가하고 근로자의 건강장해를 예방, 관리하는데 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 건강진단기관의 의사 및 사업장의 보건관리자와 산업보건의 등이 DMF에 노출될 가능성이 있는 근로자의 건강장해를 평가하고 근로자의 건강장해를 예방, 관리하는 과정에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “증상”이란 질환 또는 환자 상태의 주관적 증거로 환자에 의하여 인식되는 증거를 환자가 직접 호소하는 것을 말한다.

(나) “징후”란 어떤 질환의 존재를 표시하는 것으로 환자가 의사에게 알려주거나 의사

가 관찰하거나 조사함으로써 얻을 수 있는 질환의 객관적 증거를 말한다.

(다) “검사소견”이란 의사가 검사결과에 근거하여 판단하는 의학적 견해를 말한다.

(2) 이 지침에 사용하는 업종은 한국표준산업분류(통계청고시 2007-53호)에 기술된 정의를 따른다.

(3) 그 밖의 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 안전보건규칙과 고용노동부 고시 및 의학용어집(영한·한영 의학용어집 제5집, 대한의사협회 의학용어 실무위원 저. 대한의사협회, 2009)에서 정하는 바에 따른다.

4. DMF의 물리화학적 성상

DMF의 물리화학적 성상은 <표 1> 과 같다.

<표 1> DMF의 물리화학적 성상

CAS No	68-12-2	분자식	C ₃ H ₇ NO
분자량	73.09	비중	0.95
녹는점	-61℃	끓는점	153℃
증기밀도	2.5	증기압	2.7 mmHg (20℃에서)
인화점	58℃ (밀폐상태에서) 67℃ (개방상태에서)	공기 중 폭발한계	2.2-15.2 vol %
모양	무색 내지 담황색의 액체	냄새	암모니아와 비슷한 냄새 냄새 역치: 0.47-100 ppm
기타	<ul style="list-style-type: none"> - 물 및 대부분의 유기용제에 잘 녹는다. - 100℃ 이하에서 빛과 산소에 안정적이다. - 350℃를 넘으면 일산화탄소와 디메틸아민으로 분해된다. 사염화탄소 및 할로젠화 탄소화합물, 강한산화제와 접촉시 폭발 및 인화 가능성이 있다. 		

5. DMF 노출 위험이 높은 업종 또는 작업

DMF에 노출위험이 큰 업종 또는 작업은 <표 2> 와 같다.

<표 2> DMF 노출위험이 높은 업종 또는 작업

구 분	업종 또는 작업	비고
DMF 원액 또는 DMF 함유제품 생산업종	○ 석유화학제품 제조 및 염·안료 및 도료 제조업 - 원료 및 첨가물의 투입, 반응, 배합, 공정을 관리하는 업무 - 완제품의 포장 업무	
DMF 원액 또는 DMF 함유제품 취급업종	○ 합성피혁 제조 및 섬유코팅 가공업 - 합성섬유 제조업 - 인쇄업, 도장업 등 원료나 첨가제에 함유된 DMF 가 발생될 수 있는 공정이 있는 업종	

6. DMF의 체내 작용기전

6.1 흡수 경로

DMF는 흡입, 섭취, 피부 접촉을 통해 인체내로 흡수되며 호흡기를 통한 흡수가 주경로이지만 피부를 통한 흡수도 많다.

6.2 대사

(1) DMF는 간의 사이토크롬 P-450(Cytochrome P-450)효소계에 의해 메틸기가 수산화되는 1차 대사 변형과정을 거쳐 N-히드록시메틸-N-메틸포름아미드 [(N-(hydroxymethyl)-N-methylformamide, 이하 “HMMF”라 한다]가 생성되고 HMMF는 비효소화반응 또는 효소반응에 의해 N-메틸포름아미드(N-methylformamide, 이하 “NMF”라 한다)로 대사된다.

(2) NMF는 다시 사이토크롬 P-450에 의해 메틸기의 산화반응으로 간독성이 적은 H

-메틸포름아미드(H-methylformamide, 이하 “HMF”라 한다)가 되거나 N-포밀(N-formyl)기의 산화반응에 의해 반응성이 큰 메틸이소시아네이트로 변형되어 글루타치온과 결합하여 N-아세틸-S-(N-메틸카르바모일)시스테인 [(N-acetyl-S-(N-methylcarbamoyl)cystein, 이하 “AMCC”라 한다.]로 대사된다.

6.3 배설

DMF는 소변을 통해 HMMF, NMF, HMF, AMCC 등으로 배설되며 DMF의 생물학적 반감기는 약 4시간이고 DMF의 생물학적 지표물질은 NMF를 많이 사용한다. 그러나 AMCC가 NMF보다는 반감기가 길고 DMF 독성과 밀접하므로 생물학적 노출 지표로 유용하나 분석 방법은 아직까지 개발되어 있지 않다.

7. DMF에 의한 건강영향

DMF에 의한 건강영향은 주로 간이지만, 혈액과 피부에도 영향을 줄 수 있다. 또한 동물실험에 의하면 콩팥과 심혈관계에도 영향을 줄 수 있다.

7.1 급성 영향

- (1) 소화기 : 복통, 식욕부진, 황달, 오심, 구토, 설사, 대량 음용시 전격성 간염 등
- (2) 점막 및 피부 : 코와 눈 등 신체의 점막부위의 자극, 피부의 자극 등
- (3) 기타 : 안면, 목, 팔, 손, 가슴 부위 피부홍조, 협조운동 어려움, 수면장애 등

7.2 만성 영향

- (1) DMF 취급 근로자는 이를 취급하지 않는 근로자보다 혈청지오티(아스파레이트 아미노 트랜스퍼레이스, AST), 혈청지피티(알라닌 아미노 트랜스퍼레이스, ALT) 등 일반적인 간 효소값의 이상 소견을 보이는 경우가 많으며 이는 DMF의 노출 수준이 높을수록 증가한다.
- (2) 음주 후 홍조, 심계항진, 두통, 현기증, 손떨림 증상이 발생될 수 있다.
- (3) B형 또는 C형 바이러스성 간염에 이환되었거나 보균자인 경우 DMF 노출에 더

민감한 경향이 있다.

7.3 발암성

DMF가 고환암을 증가시킨다는 연구가 있었으나 관련이 없는 것으로 확인되었으며 국제암연구소(IARC)에 의해 DMF는 발암성이 없는 물질(Group III)로 분류되었다.

8. DMF 노출 근로자의 건강관리

8.1 건강진단

8.1.1 건강진단을 할 때 고려사항

- (1) 배치전건강진단 및 주기적인 간기능검사가 건강관리에 유용하다. 그러나 정상인들에서도 경미한 간효소 상승이 있고, 비만, 음주, 감염과 같은 비직업성 요인도 영향을 미치므로 간기능 검사 자료는 신중하게 해석한다.
- (2) 간기능 검사에서 경미한 이상이 발견되면 음주, 비만 등 다른 요인으로 생각하기 쉬우나 반드시 직업성 원인을 동시에 고려한다. 간 기능검사 때에는 음주에 의한 영향을 최소화하기 위하여 가능한 검사 시행 72시간 전부터는 음주를 하지 않도록 한다.

8.1.2 건강진단 주기

- (1) DMF 취급업무에 종사하는 근로자에 대한 특수건강진단은 배치 후 1개월 이내에 실시하고 그 후 6개월에 1회 이상 실시한다.
- (2) 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 DMF에 노출되는 작업공정에 종사하는 근로자에 대하여 특수건강진단 주기를 6개월에서 3개월로 단축한다.
 - (가) 당해 건강진단 직전의 작업환경 측정결과 DMF 농도가 노출기준 이상인 경우
 - (나) DMF에 의한 직업병 유소견자가 발견된 경우
 - (다) 특수건강진단 또는 임시건강진단 결과 DMF에 대한 특수건강진단 실시주기를

단축하여야 한다는 의사의 판정을 받은 근로자

8.1.3 건강진단 항목

(1) 1차 검사항목

(가) 직업력 및 노출력 조사

(나) 과거병력 조사 : 주요 표적장기(간)와 관련된 질병력 조사

(다) 자각증상 조사 : 문진표 작성내용 확인

(라) 임상진찰 및 검사 : 소화기(간, 복통), 피부, 고혈압 등에 유의하여 진찰

① 간담도계 : 혈청지오티(AST), 혈청지피티(ALT), 감마지티피(GGT)

② 눈, 피부, 비강, 인두 : 점막자극증상 문진

(마) 생물학적 노출지표검사 : 요중 NMF(당일 작업 종료시 채취하되 당해 작업에 처음 배치되는 근로자는 요중 NMF 검사를 실시하지 않음)

(2) 2차 검사항목

(가) 간담도계 : 혈청지오티(AST), 혈청지피티(ALT), 감마지티피(GGT), 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타제, 알파휘토단백, B형간염 표면항원, B형간염 표면항체, C형간염 항체, A형간염 항체, 초음파

(나) 눈, 피부, 비강, 인두 : 세극등현미경검사, 비강 및 인두검사, 면역글로불린정량(IgE), 피부철포시험, 피부단자시험, KOH검사(진균 검사)

8.1.4 산업의학적 평가

(1) DMF에 의한 건강관리 구분은 〈표 3〉과 같다.

<표 3> 건강관리 구분

코드	건강구분
A	건강관리상 이상소견이 없거나 경미한 이상소견은 있지만 사후관리가 필요 없는 근로자(건강한 근로자)
C1	<p>직업성질환으로 진전될 우려가 있어 추적검사 등 관찰이 필요한 근로자 (직업병 요관찰자)</p> <p>※판정기준 : 다음의 첫째 또는 둘째에 해당하는 경우</p> <p>첫째, (1) 임상검사결과 참고치를 벗어나거나, 임상진찰결과 간, 피부, 복통, 고혈압 등의 이상징후를 보이고 (2) 작업장 기중농도, 노출기간, 취급방법, 생물학적 노출지표검사 등을 고려할 때, DMF 노출에 의한 것으로 추정되며 (3) D1에 해당되지 않고 관찰이 필요한 경우</p> <p>둘째, 생물학적 노출지표검사(요중 NMF) 결과 생물학적 노출기준 (15mg/ℓ)을 넘는 경우</p>
C2	일반질환으로 진전될 우려가 있어 추적관찰이 필요한 근로자 (일반질환 요관찰자)
D1	<p>직업성 질환의 소견을 보여 사후관리가 필요한 근로자 (직업병 유소견자)</p> <p>※판정기준 : (1) 임상검사 또는 임상 진찰결과, 간장해, 피부장해, 소화기장해, 고혈압 등이 있고 (2) 작업장 기중농도, 노출기간, 취급방법, 생물학적 노출지표검사 등을 고려할 때, DMF 노출에 의한 것으로 추정되는 경우</p>
D2	일반 질환의 소견을 보여 사후관리가 필요한 근로자 (일반질환 유소견자)

(2) 업무수행 적합 여부 평가기준은 <표 4> 와 같다.

<표 4> 업무수행 적합여부 평가 기준

코드	업무수행 적합여부 평가기준
가	현재의 조건하에서 작업이 가능한 경우
나	일정한 조건(환경개선, 개인보호구착용, 건강진단의 주기를 앞당기는 경우 등)하에서 작업이 가능한 경우
다	건강장해가 우려되어 한시적으로 현재의 작업을 할 수 없는 경우 (건강상 또는 근로조건 상의 문제를 해결한 후 작업복귀 가능)
라	건강장해의 악화 또는 영구적인 장해의 발생이 우려되어 현재의 작업을 해서는 안 되는 경우

주) 업무수행 적합 여부 평가를 할 때에는 고혈압 및 기타 순환기질환, 중증폐부질환, 급·만성 간질환, 소화기 장애(복통), 알코올중독 등을 고려한다.

8.1.5 수시건강진단을 위한 참고사항

- (1) 근로자가 발작적인 경련성 복통, 황달이나 소변색의 변화, 전신 쇠약감과 식욕부진, 술을 마시면 전과 달리 안면홍조가 심하게 나타나거나 접촉부위에 발생한 피부염 등의 증상 및 징후를 보이는 경우 DMF에 의한 독성 영향을 고려한다.
- (2) 사업주가 수시건강진단의 필요성에 대하여 자문을 요청한 경우에는 건강진단기관의 의사는 자문에 응하여야 하며, 자문을 요청받은 의사는 수시건강진단의 필요성 여부에 대한 자문결과서를 사업주에게 통보한다.

8.2 사후관리

- (1) DMF에 의한 독성간염이 의심되는 경우, 즉시 더 이상의 노출을 피하도록 조치한다.
- (2) 급성 증상기의 환자는 침상 안정기의 두 배의 기간을 휴식하도록 하여야 하며, 회복기에는 음주를 비롯하여 다른 간 독성 물질의 노출을 피하도록 한다.
- (3) DMF에 의한 노출 중지 후 대부분 3~4주 이내에 간 효소의 검사 값은 정상으로 회복되거나 업무적합성 여부 평가 없이는 DMF 취급 업무에 복귀하는 것은 피한다.

8.3 직업병의 진단

8.3.1 DMF노출과 간질환 관련성 평가

- (1) DMF에 노출된 근로자에서 혈청지오티(AST), 혈청지피티(ALT)가 참고값의 2배 이상 증가하고 혈청지오티/혈청지피티(AST/ALT) 비가 1이하일 때 DMF에 의한 간장해를 의심 할 수 있다. 이 경우, 8.3.2 항에서 나열하는 감별진단 사항을 포함한 다른 원인에 대한 감별진단도 함께한다.
- (2) 배치 전에 간효소 검사값이 참고값 이내이던 근로자가 DMF에 노출된 후 3개월 이내에 뚜렷한 다른 원인이 없이 간기능 검사의 이상을 보인다면 DMF에 의한 간장해의 가능성이 높다.
- (3) 배치시 이미 비만 등의 다른 원인으로 간효소 검사값이 참고값의 2~3배 이내로 상승해 있었던 근로자의 경우에는 배치 후에 실시한 검사에서 간효소 값의 상승 폭이 크지 않는다면 이는 DMF에 의한 간장해의 가능성이 낮다.

8.3.2 감별진단

- (1) 간세포 손상을 일으킬 수 있는 바이러스에 대한 검사는 다음과 같이 해당항목의 검사로 진단할 수 있다.
 - (가) A형간염 : A형간염 IgM 항체 양성
 - (나) B형간염 : B형간염 표면항원 양성, B형간염c항원 IgM 항체 양성(급성간염시)
 - (다) C형간염 : C형간염항체 양성, C형간염-RNA 검출
 - (라) 기타 간염 : 거대세포바이러스, 엡스타인바 바이러스(Epstein-Barr virus)
- (2) 과음 경력이 있으면서 아래의 4개 검사항목 중 3개 항목 이상 해당될 때에는 알코올성 간염으로 볼 수 있다
 - (가) 혈청지오티(AST)와 혈청지피티(ALT)의 측정값이 정상인 참고값 상한의 2배 이상 증가
 - (나) 증가된 혈청지오티(AST)가 혈청지피티(ALT)보다 2배 이상 상승
 - (다) 감마지티피(GGT)의 상승
 - (라) 적혈구 용적의 비정상적 증가

- (3) 적혈구침강속도 증가, 항핵항체 양성, 루프스세포 양성이 있을 경우에는 자가면역성 만성간염으로 볼 수 있다.
- (4) 약인성 간염은 약물 복용력(한약 포함)에 대한 상세한 조사와 함께 다음 사항을 고려한다.
- (가) 의심되는 약물을 투여하기 시작한 후 5일~90일 사이에 증상이 발현되거나 약물 치료 완료 후 재 투여하는 경우에는 재 투여를 시작한 지 1~15일 사이에 증상이 나타날 때 약물에 의한 간염의 가능성이 높다.
 - (나) 투약 중단 후 혈청지피티(ALT) 증가분의 50% 이상이 8일 이내에 감소하고, 한 달내에 재증가가 없을 때에는 원인이 약제일 가능성이 매우 높다. 또한 혈청지피티(ALT) 증가분의 50%이상이 한 달 이내에 감소해도 가능성은 높다.
 - (다) 혈청지피티(ALT)가 2배 이상 증가하면 약제에 재 노출되었을 가능성이 높으며, 혈청지피티(ALT) 증가가 참고치 이내인 경우에는 그 가능성은 매우 낮다.
 - (라) 간 조직검사 결과 약인성 급성 지방간은 미세수포성 지방간 소견을 보이며, 약인성 만성 지방간은 주로 거대수포성 지방간 소견을 보인다.

9. 치료와 응급조치

9.1 치료

- (1) 더 이상의 노출을 중지하는 것이 가장 중요한 치료이다.
- (2) 지지적 치료는 주로 간기능검사 결과(주로 혈청지피티(ALT))의 개선을 목적으로 한다.
- (3) 혈청지피티(AST), 혈청지피티(ALT) 등 간효소의 상승과 함께 황달이 있을 경우는 입원 치료를 한다.
- (4) 식사는 비교적 당질이 풍부하고 소화가 잘되는 음식을 섭취한다.
- (5) 황달 등의 증상이 없고 혈청지피티(ALT)가 계속 100 IU/ℓ 이하로 유지될 때에는 육체적 활동량을 제한할 필요가 없다.

9.1.1 안정가료의 권고

다음의 경우에는 안정가료가 필요하다.

- (1) 혈중 빌리루빈 농도가 증가되는 경우
- (2) 프로트롬빈 시간이 3초 이상 지연되는 경우
- (3) 증상이 매우 심한 경우
- (4) 연령이 40세 이상인 경우

9.2 응급조치

눈이나 피부에 접촉된 경우 일차적인 응급조치는 노출이 일어난 장소에서 시행할 수 있도록 DMF 취급 작업장내에 눈 및 피부 세척을 위한 시설이 갖추어야 하며 DMF에 노출되었을 경우 응급조치는 다음과 같다.

9.2.1 눈 접촉

- (1) DMF 용액이 눈에 들어갔을 경우에는 즉시 많은 양의 물을 사용하여 적어도 15분 동안 눈을 씻는다.
- (2) 세척 후에도 자극이 지속될 경우에는 즉시 의사의 치료를 받는다.
- (3) DMF 작업시 콘택트렌즈는 착용하지 않는다.

9.2.2 피부 접촉

- (1) 오염된 의복 및 신발은 즉시 제거하고, 오염된 피부는 적어도 15분 동안 물로 씻고 즉시 의사의 치료를 받는다.
- (2) 오염된 의복 및 신발은 재사용하기 전에 철저히 세탁시키고 건조한다.

9.2.3 흡입

- (1) 다량의 DMF 흡입시에는 즉시 신선한 공기가 있는 지역으로 이동시킨다.
- (2) 호흡하지 않을 경우에는 인공호흡을 실시하고, 환자를 따뜻하게 하고 안정을 취하게 하며, 즉시 의사의 치료를 받도록 한다.

9.2.4 섭취

- (1) DMF 용액을 삼켰지만 의식이 있을 경우에는 즉시 다량의 물을 먹여서 토하게 한다. 이때 구토물이 기도를 막는 것을 방지하기 위하여 머리를 낮춘다.
- (2) 의식 불명의 사람에게는 토하게 하거나 음료수를 마시지 않도록 하고, 머리를 옆으로 돌려 기도 흡입을 예방하며, 즉시 의사의 치료를 받도록 한다.

10. DMF 취급 근로자의 건강 장해 예방 조치

10.1 노출기준

10.1.1 작업환경 기준 노출기준

우리나라의 DMF 노출기준(피부)은 10ppm이지만 간독성이 심한 물질이므로 가급적 10ppm 이하로 작업환경 농도를 유지하여야 하며 노출시 반드시 보호구를 착용한다.

10.1.2 생물학적 지표

DMF는 호흡기를 통한 흡수뿐만 아니라 피부를 통한 흡수도 중요하므로 작업환경 중 노출기준보다 생물학적 지표가 의미가 크다. 우리나라의 경우 당일 작업 종료 2시간 전부터 직후까지 채취한 소변에서 측정된 NMF 15mg/ℓ를 생물학적 노출기준으로 제시하고 있다.

10.2 보호구

10.2.1 눈 보호

- (1) 비산물 또는 액체로부터 눈을 보호할 수 있는 보안경을 착용한다.
- (2) 작업장 가까운 곳에 분수식 눈 세척시설 및 비상세척설비(샤워식)를 설치한다.

10.2.2 호흡용 보호구

- (1) 유기용제 증기를 정화할 수 있는 방독마스크를 사용하여야 하며, 산소가 결핍된 장소에서는 공기정화식 호흡용 보호구(방독마스크, 전동식방독마스크)는 사용할 수 없으므로 송기마스크 등을 사용한다.
- (2) 호흡용 보호구는 한국산업안전보건공단의 안전인증(“안” 마크)을 받은 것을 사용한다.
- (3) DMF는 후각역치가 0.47 ppm에서 100 ppm으로 다양하여 냄새로 인지하기가 어려우므로 표 5와 같이 노출수준에 따른 호흡용 보호구 착용을 권고한다.

<표 5> DMF용 호흡보호구

노출 조건	착용해야 할 마스크
기준농도 100 ppm 이하	반면형 방독마스크
250 ppm 이하	헬멧 또는 후드형태의 전동식 방독마스크 또는 송기마스크
500 ppm 이하	<ul style="list-style-type: none"> - 전면형 방독마스크 - 전면형 전동식 방독마스크 - 전면형 송기식^{주1)} 또는 전면형 자급식^{주2)}
500 ppm 이상, 또는 응급상황에서 농도를 모르는 장소에 들어갈 때	<ul style="list-style-type: none"> - 압력 디맨드형 또는 양압유지형의 전면형 자급식 - 압력 디맨드형 또는 양압유지형의 전면형 송기식, 동일방식의 자급식 마스크와 함께 사용
소방작업	압력 디맨드형 또는 양압유지형의 전면형 자급식
긴급대피용	전면형 방독마스크 또는 자급식 마스크

주1) 송기식 마스크 : Supplied-air respirator(SAR)

주2) 자급식 마스크 : Self-contained breathing apparatus(SCBA)

10.2.3 보호장갑

- (1) DMF 노출 근로자는 피부접촉과 흡수를 줄이기 위하여 보호 장갑, 앞치마등과 같은 유기화합물용 보호복을 착용한다.
- (2) 보호 장갑은 화학작업용으로 제조된 것을 사용하는 것이 좋으며, DMF에 대한 침투성 검사 결과 보호성능이 우수한 재질을 사용하는 것이 좋다.
- (3) DMF를 액체 상태로 취급시 사용하는 보호장갑 및 보호복은 한국산업안전보건공단의 안전인증(“안” 마크)을 받은 것을 사용한다.
- (4) DMF 피부 침투를 방지하기 위한 보호 장갑으로는 부틸고무(침투시간 480분), 테플론, 폴리에틸렌/에틸렌 또는 실버실드 등이 있으며, 나이트릴(침투시간 8분)이나 네오프론(침투시간 50분) 장갑은 단시간 동안은 사용할 수 있지만 내구성이나 내마모성이 약하므로 재질의 침투시간을 고려하여 착용한다.
- (5) 장갑 제품들은 제조회사에 따라 질이 매우 다양하므로 반드시 제품별 투과성 자료를 제조회사에 요구하여 검토하는 것이 좋다.