

KOHSА GUIDE

H - 100 - 2012

<p>PCBs 폐기물 처리작업에서의 작업환경관리 기술지침</p>

2012. 11. 29

한 국 산 업 안 전 보 건 공 단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 충북도립대학 환경생명과학과 원 정 일
- 제·개정 경과
 - 2012년 11월 산업위생분야 제정위원회 심의(제정)
- 관련규격 및 자료
 - 제조·사용 등의 금지 또는 허가대상 화학물질 관리방안에 관한 연구, 안전보건공단, 임철홍 등, 2011.
 - 폐기물 중 폴리염화비페닐류(PCBs) 함유량 측정, 분석 매뉴얼, 2005b.
 - PCB 폐기물 처리작업 등에 있어서 안전위생 대책, 일본 후생노동성, 2005d
 - 폴리염화비페닐 폐기물의 적정한 처리의 추진에 관한 특별조치법, 일본 후생 노동성, 2001.

UNEP, Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its forth meeting, 2008.

PCBs 오염 대형 폐 변압기 현장해체 안전관리 지침, 환경부, 2009.
- 관련법규·규칙·고시 등
 - 산업안전보건법 제24조(보건조치)
 - 산업안전보건법 제27조(기술상의 지침 및 작업환경의 표준)
 - 산업안전보건법 제37조(제조 등의 금지)
- 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건 기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 공표일자 : 2012년 11월 29일
- 제정자 : 한국산업안전보건공단 이사장

PCBs 폐기물 처리작업에서의 작업환경관리 지침

1. 목적

이 지침은 「산업안전보건법」(이하 “법”이라 한다) 제24조(보건 조치), 제27조(기술상의 지침 및 작업환경의 표준) 및 제37조(제조 등의 금지)의 규정에 의하여 PCBs 폐기물 처리작업에서의 작업환경관리 지침에 관한 기술적 사항을 정함으로써 근로자의 건강장해를 예방하는 것을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 PCBs 폐기물 처리 시설에서 변압기 등의 해체, 폐기, 소각작업을 하는 사업주 및 근로자를 대상으로 적용한다. 다만, 다음 각 호에 해당하는 소각작업으로서 소각재 및 비산재에 해당 하는 작업을 실시하는 근로자가 노출되지 아니하는 경우에는 적용하지 아니할 수 있다.

- (1) 유리 등으로 격리된 장소에서 원격조작 등으로 수행하는 작업
- (2) 밀폐 장소에서 비산 재 등을 벨트컨베이어 등으로 운반하는 것을 감시하는 작업

3. 정의

- (1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.
- (가) “PCBs”란 Poly chlorinated biphenyls(염소화 비페닐)을 말한다.
 - (나) “다이옥신 류”란 Poly chlorinated dibenzo furan(PCDF, 폴리 염화 디벤조 퓨란), Poly chlorinated dibenzo-p-dioxin(PCDD, 폴리 염화 디벤조-파라-디옥산) 등을 말한다.
 - (다) “PCBs 함유 폐기물”이라함은 PCBs에 오염된 폐기물로 사람의 생활이나 사업 활동에 필요하지 않게 된 물질을 말하며, 액체와 고체로 구분한다.
 - (라) “TEQ”란 Toxic Equivalents(독성등가 값)으로 다이옥신류의 농도단위로 사용되는 것을 말한다.
- (2) 그 밖의 용어의 정의는 이 지침에서 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 법, 동법 시행령, 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 대상작업

4.1 사전조사

“PCBs 오염 대형 폐 변압기 현장해체 안전관리 지침(환경부, 정기간행물, 2009. 01)에 따라 행해지는 PCBs에 오염된 폐 변압기 등의 현장해체 사전조사 중 PCBs에 노출 우려가 있는 작업

4.2 수집 등의 작업

PCB 폐기물 수집 및 운반 작업(운반 중의 일시적인 보관을 포함) 중 PCBs에 노출될 우려가 있는 작업

4.3 처리 등의 작업

소각시설 및 무해화 처리시설 내에서 PCBs를 취급하는 작업 및 유지 보수 작업 중 PCBs에 노출될 우려가 있는 작업으로 다음과 같은 작업을 말한다,

(1) 운전 등의 작업

- (가) 소각로, 집진기 등의 내부에서 행해지는 소각재 등의 배출 작업
- (나) 설비의 보수·점검 전에 소각로, 집진기 등의 내부에서 행해지는 청소 등의 작업
- (다) 소각로, 집진기 등의 외부에서 행해지는 소각재의 운반, 비산재(그을음 등)를 고형화 시킨 소각재 및 비산재 등을 취급하는 작업
- (라) 소각로, 집진기 등의 외부에서 행해지는 청소 등의 작업
- (마) 소각로, 집진기 등의 외부에서 행해지는 4.3(1)의 (가) 및 (나)에 해당하는 작업의 지원 및 감시 등의 작업

(2) 보수·점검 등의 작업

- (가) 소각로, 집진기 등의 내부에서 행해지는 설비의 보수·점검 등의 작업
- (나) 소각로, 집진기 등의 외부에서 행해지는 소각로, 집진 장치 또는 기타 장치의 운전 및 보수·점검 등의 작업
- (다) 소각로, 집진기 등의 외부에서 행해지는 4.3(2)의 (가)에 해당하는 작업에 대한 지원 및 감시 등의 작업. 다만, 보수·점검 등에 따라 소각재, 검댕 및 기타 연소재 등을 취급하는 경우에는 4.3(1)의 작업에 해당된다.

(3) 해체 작업

- (가) 폐기물 소각로, 집진기, 굴뚝 시설, 배연냉각 설비, 세정 설비, 폐수처리 설비 및 폐 열 보일러 등 설비의 해체 또는 파괴 작업
- (나) 4.3(3)의 (가)에 해당하는 설비의 대규모 교체에 따른 철거·보수·개조 작업

(다) 4.3(3)의 (가) 및 (나) 작업에 따른 소각재 및 기타 연소재 등의 취급 작업

5. 작업방법 및 건강장해 예방 대책

PCBs 폐기물 처리 시설에서 변압기 등의 해체, 폐기, 소각작업에서 공통적으로 강구하여야할 조치는 다음과 같다.

(1) 관리감독자의 지정

사업주는 PCBs 등의 추출, 용기의 교체 등 개방 상태에서 PCBs를 취급하는 경우에는 법 제14조(관리감독자)의 규정에 따라 PCBs에 대한 지식을 가진 자를 PCBs 처리 작업에 대한 관리 감독자로 지정하여 작업자의 지휘, 보호 장비의 사용상황 등의 감독 등을 수행하도록 한다. 다만, 밀폐된 용기를 운반하는 작업에 대하여는 관리감독자를 선임하지 아니할 수 있다.

(2) 안전·보건 교육

사업주는 해당 작업에 종사하는 근로자(이하 “종사 근로자”라 한다.)에게 사전에 다음의 사항에 대한 안전보건교육을 실시한다.

(가) 사전조사 및 수집 등 작업

- ① PCBs 및 다이옥신류의 성상 및 유해성
- ② 작업방법 및 사고가 발생한 경우의 조치
- ③ 보호구의 종류 및 사용방법
- ④ 관계 법령 등

(나) 처리 등 작업

- ① PCBs 및 다이옥신류, 무해화 처리에 이용하는 약제, 중간 생성물 및 최종생성물의 성상 및 유해성
- ② 작업 방법 및 사고가 발생한 경우 조치
- ③ 노출을 최소화하기 위한 설비의 조작 및 작업 시작시의 설비 점검

④ 보호구의 종류 및 사용방법

⑤ 관계 법령 등

(3) 발산원의 습윤화

대상 작업을 실시하는 사업주는 작업장에서 PCBs 및 다이옥신류를 포함하는 물질의 발산원을 습윤 상태로 한다. 다만, 발산원을 습윤 상태로 하는 것이 불가능한 경우에는 예외로 할 수 있다.

(4) 건강관리 및 취업의 조치

(가) 사업주는 PCBs 종사 근로자를 대상으로 특수건강검진을 실시한다.

(나) 사업주는 건강검진결과, 직업환경의학전문의의 의견을 바탕으로 하여 사후조치가 필요하다고 인정되는 경우에는 작업 전환이나 작업장소의 변경 등 당해 근로자의 상황을 고려하여 적절한 조치를 강구한다.

(다) 사업주는 건강검진결과, 직업환경의학전문의가 필요하다고 인정되는 종사 근로자에 대하여 처음 작업을 시작하기 전 및 작업 기간 중 혈중 PCBs 및 다이옥신 농도 측정을 하도록 노력하여야 하며, 농도 측정을 실시한 경우에는 그 결과를 기록하여 30년간 보존한다.

(라) 사업주는 사고, 보호구의 손상 등에 의해 종사 근로자가 PCBs에 현저하게 오염되었거나 이를 다량 흡입하였을 때에는 지체 없이 의사의 진찰 또는 치료를 받게 하여야 한다. 또한 이 경우 필요에 따라 종사 근로자의 혈중 PCBs 및 다이옥신류의 농도 측정을 수행하고 그 결과를 기록하여 30년간 보존한다.

(마) 사업주는 청결한 화장실, 냉·난방 시설과 충분한 크기의 욕조가 설비된 샤워시설, 비누와 수건, 젖은 옷을 말릴 수 있는 건조기, 의복보관함, 탈의실, 음식물을 먹을 수 있는 휴게시설 등의 편의시설을 설치하여야 하며, 편의시설에는 비누, 화장지, 타월 등 소모품 등이 비치되어 있어야 하고 항상 청결을 유지한다.

(바) 사업주는 PCBs에 노출 가능성이 있는 작업에 여성을 종사하도록 하는 경우에는 모성보호의 관점에서 작업강도 및 작업내용을 배려하도록 하고 해당 근로자의 건강관리에 특별히 유의한다.

(5) 보호구

대상 작업을 실시하는 사업주는 호흡용보호구 등 필요한 보호구를 지급하고 착용 상황을 확인 하는 등 다음의 조치를 강구한다.

- (가) 사업주는 호흡용보호구, 불침투성 보호복, 보호장갑, 보호장화 등을 비치하여 근로자가 작업 시 해당 보호 장비를 착용한다. 다만, 원격 조작에 의한 작업 및 글로브 박스 안 등 격리된 상황에서 작업하는 경우에는 보호 장갑 이외의 보호구를 착용하지 않을 수 있으며, 이 경우 즉시 사용할 수 있는 장소에 보호구를 준비한다. 글로브 박스의 입구를 열어놓는 등 PCBs에 노출 우려가 있는 경우에는 보호 장비를 착용한다.
- (나) 사업주는 근로자에 대해 호흡용보호구의 밀착시험 방법, 긴급 시의 대처방법 및 호흡용보호구의 올바른 착용과 탈착방법, 순서 등에 대한 훈련을 통해 충분히 습득한다.
- (다) 작업 전과 작업 중에 근로자가 보호구를 적절히 착용하고 있는지를 확인한다.
- (라) 작업을 수행한 후의 보호구는 PCBs에 오염되어 있을 우려가 있으므로 작업장과 떨어진 탈의 장소 사이에 보호 장비의 오염 및 소각재 등을 제거하기 위한 에어 샤워 등의 오염물 제거 설비를 설치한다.
- (마) 보호구의 착용과 탈착은 오염물질 제거설비가 존재하는 위치가 아닌 별도의 장소에서 하도록 하며, 보호구는 오염된 상태로 외부에 반출해서는 안 된다.
- (바) 보호구에 대하여는 오염의 정도 확인 등 일상적인 보수와 점검을 실시한다.
- (사) PCBs에 오염되었을 우려가 있는 보호구는 일회용과 보호구 제조회사가 별도의 방법을 정한 여과재와 정화통을 제외하고는 깨끗한 온수, 중성세제 등으로 세정한다.

(6) 휴게실 사용 시 유의사항

사업주는 근로자의 작업복에 부착된 PCBs에 의해 휴게실이 오염되지 않도록 청결을 유지하고 관리한다.

(7) 흡연금지

사업주는 작업이 이루어지는 작업장 내에서 근로자가 흡연이나 음식물을 섭취하지 않도록 한다.

6. 대상작업 별 작업환경관리

(1) 사전 조사 작업 시 조치

(가) 사전조사를 행하는 사업주는 종사 근로자에게 사전조사를 실시하게 하는 경우 전면일체형 방진기능을 가지는 안전인증을 받은 방독마스크를 착용시키며, PCBs 함유폐기물이 손상 또는 부식하여 PCBs의 유출이 인정되는 경우에는 즉시 종사 근로자를 대피시키고, 그 후의 조사에 있어서는 PCBs의 내 투과성 보호 장비 등을 착용한다.

(나) 사전조사를 행하는 사업주는 수집 등의 작업 및 처리 등의 작업을 하는 사업주에게 사전조사 결과에 대해 필요한 정보를 제공한다.

(2) 수집 등의 작업 시 조치

(가) 수집 등을 행하는 사업주는 PCBs 함유폐기물 수집 장소에서 작업 전 및 작업 중 다음과 같은 방법으로 환기를 실시한다.

- ① 평상시의 작업에 있어 환기장치가 있는 작업 장소에서 작업하는 경우에는 기존의 환기장치를 가동시킬 것
- ② 평상시의 작업에 있어 환기장치가 없는 장소에서 작업하는 경우에는 송풍관(Duct)이 부착된 충분한 성능을 가지는 송풍기로 환기할 것.
- ③ 이상 시 등의 작업에 있어 환기장치가 있는 장소에서 작업할 경우에는 기존의 환기장치가 필요한 성능을 가지는 것을 확인한 다음, 이것을 실행시켜 충분한 환기를 실시한 후에 수집 장소에 출입 할 것. 다만, 기존 환기장치의 성능이 부족한 경우에는 송풍관이 부착된 충분한 성능을 가지는 송풍기로 환기를 실시한 후 수집 장소에 출입할 것.
- ④ 이상 시 등의 작업에 있어 환기장치가 없는 장소에서 작업하는 경우에는 송풍관이 부착된 충분한 성능을 가진 송풍기로 충분한 환기를 실

시한 후 수집 장소에 출입할 것. 다만, 수집 등의 작업을 위해 임시로 송풍기 등의 환기장치를 설치할 경우에는 설치작업에 종사하는 근로자에게 적절한 보호구를 착용시키고 다른 종사 근로자가 환기장치의 배기에 노출되는 일이 없도록 할 것.

(나) 수집 등을 행하는 사업주는 PCBs의 유출이 있고 PCBs 함유폐기물이 오염된 경우 또는 바닥 등 주변이 오염되어 있는 경우에는 오염부분을 닦아내고, 세정에 의한 오염의 제거 등 그 오염이 확산되지 않도록 조치를 취할 것. 또한, PCBs를 닦아낸 걸레, 휴지 등에 대해서는 덮개 또는 마개를 한 불침투성 용기에 담아두는 등의 조치를 강구하고 오염제거를 행하는 근로자는 PCBs에 대한 내 투과성의 보호 장비와 전면일체형 방진기능을 가지는 안전인증을 받은 방독마스크 등의 호흡용보호구를 착용시킨다.

(다) 수집 등을 행하는 사업주는 PCBs 함유폐기물에서 PCBs의 액체 분리작업 및 해체 작업을 통해 사전에 액 분리작업 및 해체작업을 하지 않으면 무해화 처리시설로의 운반이 어려운 다음의 경우 등을 제외하고는 반드시 무해화 처리시설에서 실시한다.

- ① 액체 교체용의 밸브 등이 있는 PCBs 함유폐기물에서 부식 등이 있어 수집 등의 작업 중 밸브 등이 손상할 가능성이 있는 경우
- ② 바닥 등에 직접 설치된 PCBs 함유폐기물로 지면 등과의 접촉면이 부식, 열화되어 있을 가능성이 있는 경우
- ③ PCBs 함유폐기물의 크기에 따라 건축물 등에서 반출 또는 트럭, 선박, 화차 등으로 운반 할 수 없는 경우

(라) 수집 등을 행하는 사업주는 사전 액체 분리작업 및 사전 해체작업을 실시하는 경우 국소배기장치 등을 설치한다. 또한, 사전 액체 분리작업 시에는 PCBs가 누출되지 않도록 해당 용기의 충전물 또는 배출구에 직접 연결된 보조 기구를 사용하고 종사 근로자에게는 PCBs에 대한 내 투과성이 있는 보호 장비를 착용시킨다.

(마) 수집 등을 행하는 사업주는 PCBs 함유폐기물의 액체 교체 밸브 등이 열화, 부식 또는 손상여부 등을 확인하기 위해 화기를 사용하여 해체 작업을 수행하는 경우에는 다음의 조치를 취한다.

- ① 작업자가 기화된 PCBs 및 그 연소 생성물을 흡입하지 않도록 국소배기장치에 의한 환기를 실시하고 PCBs에 대한 내 투과성의 보호 장비를 착용시킨다.
- ② 근처에 다른 근로자가 있는 작업장에서는 주위 상황을 검토하여 충분히 정비하는 등 다른 작업 장소에 분진 등의 비산을 방지하는 효과적인 조치를 강구한다.
- ③ 작업 시작 전에 충분한 계획을 수립하고 정해진 절차에 따라 작업을 수행한다. 화기를 사용한 가연성 액체를 함유한 기계류 해체와 관련하여 충분한 지식과 경험을 가진 전문가를 작업 계획 작성 및 해체 작업에 참여시킨다.
- ④ 화재에 대비하여 충분한 수의 적절한 화학소화기 등을 즉시 사용할 수 있는 장소에 비치한다.

(바) 수집 등을 행하는 사업주는 용기에 충전 작업 시 PCBs의 유출 여부 등을 파악하고 PCBs가 유출될 우려가 없는 운반 용기에 PCBs 함유폐기물을 저장하며, 다음의 조치를 취한다.

- ① 당일 작업을 시작하기 전에 PCBs가 들어있는 용기의 상태와 용기가 놓여져 있는 장소의 오염여부를 점검한다.
- ② 점검을 실시한 후, 이상을 발견한 때에는 당해 용기를 보수하고 누출된 PCBs를 씻어내는 등 필요한 조치를 한다.
- ③ PCBs 함유폐기물을 용기에 넣거나 꺼낼 때에는 누출되지 않도록 당해 용기의 주입구 또는 배출구에 직결될 수 있는 보조 기구를 사용한다.

(사) PCBs의 운반 및 하역 작업을 실시하는 사업주는 작업 중인 근로자의 PCBs의 노출과 환경오염을 방지하기 위하여 다음의 조치를 취한다.

- ① 수집 등을 행하는 사업주는 예정되어 있는 이동 경로를 통해 통상 예상되는 환경에서 PCBs가 유출될 우려가 없는 운반용기를 사용하여 운반한다.
- ② 수집 등을 행하는 사업주는 운반 중의 사고에 의한 유출에 대비하여 누출된 PCBs를 회수하기 위한 흡착 매트 및 회수 작업을 위해 PCBs에 대한 내 투과성 보호 장비를 차량운전자 등이 즉시 사용할 수 있는 장소에 비치한다.
- ③ 수집 등을 행하는 사업주는 운반 중 및 적재 시 PCBs의 유출 여부 등을 파악하여야 하며, 이 경우 작업에 종사하는 근로자에게는 전면일체형 방진기능을 가지는 안전인증을 받은 방독마스크를 착용시킨다.
- ④ 수집 등을 행하는 사업주는 운반 용기 외부로 PCBs의 누출을 발견하였을 경우 제염을 실시하며 제염을 한 용기는 다른 것과 구분하여 보관하고 운반 시 주위를 오염시키지 않도록 조치를 한 후 운반한다.
- ⑤ 수집 등을 행하는 사업주는 항만, 창고 등에서 하역 작업 시, 운반 용기의 설비가 PCBs의 누출에 의해 오염될 우려가 있는 경우에는 유출 상황 및 PCBs에 오염될 가능성이 있는 장소 등을 해당 사업주에게 즉시 통보한다.
- ⑥ 수집 등을 행하는 사업주는 하역 작업 시, 차량 등으로부터 PCBs 함유 폐기물 운반 용기의 상태를 충분히 확인하고 PCBs의 유출여부 등을 파악한 후 작업을 시작하며, 운반 용기의 상태를 확인한 결과 누출이 발견된 경우에 대비해 필요한 수의 PCBs 내 투과성 보호 장비를 즉시 사용할 수 있는 장소에 비치해 둔다.

(3) 처리 등의 작업 시 조치

- (가) 처리 등 사업주와 무해화 처리시설을 유지 관리하는 사업주 등이 다른 경우에는 각 사업주 간의 연락체계를 확립한다.

(나) PCBs 및 다이옥신류의 작업환경측정

- ① 처리 등을 행하는 사업주는 무해화 처리시설의 공기 중의 PCBs 농도를 측정하고 그 평가 결과에 따라 필요한 경우에는 시설, 설비, 작업

공정 또는 작업 방법의 점검을 실시하여 그 결과에 따라 작업 환경을 개선하기 위해 필요한 조치를 강구한다.

- ② 처리 등을 행하는 사업주는 무해화 처리시설의 공기 중 다이옥신류의 농도를 측정하고, 측정 결과 다이옥신류의 농도가 $2.5 \text{ pg} - \text{TEQ}/\text{m}^3$ 을 넘는 경우에는 국소배기장치의 제어풍속 증가, 개구면의 형상 개선 등 공학적 방법으로 $2.5 \text{ pg} - \text{TEQ}/\text{m}^3$ 이하가 되도록 한다. 이 경우 다이옥신류의 농도가 $2.5 \text{ pg} - \text{TEQ}/\text{m}^3$ 이하 인지 확인하는 동안에는 작업 장소에 종사하는 근로자는 전면일체형 방진기능을 가지는 방독마스크를 착용시킨다.
- ③ 처리 등을 행하는 사업주는 무해화 처리시설로 화학분석법을 사용할 경우 PCBs 분해 시에 탈염소 과정에서 초기의 PCBs 보다도 독성이 더 큰 중간 생성물이 발생할 가능성이 있으므로 분해 반응이 완전히 종료될 때 까지 반응기를 가동 시킨다.
- ④ 처리 등을 행하는 사업주는 측정자, 측정위치를 나타내는 도면, 측정 시간, 날씨, 온도, 습도 등의 측정 조건, 측정기기, 측정방법, PCBs 농도, 다이옥신류 농도 등을 기록하여 30년간 보존한다.

(다) 국소배기장치 등의 설치

- ① 무해화 처리시설의 노출 방지대책은 가능한 한 자동화하여 무인작업을 하도록 하며, 무인화를 할 수 없는 작업 공정에서는 국소배기장치의 설치 등 및 보호 장비를 사용하며, 작업 내용에 따라서는 글로브 박스 안에서 작업을 수행한다.
- ② 처리 등을 행하는 사업주는 밀폐설비, 국소배기장치 또는 푸시-풀 형 환기장치를 설치한다. 또한 국소배기장치로 인하여 작업에 지장을 받지 않기 위해서 대용량의 포위식 후드를 설치하는 경우 개구 면에서 제어풍속은 발생물질의 상태가 가스 상태는 0.5 m/sec 이상, 입자 상태는 1.0 m/sec 이상이 되도록 한다.

(라) 처리 작업 등을 행하는 사업주는 다음 사항 등을 기재한 작업 지침서를 작성하고 이를 준수한다.

- ① 설비 개요 (흐름도 , 배치도 및 기기 일람표를 포함한다)
- ② 작업공정 설명
- ③ 운전 준비
- ④ 운전 지침
- ⑤ 비상 대응 (비상 정지 작업을 포함한다.)
- ⑥ 안전 보건 대책
- ⑦ 운전 일지
- ⑧ 방재 체계
- ⑨ 보호구의 점검 기준

(마) 보수 · 점검의 실시

- ① 무해화 처리시설의 보수 점검내용에 대해서는 미리 보수점검 계획을 수립하고, 보수점검의 종류에 따라 작업 지침서를 작성한다.
- ② 유지보수의 일부를 다른 사업주에게 위탁하는 경우에는 필요한 연락 체계를 확립한다.
- ③ 보수 · 점검에 필요한 능력을 가진 사람을 보수점검책임자로 임명한다.
- ④ 유지 · 보수를 한 경우에는 유지 · 보수 기록을 작성하고 30년간 보존한다.