

실험폐기물 관리

2021

(Management of Chemical Wastes)

1.0 개요

이 방법은 실험실에서 발생한 실험폐기물의 일반적인 처리 방법에 대해 규정한다.

2.0 일반사항

2.1 화학폐기물 수집 용기는 반드시 운반 및 부피 측정이 용이한 플라스틱 용기를 사용하여야 한다. 금속성 캔 용기는 장기간 보관 시 부식되어 폐액의 유출에 따른 안전사고의 위험이 있고, 유리용기는 장거리 운반 시 파손에 따른 위험이 있으므로 사용을 금지한다.

2.2 수집용기 외부에는 부서명과 호실, 전화번호, 품명, 특성 및 주의사항 등을 기록한 “특정폐기물” 스티커를 부착한다.

2.3 화학폐기물을 수집할 때는 폐산, 폐알카리, 폐유기용제 (할로젠족, 비할로젠족) 폐유 등 종류별로 구분하여 수집하여야 하며, 절대로 하수구나 싱크대에 버려서는 안된다.

2.4 수집한 화학폐기물 용기는 직사광선을 피하고 통풍이 잘되는 곳을 “폐기물 보관장소”로 지정하여 보관하여야 하며 복도, 계단 등에 방치하여서는 안된다.

2.5 화학폐기물 취급 및 보관 장소에는 “금연”, “화기취급엄금” 표지와 “폐기물 보관수칙”의 내용을 부착한다.

2.6 시약공병은 깨지지 않도록 기존 박스에 넣어 폐기물 보관 장소에 보관한다.

2.7 수집·보관된 화학폐기물 용기는 폐액의 유출·악취가 발생되지 않도록 2중 마개를 닫는 등 필요한 조치를 하여야 한다.

2.8 수집된 폐기물을 운반할 때는 손수레와 같은 안전한 운반구 등을 이용하여 운반한다.

2.9 방사성 물질을 함유한 폐기물은 별도 수집하며, 정해진 처리규정에 따라 누설되지 않도록 엄중히 처리해야 한다.

3.0 처리상의 일반적 기준

3.1 폐액에 의하여서는, 처리 중 유독기체의 발생, 또는 발열, 폭발 등의 위험을 동반하는 일이 있으므로 처리 전에 폐액의 성질을 충분히 조사하고, 첨가하는 약재를 소량씩 넣는 등 주의하면서 처리해야 한다.

3.2 다음 폐액은 서로 혼합하여서는 안 된다.

3.2.1 과산화물과 유기물

3.2.2 사이안화물, 황화물, 차아염소산염과 산

3.2.3 염산, 플루오린화수소산 등의 휘발성산과 비휘발성산

3.2.4 진한 황산, 설펡산, 옥살산, 폴리인산 등의 산과 기타 산

3.2.5 암모늄염, 휘발성 아민과 알칼리

3.3 악취가 나는 머캡탄, 아민 등의 폐액, 유독기체를 발생시키는 사이안, 포스겐 등의 폐액 및 인화성이 강한 이황화탄소 (CS_2), 에테르 등의 폐액은 누설되지 않도록 적당한 처리를 강구하여 조기에 처리한다.

3.4 과산화물, 나이트로글리세린 등의 폭발성 물질을 함유하는 폐액은 보다 신중하게

취급하고 조기 처리한다.

3.5 착이온, 킬레이트 (chelate) 생성제 등을 포함한 폐액은 간단한 제거제로는 처리가 어려운 경우가 많으므로 적당한 처리를 강구하여 일부가 무 처리 상태로 방출되는 일이 없도록 주의한다.

3.6 사이안 분해를 위해 차아염소산소듐의 첨가에 의한 유리염소, 황화물 침전법에 의한 수용성 황화물 등에 의해 처리후의 폐수가 유해하게 될 때도 있다. 따라서 이것들을 더욱 후처리할 필요가 있다.

3.7 유해물질이 부착된 거름종이, 약봉지, 폐활성탄 등은 적당처리를 한 후에 잔사를 보관한다.

3.8 폐액처리에 필요한 약제를 절감하기 위해 페크로뮴산 혼액을 유기물의 분해에 폐산·페알카리를 각각 중화제로 이용하여 적극적인 폐액의 재활용을 고려한다.

3.9 크로뮴산혼액 등 유해 폐액을 배출하는 약제 대신에 무해 또는 처리 용이한 대체품을 적극적으로 이용한다.

3.10 메탄올, 에탄올, 아세톤, 벤젠 등 비교적 다량으로 사용하는 용매는 원칙적으로 회수하여 재활용한다.

4.0 종류별 실험 폐액의 처리법

4.1 6가크로뮴 함유 폐액

4.1.1 보호안경, 고무장갑의 착용, 후드장치 속에서 실험한다.

4.1.2 Cr (VI)을 Cr (III)로 환원한, 후 타 중금속 폐액과 같이 처리하여도 된다.

4.1.3 크로뮴산 혼합액은 강산성이므로 약 1 %로 희석한 후 환원시킨다. 더욱이 이미 환원되어 녹색으로 변해 있을 때는 Cr (VI)이 검출되지 않음을 확인한 후에 시작한다.

4.1.4 처리법으로는 환원중화법, 흡착법 등이 있다.

4.2 사이안 함유 폐액

4.2.1 유독기체를 방출할 염려가 있으므로 취급에 신중을 요한다.

4.2.2 폐액은 알칼리성으로 한다. 산성으로 방치해서는 안 된다.

4.2.3 난분해성 사이안화합물 (Zn, Cu, Cd, Ni, Co, Fe의 사이안화합물), 유기사이안화합물의 폐액은 별도로 수집하여 처리를 해야 한다.

4.2.4 중금속 함유 폐액에서는 사이안 분해 후, 적합한 방법으로 중금속의 처리를 해야 한다.

4.2.5 처리법으로는 알칼리염소법, 전해산화법, 오존산화법 등이 있다.

4.3 카드뮴을 비롯한 납 함유 폐액

4.3.1 2종 이상의 중금속을 함유할 때는 최적 pH 값이 다르므로, 처리 후의 폐액에 주의가 필요하다.

4.3.2 다량의 유기물 또는 사이안을 함유하는 것, 또는 착이온을 형성하는 물질을 함유할 때는 미리 분해하여 제거해 두어야 한다.

4.3.3 처리법으로는 수산화물공침법, 황화침전법, 흡착법 등이 있다.

4.4 비소 함유 폐액

4.4.1 삼산화비소 (As_2O_3)는 극히 유독하고 치사량은 0.1 g이다. 따라서 신중하게 취급해야 한다.

4.4.2 유기 화합물을 함유할 때는 산화분해 후 처리한다.

4.4.3 처리법으로는 수산화물공침법이 있다.

4.5 수은 함유 폐액

4.5.1 독성이 강하고, 미생물 등의 작용으로 더욱 독성이 강한 유기수은이 되므로, 취급에는 만전을 기해야 한다.

4.5.2 알킬수은 등의 유기수은을 함유한 것은 분해하여 무기 수은으로 처리한다.

4.5.3 금속수은은 함유하지 않도록 한다.

4.5.4 처리법으로는 수산화물공침법, 황화물공침법, 탄산염법, 흡착법 등이 있다.

4.6 중금속 함유 유기계 폐액

중금속 처리에 있어 방해유기물질을 산화, 흡착 등 적당한 방법으로 하여 제거한 후에 무기계 폐액으로써 처리한다. 처리법으로는 소각법 (유기용매 폐액과 유기물을 다량 함유하는 수용액을 소각 처리하여 타고 남은 찌꺼기는 따로 보관한다.), 산화분해법, 활성탄 흡착법 (pH를 약 5로 하고 분말활성탄을 가하여 가끔 교반하면서 2 시간 ~ 3 시간 후에 분리해 낸다. 이 방법은 묽은 용액의 처리에 적당하다.) 등이 있다.

4.7 산화환원제 함유 폐액

4.7.1 원칙적으로 산화, 환원제는 별도로 수집하지만 위험성이 없을 때는 함께 하여도 무방하다.

4.7.2 크로뮴산염은 Cr (VI)를 포함해서 처리한다.

4.7.3 중금속을 함유하고 있는 것은 중금속 함유 폐액으로 처리한다.

4.7.4 유해물질을 함유하고 있지 않은 1 % 이하의 농도의 폐액은 중화 후 방류한다.

4.8 플루오린 함유 폐액

4.8.1 소석회 슬러리를 충분히 알칼리성이 되도록 가하고, 잘 교반한 후 하루를 방치한 뒤 여과한다.

4.8.2 여액은 폐액으로 처리한다. 이 처리는 농도를 8 ppm ($\mu\text{g/g}$) 이하로 할 수는 없다.

4.8.3 플루오린 농도를 더욱 감소시키기 위해서는 음이온 교환수지를 사용한다.

4.9 유기계 실험 폐액의 처리법

4.9.1 용매는 가능한 한 회수하고 실험에 지장이 없는 범위에서 재이용한다.

4.9.2 수집구분은 처리의 방법 상 다음과 같이 분류한다.

4.9.2.1 가연성 물질

4.9.2.2 난연성 물질

4.9.2.3 물 함유 폐액

4.9.2.4 고체 물질

4.9.3 물에 가용인 물질은 수용액으로 유출되기 쉬우므로, 그 회수에 주의를 요한다. 단, 메탄올, 에탄올, 아세트산 등 하수 처리가 쉬운 물질의 묽은 용액은 다량의 물로 희석한 후 방류하여도 된다.

4.9.4 중금속을 함유하고 있는 폐액은 유기물질을 분해한 후 무기계 폐액으로써 처리한다.

5.0 참고자료

5.1 US OSHA Laboratory Standards 29 CFR, Occupational exposure to hazardous

chemicals in laboratories - 1910.1450

5.2 실험실 안전보건에 관한 기술지침, 한국산업안전보건공단, (2018)