

KOSHA GUIDE

P-129-2013

# 화학공장 계측기의 관리 및 점검에 관한 기술지침

2013. 6.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

○ 작성자: 김태옥

○ 제정 경과

- 2013년 6월 화학안전분야 제정위원회 심의(제정)

○ 관련 규격 및 자료

- ISO 9001 7.6항, “모니터링 장비 및 측정장비 관리”
- ISO 14001 4.5.1항, “모니터링 및 측정”
- KOSHA/OHSAS 18001 4.5.1항, “성과측정 및 모니터링”
- 국가표준기본법
- KOLAS-G-012 “환경평가 수행을 위한 지침”
- KOLAS-G-013, “교정대상 및 주기설정을 위한 지침”
- KOLAS-G-020, “측정결과의 소급성 유지를 위한 지침”
- KOLAS-R-001, “국가교정기관지정제도 운영요령”

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자: 2013년 7월 19일

제정자: 한국산업안전보건공단 이사장

## 화학공장 계측기의 관리 및 점검에 관한 기술지침

### 1. 목적

이 지침은 화학공장의 화학설비 및 부속설비에 설치되어 있는 계측기의 관리 및 점검에 필요한 사항을 제시하는데 그 목적이 있다.

### 2. 적용범위

이 지침은 화학공장의 화학설비 및 부속설비에 설치되어있는 계측기에 적용된다.

### 3. 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (가) “교정 (Calibration)”이라 함은 계측기가 측정하여 표시하는 값이 참값인지의 여부를 공인된 표준값과 비교하여 객관적으로 검증하는 활동을 말한다.
- (나) “소급성 (Traceability)”이라 함은 계측기의 정확도를 국가측정표준 또는 국제 측정표준과 일치되도록 연속적으로 비교하고, 교정하는 체계를 말한다.
- (다) “표준물질 (Reference materials)”이라 함은 기기 오차, 개인 오차 등의 실험 오차를 검정하기 위하여 분석에 사용되는 물질로, 미리 검증된 분석값이 알려진 물질을 말한다.
- (라) “시험·검사기관”이라 함은 공식적인 권한을 가진 인정기구가 특정한 시험·검사를 할 수 있는 능력을 가진 시험·검사기관을 평가하여 그 능력을 보증한 기관을 말한다.
- (마) “측정 (Measurement)”이라 함은 산업사회의 모든 분야에서 어떠한 양의 값을 결정하기 위하여 하는 일련의 작업을 말한다.
- (바) “계측기 (Measuring instrument)”라 함은 단독으로 또는 보조장치와 결합하여 측정하는데 사용하기 위한 장치를 말한다.

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 주요 물질의 경우

를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정의하는 바에 의한다.

## 4. 일반사항

### 4.1 계측기 관리 구분 및 대상

(1) 계측기는 다음과 같이 구분하여 관리한다.

- (가) 중요 계측기는 계측기의 이상이 공정과 작업자 안전에 직접적으로 영향을 주기 때문에 정확한 계측량을 필요로 하는 계기를 말한다.
- (나) 보조 계측기는 계측기의 이상이 공정과 작업자의 안전에 직접적으로 영향을 주지만, 중요 계측기 정도의 정확한 계측량을 요구하지 않은 계측기를 말한다.
- (다) 참조 계측기는 계측기의 이상이 공정과 작업자의 안전에 간접적인 영향을 주고, 단순히 정보전달이나 계측값을 참고로 하고자 하는 목적의 계측기를 말한다.
- (라) 단순 계측기는 공정과 작업자의 안전에 직·간접적인 영향을 주지 않고, 단지 계측값을 참고로 하고자 하는 목적의 계측기를 말한다.

(2) 계측기의 관리대상은 계측기의 오작동 등으로 인하여 화학공장 설비의 폭발, 화재, 누출 등에 의해 작업자의 안전에 중대한 영향을 미치는 계측기로 하며, 다음의 사항에 해당하는 계측기로 제한한다.

- (가) 화학공장의 중요 공정설비에 설치된 계측기중 압력계, 온도계, 유량계, 액위계 및 분석계를 대상으로 한다.
- (나) 중요 공정설비는 설비의 이상 시에 공정안전에 중대한 영향을 미칠 수 있는 반응기, 탑조류(Tower), 압력용기, 저장탱크, 열교환기, 압축기 및 펌프와 이와 연결된 설비 중에서 화학물질(가연성 물질, 독성 물질 등)을 처리하는 설비로 한정한다.

### 4.2 계측기 교정 목적 및 대상

(1) 계측기의 교정목적은 다음과 같다.

(가) 기준값과 측정기를 사용해서 얻어진 값 사이의 편차의 추정값을 향상시키고, 측정기가 실제로 사용될 때 이러한 편차에 의한 불확실성(Uncertainty)을 감소시킨다.

(나) 측정기를 사용해서 달성할 수 있는 정확도(Accuracy)를 재확인한다.

(다) 계측기를 설치한 후 시간의 경과에 따라 얻어지는 결과에 대해 측정기의 의심되는 변화가 있는가를 확인한다.

(2) 계측기 교정대상은 화학공장의 안전과 안정적인 운전을 위하여 정확한 계측량이 필요한 계측기로서 계측기 관리대상 중에서 중요 계측기와 보조 계측기로 한다.

#### 4.3 계측기 점검 목적 및 대상

(1) 계측기의 점검목적은 계측기의 계측값의 정확성 보다는 작동의 안정성을 유지하기 위하여 실시한다.

(2) 계측기 점검대상은 공정의 안전과 안정적인 운전에 영향을 미치는 중요 계측기, 보조 계측기 및 참조 계측기로 한다.

### 5. 계측기 관리 및 점검

#### 5.1 교정 및 점검 시기

(1) 계측기의 교정주기는 다음과 같이 실시하여야 한다.

(가) 교정대상 계측기 중 법정 계측기는 해당 계측기의 법적기준에 따른다.

(나) 교정대상 계측기 중 법적 계측기를 제외한 계측기는 사용자가 요구하는 계측기의 정밀 정확도, 안정성, 사용목적, 환경 및 사용빈도 등을 감안하여 과학적이고 합리적으로 설정하여야 한다. 다만, 교정주기의 결정이 어려울 경우에는 KOLAS “교정대상 및 주기설정을 위한 지침”에서 권고하는 주기를 준용한다.

(다) 교정주기를 변경할 경우에는 계측기 담당자, 공정 담당자, 안전 담당자 등의 전문가 회의를 통하여 결정하여야 한다.

(2) 계측기의 점검시기는 다음과 같이 실시하여야 한다.

(가) 계측기에 대한 점검은 연 2회를 실시하여야 한다.

(나) 인터록이나 로직(Logic)과 관련된 계측기 중 공정가동 중에 점검이 어려운 계측기는 정기보수기간에 실시하여야 하고, 이 경우 2년을 초과하지 않도록 하여야 한다. 다만, 2년을 초과할 경우에는 관련 사유 등을 작성하여 책임자의 승인을 얻어야 한다.

## 5.2 계측기 교정 및 점검 방법

### 5.2.1 교정방법

(1) 계측기의 교정은 외부교정과 내부교정으로 구분하여 실시한다.

(가) 외부교정은 공인된 교정기관이나 교정기관이 없을 때에 제조사 등에 의뢰하여 실시한다.

(나) 내부교정은 외부교정된 표준 계측기에 의하여 소급성을 유지하는 방법으로 적격성이 보장된 담당자에 의하여 실시한다. 다만, 교정 담당자의 적격성 평가 시에는 다음의 사항을 평가하여야 한다.

- ① 교정방법 및 절차에 대한 이해 능력
- ② 측정설비 및 측정기의 운용능력
- ③ 보유 교정결과에 대한 해석능력
- ④ 측정장비의 점검 및 유지관리 능력

(2) 화학공장에 설치된 계측기는 외부교정 및 내부교정 대상 계측기로 분리하여 목록화 하여야 한다.

(가) 교정대상 계측기는 화학공장 공정의 안전과 안정적인 운전에 필수적인 계측기로 한다.

(나) 외부교정 계측기는 자체교정이 어려운 계측기나 내부교정의 소급성 유지에 필수적인 표준 계측기로 한다.

(3) 내부교정 계측기는 교정대상 계측기 중 외부교정 계측기를 제외한 계측기로 하고, 다음과 같이 교정을 실시하여야 한다.

(가) 내부교정을 실시하는 경우에는 소급성이 유지되도록 실시하여야 하므로, 다음

과 같은 사항을 준수하여야 한다.

- ① 내부교정에 사용되는 표준 계측기는 공인된 교정기관에서 교정된 계측기로, 허용오차 범위내의 것이어야 한다.
- ② 내부교정에 사용되는 계측기가 교정기관에서 교정된 표준 계측기가 아닌 경우에 교정에 사용되는 계측기는 표준 계측기에 의하여 교정된 계측기이어야 한다. 다만, 이 경우 교정이 여러 단계로 실시된 경우 최상위의 계측기는 반드시 표준 계측기에 준하는 계측기에 의하여 교정된 계측기이어야 한다.

(나) 내부교정 성적서에는 사용된 상위 계측기와 이 계측기의 교정준수(교정일자 등) 여부를 기록하여야 한다.

- ① 표준 계측기의 사용이 어려운 계측기(분석기기 등)는 표준물질을 이용하여 실시하여야 한다.
- ② 내부교정 담당자는 계측기 검·교정 교육 등을 이수한 자로, 내부 적격성 평가 기준에 따라 평가하고, 책임자에 의하여 승인되어야 한다.

(4) 외부교정 계측기는 다음과 같이 교정을 실시하여야 한다.

(가) 외부교정 계측기는 공인 교정기관에 의뢰하여 실시하여야 한다.

(나) 외부교정 계측기 중 교정기관에서 교정이 어려운 계측기(분석기기 등)는 제조사에 의뢰하여 실시하여야 한다.

(5) 일반적인 교정은 현장 계측장치에 대하여만 교정을 실시하고 있고, 실제적으로 DCS(분산제어시스템) 등을 도입한 화학공장은 모니터 상에서 계측값을 인지하고 있으므로, 현장 계측기에서 모니터까지의 전송기(Transmitter) 및 전송선(Loop)에 대한 교정은 다음과 같이 실시하여야 한다.

(가) 대부분의 전송기 및 전송선의 경우 전류값(4 ~ 20 mA)에 의하여 계측값의 0 ~ 100%가 표시되므로, 교정기(Calibrator) 등의 장치를 사용하여 교정을 실시하여야 한다.

(나) 이 경우 사용되는 교정기 등의 장치도 교정이 이루어진 장치를 사용하여 한다.

(6) 교정결과는 기록으로 4년 이상을 보관하여야 한다.

## 5.2.2 점검방법

(1) 현장설치 계측기는 다음 사항 등을 점검하여야 한다.

- (가) 계측기의 정상 작동상태
- (나) 계측기의 설치 상태 및 진동 여부
- (다) 외부 에너지원의 공급상태
- (라) 계측기 전단에 여과기(Strainer)가 설치된 경우 여과기의 이 물질 제거
- (마) 동결 방지시설의 작동상태
- (바) 지침의 파손(변형) 상태
- (사) 계측기 외부의 변형 및 파손 상태
- (아) 보호판(관)의 파손상태
- (자) 기기와 연락관의 연결상태
- (차) 측정범위에 적합한 기기 설치 여부
- (카) 계측값의 인지 가능 여부
- (타) 계측기 내부유체의 누출 여부 등

(2) 계측기 전송기에 대하여는 다음 사항 등을 점검하여야 한다.

- (가) 외함(Case) 상태(부식, 탈락, 파손 및 밀봉(Sealing) 상태)
- (나) 지시계(Indicator) 상태
- (다) 본체 및 외함의 페인트 상태(벗겨짐 및 부식)
- (라) 본체 연결부위 도압배관(Impulse line) 상태(누설 및 부식)
- (마) 계측기 모세관 보호용(Capillary remote seal type)의 보호막(Diaphragm) 상태  
(누설 및 파손)
- (바) 3방향 유도(3-Way manifold) 밸브 상태(누설, 부식 및 탈락)
- (사) 도압배관 밸브(누설 및 부식)
- (아) 공정 연결 플랜지 상태



- (자) 공정 연결 블록밸브 상태
  - (차) 도압배관 상태(극소구멍(Pin hole) 발생, 누설 및 부식)
  - (카) 설치대의 볼트/너트 상태
  - (타) 계측기 지지대 상태(진동 여부 및 고정상태)
  - (파) 동결방지 공급상태(스팀, 전기 등)
  - (하) 보온재 상태(탈락 및 파손)
  - (거) 전선(Cable) 방폭 실링피팅(Sealing fitting) 및 LB(전송관 부속품) 상태(부식 및 탈락)
  - (너) 전선 보호용 플렉시블(Flexible) 배관 상태(부식 및 탈락)
  - (더) 전선 보호용 금속관 상태(부식 및 파손)
- (3) 예비 계측기에 대하여는 다음 사항 등을 점검하여야 한다.
- (가) 먼지 등 이물질 부착상태
  - (나) 실내 온도 및 습도(해당되는 경우)
  - (다) 진동이나 충격 발생 여부
  - (라) 낙하 방지 및 차광 상태
  - (마) 부식성 요인의 제거상태 등
- (4) 점검결과는 기록으로 4년 이상을 보관하여야 한다.

### 5.3 그 밖의 사항

#### (1) 교정

- (가) 오리피스 사용 유량계 등과 같이 탈착이 어렵고, 또한 교정이 어려운 계측기는 교정기 등을 사용하여 전송기 전단에서 표시장치까지 교정하여야 한다.
- (나) 인터록이나 로직과 연결된 계측기는 정기보수 기간을 이용하여 교정을 실시하여야 한다.

- (다) 현장에서 육안으로 실측이 가능한 계측기(유리형 액위계 등)는 교정에서 제외한다.
- (라) 교정된 계측기는 사용자도 식별이 가능하도록 식별표시를 하여야 한다.
- (마) 내부교정 환경(온도, 습도 등)이 교정에 영향을 미치는 경우 내부교정 장소 환경기준은 KOLAS “환경평가 수행을 위한 지침”을 준수하여야 한다.
- (바) 교정에 표준물질이 사용되는 경우에는 물질의 위험성을 파악하여 표준물질 누출에 다른 안전장비를 착용하고, 안전한 장소에서 실시하여야 한다.
- (사) 현장교정을 실시하는 경우에는 조정실에서 관련 계측기의 오지시에 따른 안전 조치를 취한 다음에 실시하여야 한다.

## (2) 점검

- (가) 계측기를 점검할 경우에는 작업자의 안전을 위하여 사전에 위험성을 파악하고, 화학물질 및 압력에 의하여 작업자가 피해를 입지 않도록 하여야 한다.
- (나) 점검작업 전에 작업허가서를 발행하여 사전 안전조치를 취하여야 한다.
- (다) 개인보호구(보안경, 보호장갑 등)가 필요한 경우에 대비하여 작업자의 인원에 적합한 개인보호구를 구비하여야 한다.
- (라) 현장점검을 실시하는 경우 조정실에서 관련 계측기의 오지시에 따른 안전조치를 취한 다음에 실시하여야 한다.

## (3) 사후 조치

- (가) 계측기를 교정 및 점검한 이후 계측기가 고장 등으로 정상작동이 어려운 경우에는 계측기를 즉시 제거하고, 정상적인 계측기로 교체하여야 한다.
- (나) 중요 계측기 및 보조 계측기는 화학공장의 정상적인 유지를 위하여 예비품을 구비하여야 한다.
- (다) 계측기의 교정 및 점검 작업 전에 안전을 위하여 인터록 및 비상정지 시스템을 우회(Bypass)시킨 경우에는 작업 후에 반드시 우회를 해지하여야 한다.
- (라) 중요 계측기의 예비품 부족으로 화학공장의 안전을 위하여 인터록 및 비상정지 시스템의 우회가 장시간 유지되는 경우가 없도록 하여야 한다.