



수질자동측정시스템 선정·설치 및 운영관리



이 영 주

환경관리공단 측정관리처 수질관제팀 차장
☎032-560-2807 yjlee@emc.or.kr

<필자약력>

- 환경관리공단
 - 측정관리처 대기측정망관리팀
 - 측정관리처 수질측정망관리팀
 - 대기관제처 호남관제관리팀
 - 관거시설처 공사관리팀
 - 측정관리처 수질관제관리팀(현재)

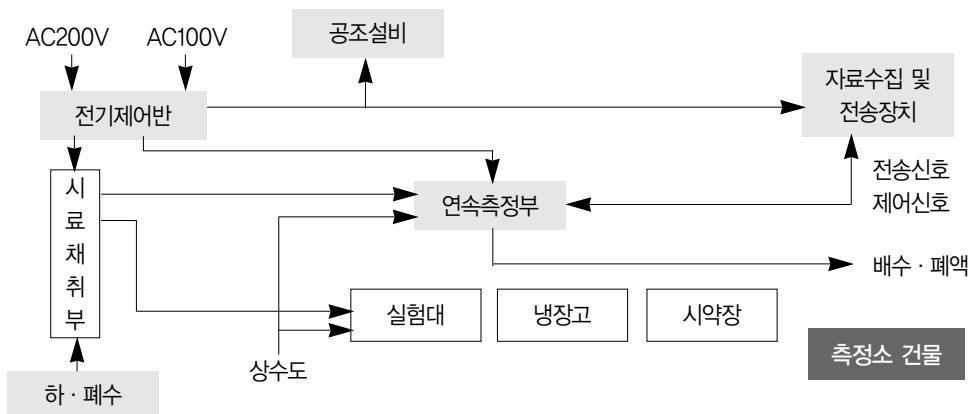
1. 머리말

국가에서는 하·폐수 처리장의 방류수에 수질연속자동측정기를 부착하여 배출되는 수질오염물질을 24시간 상시 관리하고 데이터를 수집하여 배출사업장의 지도·점검의 투명성과 효율적인 업무를 위하여 수질원격감시시스템을 구축하고 배출사업장으로 하여금 측정데이터를 전송하도록 하였다.

전송하는 측정항목은 유기물(BOD, COD)측정기, SS 측정기, T-N 측정기, T-P 측정기, pH측정기, 유량 등 여러 항목으로 구성되며, 측정 방식도 측정기마다 각각 다른 방식을 선택하고 있다.

측정기 설치 또한 센서를 직접 방류구에 설치하는 기기와 측정기기를 지상에 설치하고 시료 채취조를 통해 약품을 사용하여 화학반응을 이용 분석하는 기기 등도 있으며 이러한 측정기기를 운영관리하기 위해서 수질연속자동측정시스템이 구성되고 있다.

<그림 1> 수질연속자동측정시스템 구성



2. 수질자동측정기기 선정 시 고려사항

1) 배출사업장의 방류수 성상에 맞는 측정기기의 측정방법 선택

- 방류수 수질 중 측정기기의 측정방식에 방해를 미치는 요소가 있는 경우에는 방해요소 때문에 측정값의 정확도와 측정기 가동율이 떨어진다. 그러므로 폐수 원수의 성상, 방류수의 성상, 방류수의 농도, 처리과정 중에 첨가되는 약품(첨가제)등을 파악하여 측정기의 측정방법을 선택해야 한다. 특히 COD 측정기기에서는 방류수에 해수가 포함되어 있을 때 염소이온의 농도에 따라 측정방식이 결정되므로 특별한 주의가 필요하다. 염소이온, 해수가 포함된 폐수, 염분속의 중금속(Ca, Mg)성분, 불용성 무기탄소, SS와 같은 성분이 방류수에 포함된 곳은 특별한 주의가 필요하다.

2) 배출사업장의 배출농도 기준에 호환성을 갖춘 측정범위 선정

- 측정기기의 측정범위는 배출사업장의 배출농도를 기준하여 1.2~3배까지의 측정범위를 기준으로 하여 결정한다. 이것은 방류수의 농도변화 및 처리장의 부하량 변화에 유연하게 대응하기 위한 것으로서 측정범위가 넓은 경우에는 측정값을 환산할 때에 오차를 유발할 수가 있다.

3) 형식승인을 득한 제품 인지여부를 확인

- 환경분야시험검사등에관한법 제9조 및 11조에 의거 형식승인 및 정도검사를 득한 제품을 사용하게 되어 있으므로 형식승인을 취득여부를 확인하여 측정기기의 정밀도 및 정확도를 갖춘 측정기를 선정하여야 한다. 이러한 측정기기는 형식 승인 검사 실시 중 상대정확도, 재현성, 직선성, 응답시간 등 성능에 대하여 검증을 받은 제품이기 때문이다.

4) 수질오염공정시험법에서 요구하는 통신표준 규격에 대응하는 여부확인

- 측정데이터 생산, 통신표준규격에서 요구하는 상태표시를 기본적으로 표현하고 전송할 수 있어야 한다.

5) 측정기기는 교정 기능을 갖추어야 한다.

- 측정기기는 수동이든 자동이든 자체적으로 교정을 할 수 있는 기능을 구비한 측정기기를 선정하여 신뢰성을 확보하여야 한다.

6) 운영관리가 편리한 측정기 선정

- 측정기기 조작이 편리하고, 유지보수가 간편하며 주요부품 및 소모품을 쉽게 확보가 가능한지 여부 등 유지관리에 편한 측정기기 선정을 하여야 한다.

7) 기타

- 제작업체의 기술력 및 납품실적 등을 고려하며, 동종 업종중 설치 운영하는 곳을 방문하여 기술 조언을 받는 것도 좋은 방안이다.

3. 수질자동측정시스템 설치시 고려 사항

수질오염공정시험방법 제5장 연속자동측정방법 제1항 2. 수질자동측정기 설치 방법을 기초로 한다.

pH, SS 자동측정기기 및 유량계와 같이 실외 설치가 가능한 측정기기는 센서부분을 방류구에 직접 설치하고 SS 측정기기는 직사광선 영향을 받지 않은 구조로, 유량계는 직관거리를 확보하여야 하며, 유기물(BOD, COD)측정기, T-N측정기, T-P측정기는 건물내부에 설치하여야 한다.

1) 시료 채취 지점

- 하·폐수(방류수)의 성질과 오염물질의 농도를 대표할 수 있는 곳으로 수로나 관로의 굴곡부분이나 단면모양이 급격히 변하는 부분을 피하여 배출흐름이 안정된 곳을 선택하여야 한다.
- 측정이나 유지보수가 가능하도록 접근이 쉬운 곳이어야 한다.
- 시료채취시 우수나 조업목적 이외의 물이 포함되지 말아야 한다.



- 하·폐수 처리시설의 최종 방류구에서 채수지점을 선정한다.
- 취수구의 위치는 수면하 10cm 이상, 바닥으로부터 15cm를 유지하여 동절기의 결빙을 방지하고 바닥퇴적물이 유입되지 않도록 하되, 불가피한 경우는 수면하 5cm에서 채수할 수 있다.

2) 시료 채취조

- 시료채취조는 채수관을 통해 유입된 시료를 측정기에 보내기 전 수압이나, 유량을 안정화시키고 부유물질을 제거하여 측정기기로 각각 분리하여 시료를 공급하는 설비로서 주기적으로 청소가 가능한 구조로 제작하여 설치한다. 부유물질의 영향은 측정기기별 유지관리 및 측정데이터 생산에 영향을 미쳐 측정기 가동율을 저하할 수 있으므로 각별한 주의가 필요하다.

3) 채수관 및 연결관

- COD, T-N, T-P등은 기기에 따라 측정간격이 15분에서 30분 소요되므로 시료라인은 정체에 따른 퇴적물의 누적현상으로 라인 막힘과 라인 오염을 최소화하고, 측정간격으로 정체된 시료가 측정기에 유입되지 않는 구조로 설계하여 항상 방류수와 같은 농도분포, 시간변동, 수질변동 등을 갖추어 안정적인 시료가 측정기에 공급될 수 있도록 하여야 한다.

4) 배수관

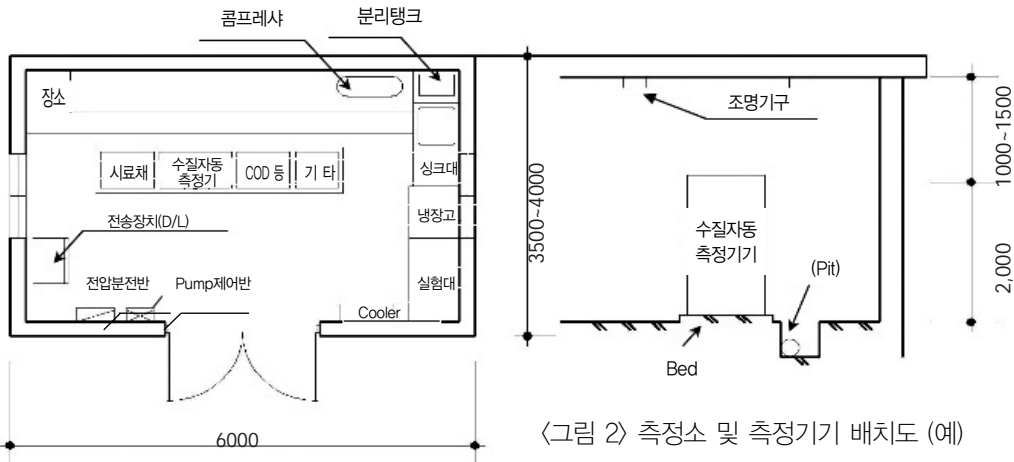
- 채수지점보다 하류에 설치하며, 측정 후 발생되는 폐액 등을 배출할 때에는 2차오염이 되지 않도록 일괄 처리가 가능하도록 처리공정 이전으로 공급하는 구조로 설치하여야 한다.

5) 장비 배치 및 설치

- 측정기기 설치는 보수 점검 및 유지관리를 극대화하기 위한 충분한 공간을 확보해야 한다.
- 시료 채취조와 분석 장비간의 거리는 최소화 하고 시료라인의 유지보수가 편리하도록 설치한다.
- 모든 측정 장비는 접지를 하여 낙뢰로부터 보호하여야 한다.

6) 장비 설치 시 측정소의 기능성 확보

- 진동 및 부식성 가스, 분진이 적은 곳에 설치하여야 한다.
- 전원공급 및 통신설비 공급이 용이한 곳을 선택한다.
- 측정소는 항상 환온 환습이 되는 구조이어야 한다.
- 바닥은 배수가 가능하도록 하면 방수설비가 되어야 한다.
- 작업자의 유지관리가 가능한 공간 확보가 필요하다.
- 시약장 및 실험대 등 작업의 편리성을 고려하여 설치하여야 한다.
- 수도 설비는 측정기기의 보수 점검 시 필수적이므로 고려하여 설치한다.



<그림 2> 측정소 및 측정기기 배치도 (예)

4. 수질자동측정기기 운영관리

수질원격감시체계(TMS)를 운영에 가장 중요한 것은 장기간 안정적인 가동과 신뢰성 있는 측정값을 확보하는 것이다. 측정기기를 안정적으로 정상가동하기 위해서는 측정기기의 지속적인 정도관리를 하여야 하며, 시스템 주변 환경은 항온·항습 및 안정된 전원공급 등 측정기기가 정상운영이 가능하도록 관리하는 것이 중요하다. 또한 수질자동측정시스템 유지관리를 외부에 위탁관리를 할 경우에 해당사업

장의 담당자, 측정기기 제조업체, 유지관리업체 등 3자가 상호 협조하여 운영될 때 수질자동측정시스템의 운영관리는 최대효과를 올릴 수 있다.

아래 표는 일반적인 사항의 유지관리점검에 대한 내용이며 사업장에서는 설치된 측정기기의 특성에 따라 공급업체 및 유지관리업체와 협의 후 사업장별 체계적인 유지보수 계획을 작성하여 수질원격감시체계(TMS)운영하는데 어려움이 없도록 하여 효율적인 수질자동측정기기 운영관리가 되었으며 한다.

〈표 1〉 유지관리 점검 목적 및 내용

관리구분	목 적	점검주기	내 용
일 상 점 검	측정기기를 정상으로 연속 운전 유지 (데이터 획득)	1회/2~3일	1. 측정기기 가동상태 확인 2. 소모품 점검 3. 간단한 부분의 청소 및 교환 4. 간이교정 및 점검
정 기 점 검	측정기기 성능유지 및 장애 사전 예방	1회 이상/월	1. 영점·스팬 교정 2. 소모품 교환 3. 유로부 점검 4. 검출부 점검
긴 급 점 검	측정기기의 고장 등 긴급한 상황 발생시 신속한 조치(정상상태로 복구)	이 상 발생시	1. 고장 발견과 간단한 수리 2. 원인규명과 수리(제조업체에 의뢰)
성 능 시 험	유지관리 또는 데이터 평가상 연속성 확보, Trouble 방지 (기기특성 파악)	기기 도입시 1개월	1. 기기성능 테스트(표준용액 등) 2. 기기 안전성 테스트(영점 및 스펜편차 등) 3. 측정데이터의 평가구 측정기와의 연속 및 일치성
교 정	정도목의 기준을 결정	1~2회/월	1. 표준용액, 광학필터에 의한 체크 2. 검량선 작성

저희 환경관리공단에서는 수질자동측정기기의 선정·설치 및 운영관리에 대하여 www.watertms.or.kr 자료실에 공개하고 있으며 사업장 전담반을 운영하여 기술지원을 하고 있습니다.

※ PH 측정기기 선정 시 검토사항

- 시료의 온도, 압력을 검토하여 한다.
- 홀더는 방류수 성상에 따라 내식성이 있는 재질을 선택한다.
- 방류수중 전극을 코팅하여 측정불가를 하는 경우에는 적당한 세척기기가 부착된 홀더를 사용한다.

- 증폭 지시부는 설치 실내·외에 의해서 실내형 또는 방수형 방폭위험지역에서는 방폭형을 선정한다.
- 측정 장소와 계기설치 장소가 떨어져있는 경우 전극출력을 직접 케이블로 전송하는 때는 통상 거리 100m이하 정도이나, 전원상자 분리형의 2선식에서는 1~2km이하 정도
- 출력신호를 다른 수신계기(지시부, 기록계, 데이터로거 등)에 접속하는 경우 입·출력 절연형을 사용할 필요가 있다.