

## 용존산소-광학식 센서방법

2024

(Dissolved Oxygen-Optical Sensor Method)

## 1.0 개요

### 1.1 목적

이 시험기준은 형광 소광 (fluorescence quenching)의 원리에 따라 작동하는 광학식 센서로 용존산소를 측정하는 방법이다.

### 1.2 적용범위

이 시험기준은 지표수, 하·폐수 등에 적용할 수 있으며, 정량한계는 0.5 mg/L이다.

[주 1] 색도나 탁도가 높은 물, 철 및 요오드 등 간섭물질이 있어 용존산소-적정법에 적합하지 않은 물의 분석에 사용하기 적합하다.

### 1.3 간섭물질

**1.3.1** 이산화염소 (chlorine dioxide,  $\text{ClO}_2$ )가 퍼센트 농도 수준일 때 용존산소 측정을 방해한다. 세균의 생물 막 형성은 측정을 방해할 수 있고, 조류의 성장은 산소 침투를 방해할 수 있다. 오일은 센서로의 확산을 방해하여 산소를 차단할 수 있으므로 자주 세척해 주어야 한다.

**1.3.2** 알코올류와 유기용매는 센서에 영구적인 피해를 줄 수 있다. 부유물질의 농도가 높은 시료 등에서는 광학식 센서의 반응이 늦어지는 경우가 있으므로 시료를 균일하게 혼합하면서 측정한다.

1.3.3 수중의 용존산소 포화량은 온도, 염분농도, 대기압의 영향을 받는다. 기타 간섭 물질의 영향을 제거하기 위해 제조업체의 지침을 따른다.

## 2.0 용어정의

### 2.1 광학 용존산소 센서 (optical dissolved oxygen sensor)

광원 (LED, light emitting diode 등)으로부터 조사된 빛을 흡수한 형광물질 분자는 들뜬 상태에서 바닥 상태로 전이하면서 형광을 방출한다. 형광물질 분자는 소광제인 산소분자가 존재하면 산소분자에 들뜬 에너지를 빼앗겨 형광으로 방사하는 비율이 감소한다. 따라서 시료 중에 산소가 존재하면 광원에서 빛을 조사하여 형광이 없어질 때까지의 시간 (소광시간)과 형광의 상에 차이가 생긴다. 시료 중에 담긴 프로브 (probe) 안의 형광물질은 LED 등의 광원에서 빛을 조사했을 때 산소분자가 존재하지 않는 경우 일정한 시간 동안 발광하고 바닥 상태로 돌아가 사라진다. 반면, 산소분자가 존재하면 들뜬 에너지를 산소에 빼겨 형광량이 작아진다. 이 차를 이용하여 용존산소량을 광검출기에서 측정한다.

## 3.0 분석기기 및 기구

### 3.1 용존산소측정기

광학식 센서를 이용한 용존산소측정기는 광원, 발광체 (luminophore), 형광수광부로 구성되어 있으며 0.01 mg/L 이상의 분해능을 가져야 한다.

### 3.2 자석 교반기

폴리테트라플루오로에틸렌 (PTFE, polytetrafluoroethylene) 코팅이 된 자석교반기로 회전속도의 조절 및 유지가 가능해야 한다.

### 3.3 BOD 병

300 mL BOD 병으로서 용존산소 프로브 (probe)와 정확히 일치하는 것을 사용한다.

## 4.0 시약 및 표준용액

### 4.1 시약

#### 4.1.1 영점용액(포화아황산소듐용액)

정제수 또는 교정용 시료 200 mL에 무수아황산소듐 (sodium sulfite anhydrous,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , 분자량: 126.04) 10 g을 녹여 용존산소를 제거하여 사용한다.

## 5.0 시료채취 및 관리

ES 04130.1f 시료의 채취 및 보존 방법에 따른다.

## 6.0 정도보증/정도관리 (QA/QC)

6.1 정확도 및 정밀도의 측정과 내부정도관리 주기는 ES 04001.b 정도보증/정도관리에 따른다.

[주 2] 영점용액은  $(0.0 \pm 0.2)$  mg/L  $\text{O}_2$ 값을 나타내야 하며, 정도관리 수행 시 함께 측정한다.

[주 3] 정확도 및 정밀도는 수중의 용존산소를 ES 04308.1f 용존산소-적정법으로 측정한 결과와 비교하여 산출하거나 인증표준물질 (CRM)을 사용할 수 있다.

6.2 정도관리 목표 값은 표 1을 따른다.

## 7.0 분석절차

### 7.1 용존산소 측정 프로브 교정

7.1.1 용존산소 측정 프로브는 측정 전에 교정한다.

7.1.2 용존산소 측정기의 전원을 켜 다음 15 분간 안정화 되도록 한 다음 제조사의 매

뉴얼대로 교정을 실시한다.

## 7.2 현장 측정의 경우

안정적인 측정 결과를 얻기 위해서는 제조사에서 보증하는 방법을 통해 측정하여야 한다. 측정 시에는 신호에 영향을 줄 수 있는 기포가 발생하지 않도록 하며 측정 결과가 안정되면 그 결과 값을 기록한다.

## 7.3 실험실 측정의 경우

안정적인 측정 결과를 얻기 위해서는 제조사에서 보증하는 방법을 통해 측정하여야 한다. 300 mL BOD 병에 채취한 시료는 조심하여 마개를 제거하고, 기포가 들어가지 않도록 프로브를 담가 일정한 속도로 교반하면서 측정 결과가 안정되면 그 결과 값을 기록한다.

## 8.0 결과보고

“내용 없음”

## 9.0 참고자료

9.1 ISO 17289, “Water quality – Determination of dissolved oxygen – Optical sensor method”, ISO, (2014)

9.2 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd ed, Part 4500-O. “OXYGEN (DISSOLVED)”, APHA, AWWA, WEF, (2017)

9.3 JIS K 0102 : 2016 Testing methods for industrial wastewater 32, “Dissolved oxygen”, Japanese Standards Association, (2016)

9.4 ASTM D888-18, “Standard Test Method for Dissolved Oxygen in Water”, American Society for Testing and Materials, (2018)

10.0 부록

표 1. 정도관리 목표 값

| 정도관리 항목 | 정도관리 목표                                             |
|---------|-----------------------------------------------------|
| 정량한계    | 0.5 mg/L                                            |
| 정확도     | 95 % ~ 105 % 이내(적정법),<br>또는 90 % ~ 110 % 이내(인증표준물질) |
| 정밀도     | 15 % 이내                                             |