

탁도
(Turbidity)

2024

1.0 개요

1.1 목적

이 시험기준은 탁도계를 이용하여 물의 흐림 정도를 측정하는 방법이다.

1.2 적용범위

이 시험기준은 지표수와 지하수에 적용할 수 있다.

1.3 간섭물질

1.3.1 시료 내 입자가 큰 침전물이 빠르게 침전되는 경우 탁도값이 낮게 측정된다.

1.3.2 시료 속의 거품은 빛을 산란시켜서 높은 측정값을 나타낸다. 따라서 시료 분취 시 거품 생성을 방지하기 위하여 시료를 측정용기의 벽을 따라 부어야 한다.

1.3.3 물에 색깔이 있는 시료는 색이 빛을 흡수하기 때문에 잠재적으로 측정값이 낮게 분석된다.

2.0 용어정의

2.1 탁도 단위 (NTU, nephelometric turbidity unit)

NTU는 빛을 산란시키는 정도를 대조군과 비교하여 나타낸 값으로 빛을 산란시키는 정도가 클수록 탁도가 높다.

2.2 산란

파동이나 빠른 속도의 입자선이 많은 분자, 원자, 미립자 등에 충돌하여 운동방향을 바꾸고 흩어지는 현상을 가리킨다. 기체, 액체, 고체 내부에서 모두 일어나지만, 고체나 액체에서는 산광이 합성되어 굴절광이나 반사광으로 보이는 경우가 더 많다.

3.0 분석기기 및 기구

3.1 탁도계 (turbidimeter)

광원부와 광전자식 검출기를 갖추고 있으며 검출한계가 0.02 NTU 이상인 NTU 탁도계로서 광원인 텅스텐필라멘트는 2 200 K ~ 3 000 K 온도에서 작동하고 측정튜브 내의 투사광과 산란광의 총 통과거리는 10 cm를 넘지 않아야 한다. 검출기에 의해 빛을 흡수하는 각도는 투사광에 대하여 $(90 \pm 30)^\circ$ 를 넘지 않아야 한다.

3.2 측정용기

무색 투명한 유리 또는 플라스틱 재질로서 튜브의 내외부가 긁히거나 부식되지 않아야 한다.

4.0 시약 및 표준용액

4.1 시약

4.1.1 정제수

시약 등급 (reagent grade)의 정제수를 사용하며, 바탕시험 할 때 탁도 0.02 NTU를 사용한다.

4.1.2 황산하이드라진용액

황산하이드라진 (hydrazine sulfate, $(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$, 분자량: 130.12) 1.000 g을 100 mL 부피의 마개 있는 부피플라스크에 넣고 정제수를 넣어 100 mL로 한다.

[주 1] 황산하이드라진은 발암 물질이며, 흡입, 섭취 및 피부 접촉을 피한다. 탁도 표준용액에는 잔류 황산하이드라진이 포함될 수 있다.

4.1.3 헥사메틸렌테트라아민용액

헥사메틸렌테트라아민 (hexamethylenetetraamine, $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$, 분자량: 140.19) 10.00 g을 100 mL 부피의 마개 있는 부피플라스크에 넣고 정제수를 넣어 100 mL로 한다.

4.2 표준용액

4.2.1 탁도 표준원액(포르마진 (Formazine), 400 NTU)

황산하이드라진용액 5.0 mL와 헥사메틸렌테트라아민용액 5.0 mL를 섞어 $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$ 에서 24시간 방치한 다음, 물을 넣어 100 mL로 한다(이 용액 1 mL는 탁도 400 NTU에 해당하며 1개월간 사용한다).

4.2.2 탁도 표준용액(40 NTU)

탁도 표준원액을 잘 섞으면서 20.0 mL를 정확히 취하여 정제수로 정확히 10배 희석한다. 이 용액은 탁도 40 NTU에 상당하며, 사용할 때마다 만든다. 시판되는 탁도표준용액(조제한 포르마진과 동등한 역가의 스티렌다이비닐벤젠비드)을 사용할 수 있다.

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/정도관리
에 따른다.

6.2 정도관리 목표 값은 표 1을 따른다.

7.0 분석절차

7.1 탁도계의 보정

7.1.1 탁도 표준용액(40 NTU)을 정제수로 각각 1 NTU, 10 NTU, 20 NTU, 30 NTU
용액 100 mL씩 각각 희석하여 준비한다.

7.1.2 탁도계의 ‘측정’ 키를 누르고 첫 번째 표준용액이 담긴 측정용기를 넣고 ‘입력’
키를 누른다(일정시간 경과 후 다음 표준액이 표시된다).

7.1.3 두 번째 표준용액이 담긴 측정용기를 넣고 탁도를 측정한다(일정시간 경과 후
다음 표준용액이 표시된다).

7.1.4 7.1.3과 같은 방법으로 마지막 표준용액까지 진행한다.

7.1.5 마지막 표준용액 교정이 끝나면(카운트가 끝나면) ‘측정’ 키를 눌러 지금까지 했
던 교정 작업을 입력한다.

[주 2] 기기별 사용지침을 적용할 수 있다.

7.2 탁도 측정

7.2.1 시료를 측정용기의 표시선까지 채운 후 뚜껑을 닫는다.

[주 3] 시료의 탁도는 40 NTU를 넘지 않아야 하며, 40 NTU를 넘을 시 희석한다.

[주 4] 기기에 측정용기를 넣기 전 측정용기 외부의 모든 수분을 제거한다. 김서림이
발생하면 시료를 실온에 방치하고 시료를 잘 혼합한 후 측정한다.

7.2.2 측정용기의 뚜껑을 잡고 표면을 휴지나 면을 사용하여 깨끗이 닦는다(표면에 이
물질이 많으면 실리콘 오일을 사용하여 닦는다).

7.2.3 시료가 담긴 측정용기를 탁도계의 측정용기 주입구에 넣고 뚜껑을 닫고 측정한다.

7.3 침전 후 탁도 측정

7.3.1 시료를 진동이 없는 장소에서 약 24시간 방치하여 입자크기가 큰 고체 물질을 침전시킨다.

7.3.2 시료 중의 침전물이 재부상하지 않도록 시료의 상층부를 조심스럽게 취하여 탁도 측정용기의 표시선까지 채운 후 뚜껑을 닫는다.

7.3.3 측정용기의 뚜껑을 잡고 표면을 휴지나 면을 사용하여 깨끗이 닦는다(표면에 이물질이 많으면 실리콘 오일을 사용하여 닦는다).

7.3.4 시료가 담긴 측정용기를 탁도계의 측정용기 주입구에 넣고 뚜껑을 닫고 측정한다.

8.0 결과보고

탁도의 측정결과는 NTU 단위로 표시한다.

9.0 참고자료

9.1 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd ed, Part 2130, "TURBIDITY", APHA, AWWA, WEF, (2017)

9.2 US EPA Method 180.1, "Turbidity", US EPA, (2003)

10.0 부록

표 1. 정도관리 목표 값

정도관리 항목	정도관리 목표
정밀도	25 % 이내
정확도	75 % ~ 125 %