

내오존 시험장치

<기초시험실>

1. 개요

본 시험기는 KS M 6518, JIS K 6301 및 ASTM D 1149 시험방법에 의하여 고무제품의 내오존성을 측정하기 위한 장치이다.

2. 제원

가. 시험조 (Test Chamber) 조 안쪽은 바깥에서 햇빛이 들지 않도록 차단되며 온도는 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 이내로 조절 가능하고 조내공기대류 장치가 있으며, 조 체적의 약 3/4의 공기를 1분간에 배출할 수 있는 장치를 갖추고 있다.

- 1) 크 기 : $1\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$ (m^3)
- 2) 내부재질 : SUS 304 (0.1mm)
- 3) 외부재질 : SS 41 (1.0mm)
- 4) 내부순환용 FAN : 1/4HP
- 5) 배기 FAN : 1/20HP (75W)
- 6) Heater : SUS 304 Pipe Heater (2KW, 100V)
- 7) 온도 controller : Digital 및 Auto SCR
- 8) 습도계 : 건구습구식
- 9) 제습제 : 화학약품 사용
- 10) Door : 투시창 크기 $200 \times 300\text{mm}$ (강화유리 2중창)
- 11) Door Packing : 내오존성 및 내열성 재질
- 12) Power : AC 110V 60HZ

나. 오존 발생기

- 1) 오존발생방법 : 고압방전식
- 2) 오존발생량 : 250 pphm 이하
- 3) 고압발생기 : 15,00Volts
- 4) 안전처리 : 고열연 실재에서 발생된 오존을 Chamber 내에 공급한다.

- 5) 오존공급기 : 1/20HP (75W)

다. 신축피로 시험기

- 1) 신축거리 : 0~60mm, 임의 조절가능
- 2) 신축RPM : 0~60 RPM
- 3) Sample걸이 회전 RPM : 5~8RPM
- 4) Sample걸이 크기 : $\phi 300\text{mm}$, 2단 1Set
- 5) Sample걸이 재질 : 알루미늄 주물가공
- 6) 회전구동 Motor : 1/4HP
- 7) 신축구동 Motor : DC 1/2HP
- 8) 감속기 Type : Worm Type

라. 수동식 분석장치

- 1) 공기유량계 : 5 l/min. 용량조절가능
- 2) 공기유압계 : U-Type 마노메타 (300mm)
- 3) 오존흡수탑 : Bead식 (초자기구 포함)
- 4) 교반장치 : Magnetic Stirrer
- 5) 적정장치 : Magnetic Type Titrator
- 6) 전도도 감지기 : 백금 99.9%
- 7) 진공펌프 : 35 l/min. 의 오존흡수 가능.
- 8) Galvanometer : $30\mu\text{A}$
- 9) 전원장치 : 1.5V DC출력, 사용전압 조절 가능, 3V 용 Volt Meter

마. 오존 Monitor

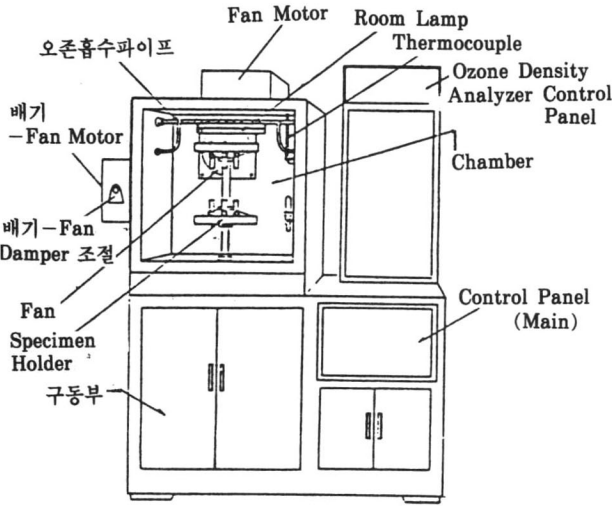
- 1) 범 위 : 0~999 ppm (0~999 pphm)
- 2) 최저검출한계 : 0.02 ppm (2 pphm)
- 3) 정 밀 도 : +4% (Beer's 법칙에 의함)
- 4) 재 현 성 : +1%
- 5) Lag Time : 5초
- 6) Rise Time : 1Measurement Cycle
- 7) Fall Time : 1Measurement Cycle
- 8) Measurement Cycle : 20초

바. Recorder

- 1) Chart 폭 : 280mm
- 2) Chart 속도 : 2,6,20,60mm / min (cm / min)
- 3) 정밀도 : $\pm 0.5\%$
- 4) 정 원 : 110V AC, 12V DC

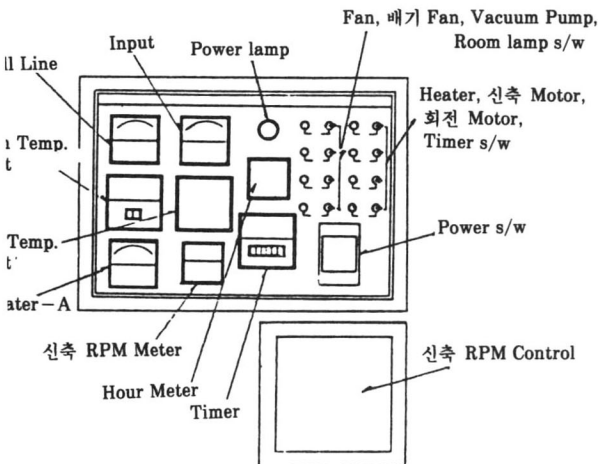
3. 구조 및 각부 명칭

가. 외관



<그림 1> 내오존 시험장치

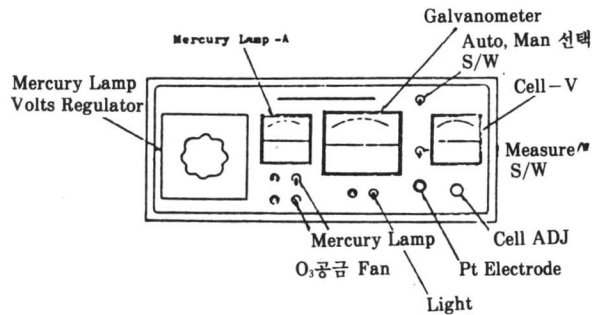
나. Main Control Panel부



<그림 2> Main Control Panel부 명칭

- 1) Input : 기기의 입력전압을 지시
- 2) All Line : 기기의 전체 부하전류를 지시
- 3) Main Temp. Cont. : Chamber내의 온도를 지시 및 설정 (주 사용온도 설정)
- 4) Sub. Temp. Cont. : Main Temp. Cont. 고장시나 그 외의 이상시 Chamber내부 온도가 과승되어 설정 온도에 도달하면 Buzzer가 작동하고 Heater를 차단
- 5) Timer : 시험시간 설정
- 6) Heater-A : Heater의 부하전류를 지시

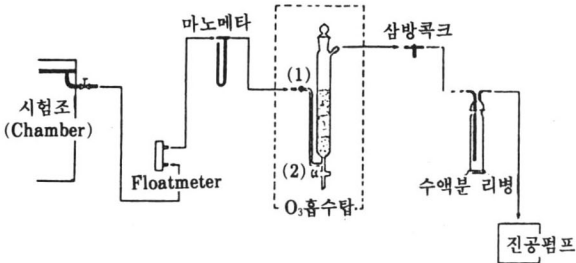
다. Ozone Density Analyzer Control Panel부



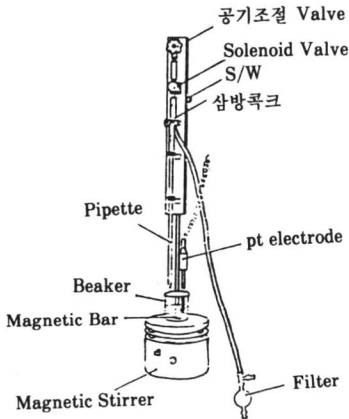
<그림 3> 오존농도 분석기 제어부 명칭

- 1) Mercury Lamp Volts Regulator : O₃ Lamp와 연결되어 Ozone 농도를 조절
- 2) Mercury Lamp-A : Mercury Lamp Volts Regulator에서 조정된 O₃ Lamp의 전류량을 지시
- 3) Galvanometer : O₃ 분석용 지시계
- 4) Cell-V : 건전지의 출력량을 지시
- 5) Cell ADJ. : 건전지의 출력을 조절
- 6) Measure S/W : 수동으로 오존농도를 분석할 때의 건전지 스위치
- 7) Mercury Lamp S/W : O₃ Lamp에 전원을 공급 및 차단
- 8) O₃공급 Fan S/W : 오존공급 송풍기에 전원을 공급 및 차단
- 9) Auto, Man 선택 스위치 : 오존농도 분석을 자동 Line으로 할 것인가, 수동 Line으로 할 것인가를 선택하는 스위치

라. 수동식 분석장치



<그림 4> 수동식 분석장치 제통도



<그림 5> 적정장치

- 1) 오존흡수탑 : 진공펌프에 의하여 흡인된 시험조의 오존화 공기를 KI와 반응시키는 구조로 되어 있으며, 반응시 표면적을 넓히기 위하여 4~6φ의 유리구슬을 충전한다.
- 2) Float Meter : 분석시 얼마만큼의 공기가 반응액과 작용하였는지를 검출하는 기구로서 표시된 공기량을 주위 온도, 기압에 따라 서로 사용하여 표준 상태로 환산하여 계산한다. (단, 이기기에서는 5 l/min을 사용한다.)
- 3) 진공펌프 : 시험조내의 오존화 공기를 취출하는 펌프
- 4) 마노메타 : 한쪽은 Float Meter의 상부에 또 한쪽은 반응관의 코크에 연결되어 있어서 기체의 압력차를 읽어 유량의 보정에 사용된다.

4. 조작방법

가. 자동식 내오존 시험

- 1) 기기에 정격전원을 공급한다.
- 2) Main Control Panel의 Power S/W를 켜다.
- 3) Fan S/W를 켜다.
- 4) Main Temp. Cont.에 시험온도를 설정한다.
- 5) Ozone Conc. Controller에 시험 오존농도를 설정한다.
- 6) 기기 우측상부 Ozone Density Analyzer Control Panel의 Mercury Lamp S/W를 켜고 Mercury Lamp-A를 보면서 Mercury Lamp Volts Regulator를 서서히 올려서 적당한 수치를 놓는다.
- 7) O₃공급 Fan S/W를 켜다.
- 8) Ozone농도조절은 Mercury Lamp Vols Regulator와 기기좌측의 배기 Fan과 기기우측 하부의 O₃공급 조절 밸브 및 공기공급 조절 밸브의 조절에 의한 다. 단, 주 조절은 배기 Damper ADJ. 로 한다.
- 9) Main Control Panel의 신축 Motor S/W를 켜면 Specimen Holder가 구동부에서 조정된 Stroke에 의하여 상하신축운동을 한다. (0~60rpm)
- 10) Main Control Panel의 회전 Motor S/W를 켜면 Specimen Holder가 회전한다. (0~8rpm)

나. 오존농도의 측정

- 1) Ozone Monitor에 의한 자동제어
- 2) 수동식 분석장치에 의한 오존농도 측정
 - ㉠ 분석을 위한 반응액 및 적정용액의 조제

① 완충용액 및 반응액

0.025 mol의 제 2인산나트륨 (Na₂HPO₄) 용액과 0.025 mol의 제1인산칼륨 (KH₂PO₄) 용액을 부피비 15:1의 비율로 혼합하여 완충용액 (pH6.7~7.1) 150ml를 준비한다.

(중류수 1 l 에 Na₂HPO₄ 3.549 g 을 용해시켜 만든 용액 90ml와 중류수 1 l 에 KH₂PO₄ 3.402 g 을 용해시켜 만든 용액 60mg 을 혼합하면 pH6.7~7.1의 완충용액 150 ml가 조제된다.)

② 적정용액의 조제

0.02N의 티오황산나트륨 (Na₂S₂O₃ · 5H₂O)를 준비하여 보관하였다가 필요할때 10배로 희석하여 0.002N의 적정용액을 만들어 사용한다.

(증류수 1 l 에 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 2.482 g 을 용해시켜서 0.02N의 용액을 만들고 사용할 때는 0.02N의 10ml과 증류수 90ml을 혼합하여 0.002N의 적정용액을 조제한다.)

③ 반응액 혼합 및 적정방법

준비된 혼합액 150ml에 15 g 의 요오드칼륨(KI)를 넣고 자력교반기 (Magnetic Stirrer)로 혼합시켜 반응액을 만든다.

㉞ 오존흡수

① 오존흡수탑을 증류수로 깨끗히 세척한다.

② <그림4>의 콕크 (1), (2)를 잠근다.

③ ㉞의 ③에 의하여 조제된 반응액에 전극을 담아 CEEL ADJ.를 조절하여 CELL-V를 0.2~0.3에 맞추고 Galvanometer의 지시치를 읽는다.

④ 기기 하부의 Main Control Panel에 있는 Vacuum S/W를 켜다.

⑤ O_3 흡입콕크 (2)를 마노메타를 보면서 6.8-7.6위치에 오도록 천천히 조절한다. 이때 Float Meter콕크는 열린 상태에서 시행한다.

⑥ 마노메타의 미세한 조정은 콕크를 조절하여 정확하게 맞춘다. (Float Meter는 3.0~3.5정도)

⑦ Chamber의 온도가 40°C정도 유지되고 O_3 가 충분히 발생되면 ③의 용액을 O_3 흡수탑에 천천히 흘러 넣고 뚜껑을 닫는다. 이때 O_3 와 용액이 반응한다.

⑧ 반응시간을 Check한다. (반응시간 : 1시간)

⑨ 반응시간 1시간 경과 후 Vacuum S/W를 끈다.

오존 흡수탑의 뚜껑을 열고 (2)의 콕크를 열어 충분히

히 반응한 용액을 비이커에 받는다.

㉞ 적 정 (Titration)

① 비이커에 받은 반응액을 자력교반기에 올려 놓고 전극을 넣어 교반하면서 Galvanometer 의 전류치를 읽는다.

② 삼방콕크를 Pipette-Filler가 통하도록 조절한다.

③ 비이커에 담긴 적정용액을 Filler를 사용하여 Pipette에 흡입시킨다.

④ 공기조절밸브가 완전히 잠겼는지를 확인한다.

⑤ 삼방콕크를 Solenoid Valve-Pipette이 통하도록 조절한다.

⑥ 적정시 S/W를 켜면서 공기조절밸브를 미세하게 조절하여 Galvanomer의 눈금이 반응전 전류치에 올 때까지 2~3초 간격으로 적정하고 적정에 소요된 용액의 양(ml)을 기록한다.

⑦ 적정이 끝나면 공기조절밸브를 잠근다.

㉞ 오존농도의 계산

• ASTM D-1149의 카운트 카렌트 방식

$$\text{오존농도(pphm)} = \frac{3120 \times B \times N \times T}{F \times P \times t / 60}$$

여기서 B: 적정에 소요된 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 량 (ml)

N: 표준 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 용액의 규정농도 (0.002N)

T: 반응액 흡수시의 절대온도 (273+deg.)

P: 기압 (수은주 높이 mmHg: 760-P)

F: 1시간당 유량(m^3/Hr)

t: 흡수에 소요된 실제시간(분): 진공펌프의 동작시간

티끌만한 부주의가

태산같은 화재된다