

$Na-CO_2$ 반응 캡슐 실험

The $Na-CO_2$ Reaction Capsule test

KAERI

2006. 07

한국원자력연구소

제 출 문

한국원자력연구소장 귀하

본 보고서를 [액체금속로설계기술개발] 과제중 "소듐기술개발"
과제의 【 $Na-CO_2$ 반응 캡슐 실험】에 대한 기술보고서로 제출합니다

2006. 07

주저자 : 김 종 만

공저자 : 최 종 현
: 최 병 해
: 정 지 영
: 남 호 윤
: 김 태 준
: 차 재 은
: 김 병 호

요 약 문

액체금속로의 냉각재로 사용되는 소듐의 물리적 특성은 원자로의 고유안전성과 효율을 높이는데 필수적인 장점을 갖고 있지만 화학적 반응성이 높아 원자로를 설계하는데 많은 제약요건을 가지고 있다.

현재 액체금속로의 개발경향은 효율적인 기기들을 개발하고, 계통들을 밀집화, 단순화시켜 고유안전성을 구비하면서도 경제적인 원자로를 개발하는데 초점이 맞추어져 있다. 이러한 원자로 개발의 일환으로 가스 터빈 시스템을 갖춘 초임계 이산화탄소(CO_2)가 소듐 냉각 고속로의 2차 냉각계통 물질로 사용하기 위한 연구가 수행되고 있는데, 이는 소듐-물 반응을 피하기 위함이다. 그러나 이러한 유형의 원자로에서 1차 및 2차 계통 사이에 있는 열교환기의 튜브가 파손되었을 시 발생할 지도 모르는 $Na-CO_2$ 반응의 영향으로 소듐 pool에 있는 고압 CO_2 의 blowdown 및 intermixing 현상이 발생할 수 있으며 이로 인한 압력 증가로 열교환기의 구조에 심각한 영향을 미칠 수가 있다. 그러나 이러한 거동에 대한 실험과 연구정보가 거의 없는 실정이다. 따라서 압력 영향에 대한 예비평가를 위하여 $Na-CO_2$ 반응에 대한 소규모 실험을 수행하게 되었다.

실험에 사용된 Test Capsule 내의 소듐량은 약 30g이며, 실험조건으로서 온도범위는 $200\sim 600^\circ C$, CO_2 가스 유량범위는 $25\sim 100\text{ scc/min}$ (standard cubic centimeter)이고, 압력범위는 $10\sim 40\text{ kg/cm}^2$ 이다. 실험횟수는 이러한 실험조건 내에서 29회 수행하였다. 실험결과에 의하면 모든 실험조건 하에서 CO_2 는 소듐과 반응하였으며, $200^\circ C$ 에서는 미약하나마 2회에 걸쳐 반응이 일어났고 $300^\circ C$ 이상에서는 반응이 현저하게 일어남을 알 수 있었다. 그리고 $600^\circ C$ 실험에서는 $Na-CO_2$ 반응이 매우 빠르게 일어남을 알 수 있었다.

SUMMARY

The sodium used as a coolant of the liquid metal reactor has essential advantages in the view of safety and efficiency. On the other hand it offers many restrictions for economical design of the reactor due to the high chemical reaction.

The present development trend of the liquid metal reactor is focused on the development of efficient machine, compacted and simplified system with safety and economics. As a part of the reactor development, Supercritical carbon dioxide (CO_2) is being investigated as a material for a secondary cooling system of sodium (Na) cooled fast reactor in order to avoid Na -water reaction. The consequences of a failure of the sodium- CO_2 heat exchanger boundary, however, would involve the blowdown and intermixing of high-pressure CO_2 in a sodium pool, causing a pressurization which may threaten the structural integrity of the heat exchanger. Information on the kinetics of the sodium- CO_2 reaction is virtually non-existent. A small-scale capsule test has been conducted to explore the basic nature and extent of the sodium- CO_2 chemical reaction, for a preliminary assessment of the pressurization issue.

The experimental study was carried out by using an experimental apparatus for about 30g of sodium. A number of experiments were carried out with the sodium temperature ranging from 200°C up to 600°C, with an operating pressure of up to 40 kg/cm². The results show that the carbon dioxide reacted readily with the liquid sodium under the experimental conditions. It seems that the interaction reaction of $\text{Na}-\text{CO}_2$ was weak at 200°C but significant above 300°C. At 600°C the reaction of $\text{Na}-\text{CO}_2$ occurred very rapidly.

목 차

제 1 장 서론	1
제 2 장 실험의 개요	2
제 3 장 실험장치의 구성 및 실험	3
3.1 실험장치의 구성	3
3.2 가스분석장치 및 DAS의 구성	19
3.3 실험 및 데이터 측정	23
제 4 장 실험결과 및 고찰	30
부 록 1 실험장치 운전절차서	
부 록 2 Gas Chromatograph sensor Calibration data	
부 록 3 Sample data(온도: 600℃, 유량: 100 scc, 압력: 10 kg/cm ²)	
참고문헌	

그림 목 차

1. 실험장치의 구성도	3
2. 실험장치의 P&ID	4
3. 실험장치의 ISO-DWG	4
4. 실험장치의 평면도	5
5. 저장탱크의 구성도	6
6. 개선 전 소동이송유로의 모습	7
7. 개선 후 소동이송유로의 모습	8
8. 실험부의 구조도	9
9. 수위계의 구성 방법	11
10. Vapor trap의 설치도	11
11. Vapor trap의 구조도	12
12. 히터 설치 전·후의 장치	13
13. 정상적인 히터	13
14. 히터의 열 손상 모습-1	13
15. 히터의 열 손상 모습-2	13

16. 히터의 열 손상 모습-3	13
17. MFC의 구성도	14
18. MFC의 검정곡선	15
19. 제어반의 회로도	16
20. 제어반의 외형	16
21. 압력트랜스미터의 구조	17
22. 압력트랜스미터의 검정곡선	17
23. 제어반의 압력지시계 외형 및 규격	18
24. 압력지시계 전원 및 신호단자 결선도	18
25. 가스분석장치(GC)의 구조	19
26. 밸브 및 가스 계통도	20
27. High sensor calibration 화면	21
28. Low sensor calibration 화면	21
29. 실행 초기 화면	25
30. 데이터 수집 초기 화면	26
31. 데이터 수집 및 분석 화면	26
32. 데이터 출력 화면	27

33. 초기 setup 화면	28
34. Graphics setup 화면	28
35. 데이터 측정 화면	29
36. 데이터 측정장치	29
37. 고체 샘플링 과정	31
38. 실험부 내부 생성물의 모습	32
39. 고체 샘플링 완료 모습	32
40. 200℃에서의 온도, 압력, 유량 데이터	33
41. 300℃에서의 온도, 압력, 유량 데이터	34
42. 400℃에서의 온도, 압력, 유량 데이터	35
43. 600℃에서의 온도, 압력, 유량 데이터	36
44. 고체 생성물 분석 결과	37

표 목 차

1. 저장탱크의 구성 요소	5
2. 실험부의 구성 요소	8
3. MFC의 사양	14
4. 압력트랜스미터의 사양	17
5. 압력지시계의 사양	18
6. 가스분석장치(GC) sensor calibration 데이터	20
7. 실험조건표	24
8. 채널구성표	29
9. 가스 분석 결과	37
10. 고체 분석 결과	37

제 1 장 서 론

액체금속로의 냉각재로 사용되는 소듐의 물리적 특성은 원자로의 고유안전성과 효율을 높이는데 장점을 갖고 있지만 화학적 반응성이 높아 원자로를 설계하는데 많은 제약요건을 가지고 있다. 현재 액체금속로의 개발경향은 효율적인 기기들을 개발하고, 계통들을 밀집화·단순화시켜 고유안전성을 구비하면서도 경제적인 원자로를 개발하는데 초점이 맞추어져 있다. 이러한 원자로 개발의 일환으로 가스 터빈 시스템을 갖춘 초임계 이산화탄소(CO_2)가 소듐 냉각 고속로의 2차 냉각계통 물질로 사용하기 위한 연구가 수행되고 있는데, 이는 소듐-물 반응을 피하기 위함이다. 그러나 이러한 유형의 원자로에서 1차 및 2차 계통 사이에 있는 열교환기의 튜브가 파손되었을 시 $Na-CO_2$ 반응의 영향으로 소듐 pool에 있는 고압의 CO_2 의 blowdown 및 intermixing 현상이 발생할 수 있으며 이로 인한 압력 증가로 열교환기의 구조에 심각한 영향을 미칠 수가 있다. 그러나 이러한 거동에 대한 실험과 연구정보가 거의 없는 실정이다. 따라서 압력 영향에 대한 예비평가를 위하여 $Na-CO_2$ 반응에 대한 소규모 실험을 수행하게 되었다.

제 2 장 실험의 개요

본 실험은 $Na-CO_2$ 반응에 대한 기본 데이터를 확보하는 것이 목적으로서 반응의 기본 성질과 범위를 탐구하기 위하여 소규모의 실험장치에서 실험을 수행하였다. 실험결과는 $Na-CO_2$ 를 사용하는 열교환기의 튜브가 파손되었을 시 $Na-CO_2$ 반응으로 소듐 pool에서 발생 가능한 압력 영향을 예비평가하기 위한 정보로 활용될 것이다.

실험에 사용된 Test Capsule 내의 소듐량은 약 30g이며, 실험조건으로서 온도범위는 $200\sim 600^{\circ}C$, CO_2 가스 유량범위는 $25\sim 100scc/min$ (standard cubic centimeter)이고, 압력범위는 $10\sim 40\text{ kg/cm}^2$ 이다. 실험횟수는 29회로서 온도를 기준하여 4 batches로 실험이 수행되었다. Batch의 개념은 동일 온도에서 CO_2 가스의 유량 변화($25\sim 100scc/min$)에 따른 압력 변화($10\sim 40\text{ kg/cm}^2$) 실험을 수행한 후 고체생성물의 분석을 포함하고 있다. 각 batch마다 test capsule을 교체하여 실시하였다.

실험시 획득한 온도, 압력 및 유량에 관한 데이터는 실시간으로 데이터 수집 장치(DAS)에 온라인 기록하였으며, 반응가스 정량분석은 실험 matrix 의 최소 실험단위인 압력변화 실험이 종료되면 on-line으로 연결되어 있는 GC(Gas Chromatograph)를 이용하여 5분간 가스를 채취하여 DAS를 통해 수집하였다.

고체 생성물 분석은 화학분석실에서 수행하였으며, 정성분석을 위하여 XRD(X-ray Diffraction), 정량분석을 위하여 산-염기 적정방법을 이용하였고, 기타 방법으로 EPMA(Electron Probe Micro-Analysis) 방법을 이용하였다.

제 3 장 실험장치의 구성 및 실험

3.1 실험장치의 구성

실험 장치는 기존의 소등 실험 장치와 크게 다르지 않다. 실험장치의 전체적인 구성을 보면, 저장탱크와 실험부, Vapor trap 및 배관부로 구성되어 있으며, 각 부위별로 히터를 설치하였다. 또한, 제어반과 신호획득을 위한 데이터수집장치(DAS)와 실험부 내부의 가스분석을 위한 가스분석기로 구성되어 있다. 그림 1에 실험장치의 구성도를 나타내었으며, 그림 2, 3, 4에 실험장치의 P&ID, ISO-DWG, 평면도를 각각 나타내었다. 실험부의 구성부를 살펴보면 아래와 같다.



그림 1 실험장치의 구성도

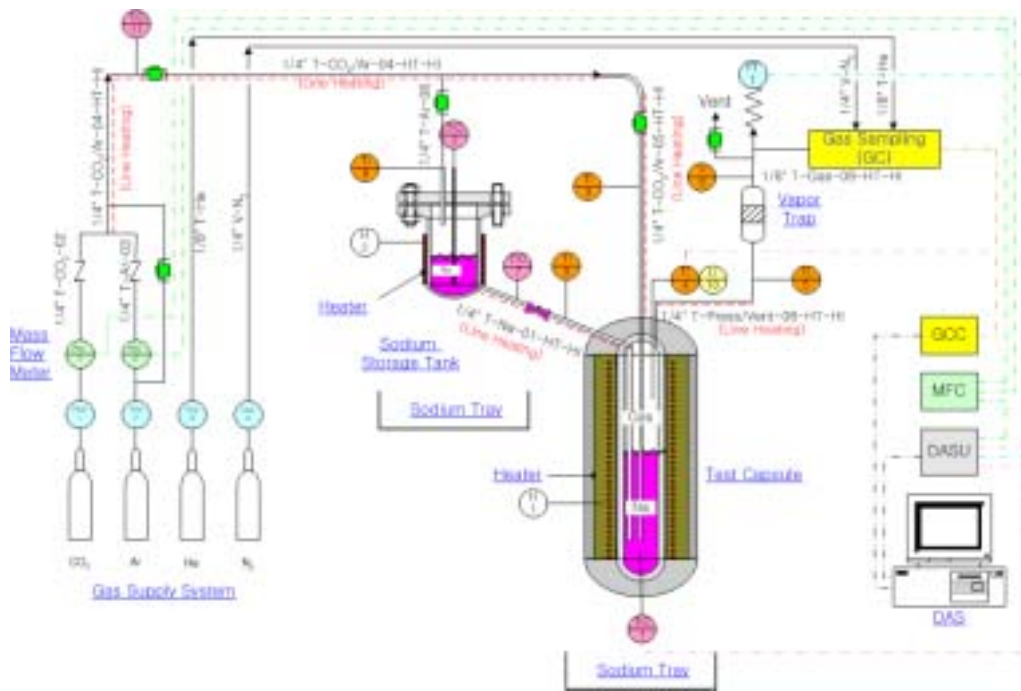


그림 2 실험장치의 P&ID

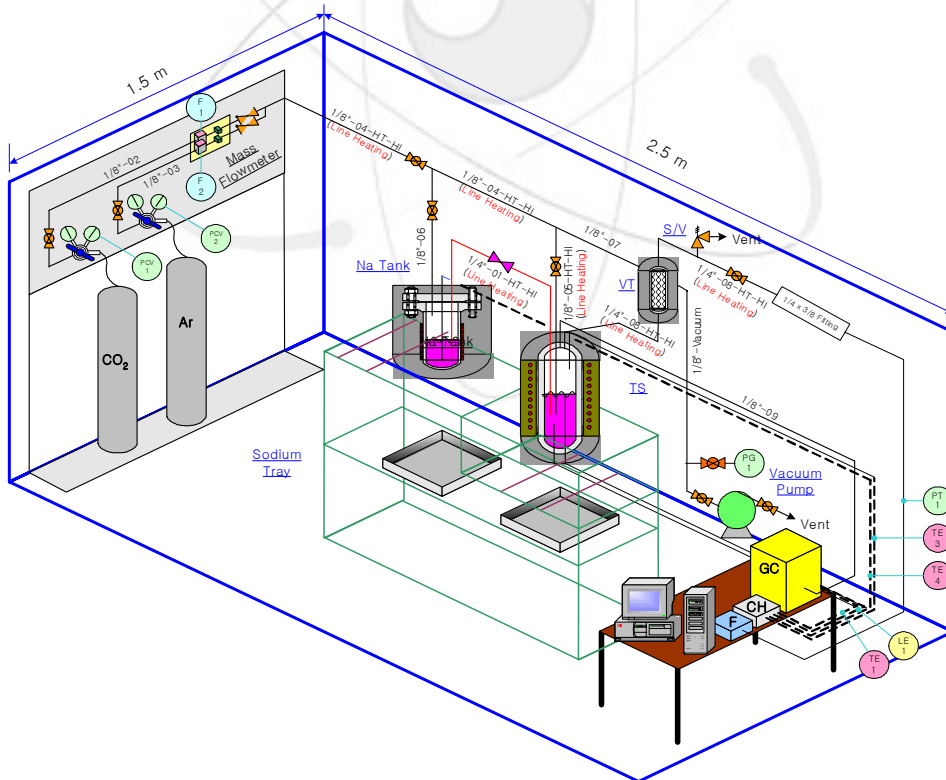


그림 3 실험장치의 ISO-DWG

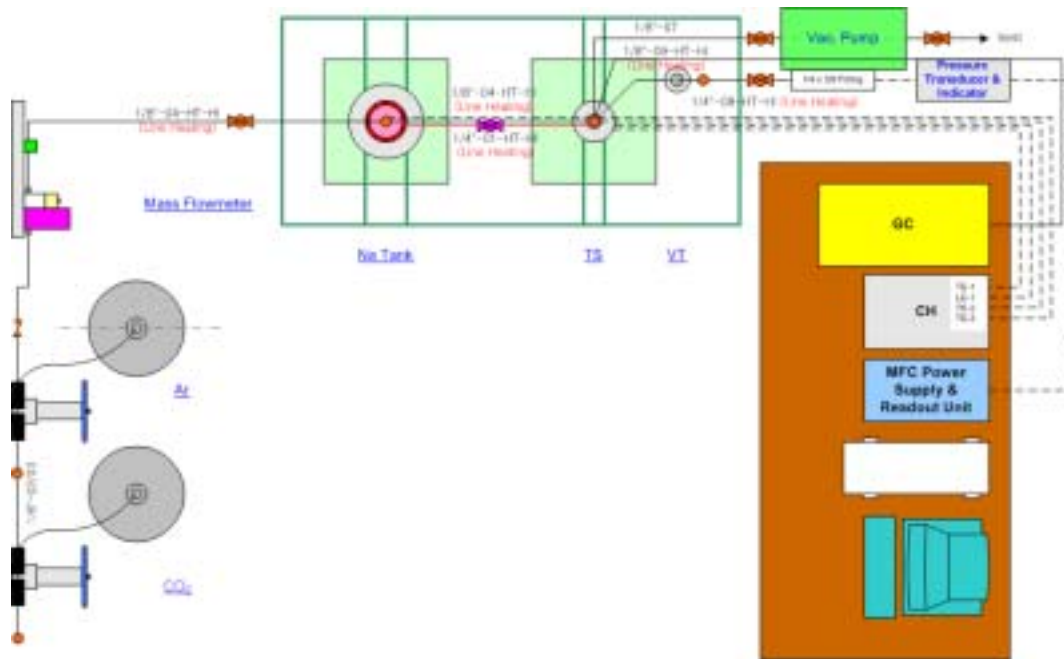


그림 4 실험장치의 평면도

(1) 소듐저장탱크의 구성

소듐저장탱크의 재질은 STS 304로 상부에 플렌지를 부착하였다. 저장탱크의 외부에는 밴드히터가 설치되어 있고, 상부에는 가압관, 온도조절용 열전대가 설치되어 있다. 저장탱크의 주요 구성 요소는 표 1에, 구성도는 그림 5에 나타내었다. 저장탱크의 밴드히터는 단상 220V, 500W, 76.3(1½", O.D)×90mm(L)이다.

표 1 저장탱크 구성 요소

Nozzle 규격				
표 기	Type	사이즈	유 체	비고
A	Tube	1/4"	소듐	STS 304
B	Tube	1/4"	Ar	STS 304
C	Fitting	1/16"	TI-1	열전대 Male connector

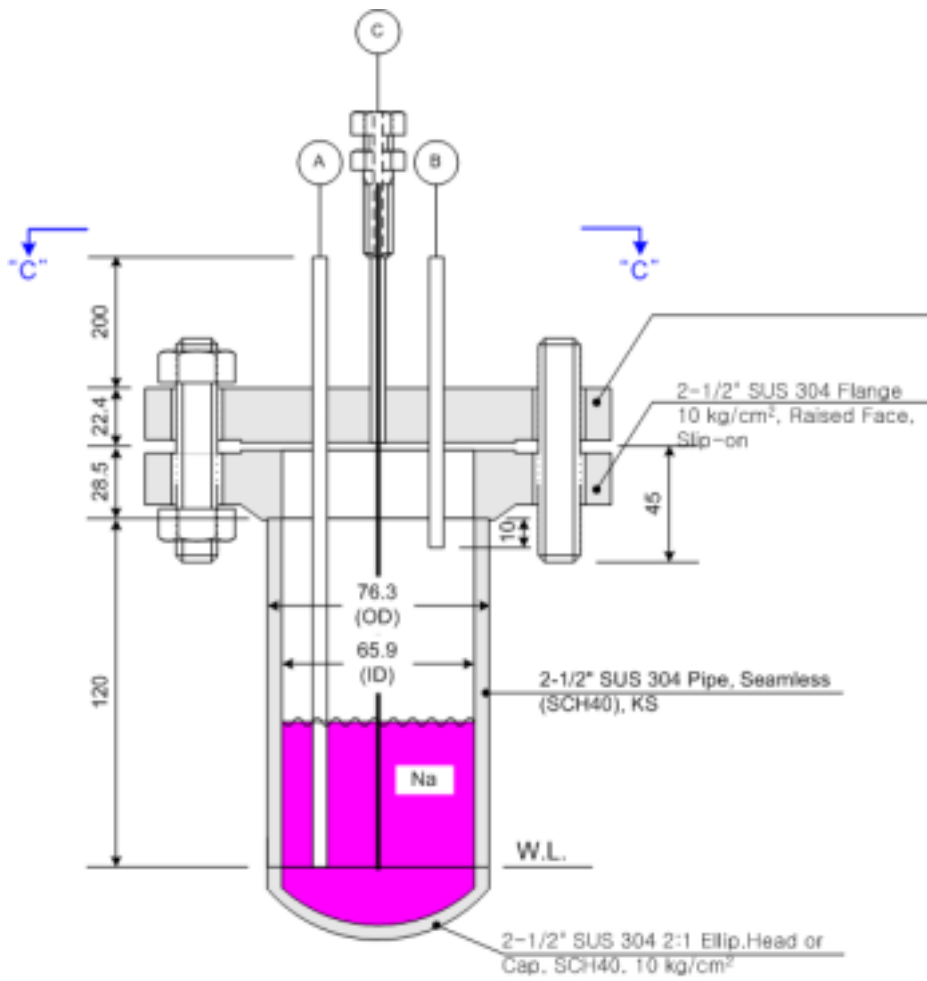


그림 5 저장탱크의 구성도

용융된 소듐을 실험부로 이송하는 방식은 저장탱크를 Ar 가스로 가압하고 그 압력에 의해 이송하는 것이 일반적이라고 할 수 있다. 소듐의 이송 시에는 제어반에 나타나는 소듐과 배관의 온도 차이에 의해 소듐의 이송 여부를 확인하는 가압에 의한 이송 방식을 이용하였으나 이 방법은,

- 이송하는 소듐량이 소량이고, 이에 따른 이송 압력이 비교적 미압 ($0.1 \sim 0.2 \text{ kg/cm}^2$)이어야 하는 특성상 정확한 가압이 용이하지 않으며,
- 이송관의 길이가 단관이고 내경이 작으며,
- 실험부로 이송된 소듐의 수위를 실험부 내부에 설치된 열전대의 온도 차이로 이송량을 감지해서 이송해야 하는 어려움이 있으며,

- 이송이 짧은 시간에 완료되기 때문에 정량 이송이 어려움 등

상기와 같은 어려움 때문에 정량 이송을 하기가 어려웠고 실험 초기에는 소듐의 이송에 따른 많은 오류를 경험하였다. 이러한 문제를 개선하고자 실험부 내부에 별도의 수위계를 설치하여 정량 이송이 가능하도록 개선하였고 개선 후의 이송량은 실험 조건에 필요한 정량 이송이 가능하도록 하였다.

개선전과 개선 후를 비교해 보면, 개선 전에는 저장탱크 상부에서 Ar 가스를 주입하고 소듐 이송이 시작되면 소듐과 배관부의 온도 차이에 의해서 이송여부를 확인했지만 이송 압력에 의해 소듐이 가스관이나 vapor trap으로 overflow는 등 오류가 많았다. 이의 개선을 위해 이송 시 Ar 가스를 사용하지 않고 저장탱크의 하부에 소듐 이송관과 이송밸브를 설치하고 저장탱크의 높이를 실험부의 높이보다 높게 설치하였다. 이는 저장탱크와 실험부의 높이 차이에 의해 용융 소듐이 드레인 되는 방식을 이용하여 소듐이 실험부로 이송되도록 하였다. 이송밸브를 열면 소듐 이송이 시작되고 소듐 수위가 하부로부터 상부로 높아지면 실험부 내부에 설치된 소듐수위계의 끝부분과 접촉에 의해 경보가 울리면 이송 밸브를 닫아 이송을 완료하는 방법으로 개선하였다. 이의 개선으로 이송의 어려움을 해결하였고 정량 이송이 가능했으며, 소량의 이송은 가스 가압 방식보다는 높이 차이에 의한 드레인 방식이 유리할 것으로 보인다. 그림 6과 7에는 소듐 이송 방법의 개선전과 개선후의 그림을 나타내었다.



그림 6 개선 전 소듐이송유로의 모습



그림 7 개선 후 소듐이송유로의 모습

(2) 실험부의 구성과 소듐의 이송

실험부는 STS 304로 3/4 inch 파이프로 상, 하에 경판을 용접하여 캡슐 형태로 구성하였다. 실험부에는 소듐 이송관, 소듐 수위계, 열전대, 가스 공급관 및 가스 배출 및 가스 샘플관이 설치되어 있다. 실험부 외부에는 세라믹 히터를 설치하였으며 히터는 100(O. D)×28(I. D)×230(L), 220V/1.6kw, 설계온도는 700℃ 이다. 표 2에 실험부의 구성요소를 정리하였다.

표 2 실험부의 구성 요소

Nozzle 및 규격				
표기	Type	사이즈	유체	비고
A	Tube	1/4"	CO ₂	STS 304
B	Tube	1/4"	압력계, 배출, Gas sampling	STS 304
C	Tube	1/4"	소듐	STS 304
E	Tube	1/4"	TI-4/LI-10	TC/소듐 수위계 fitting
F	Tube	1/4"	TIC-1	TC fitting
G	Tube	1/4"	TIC-1-1	TC fitting

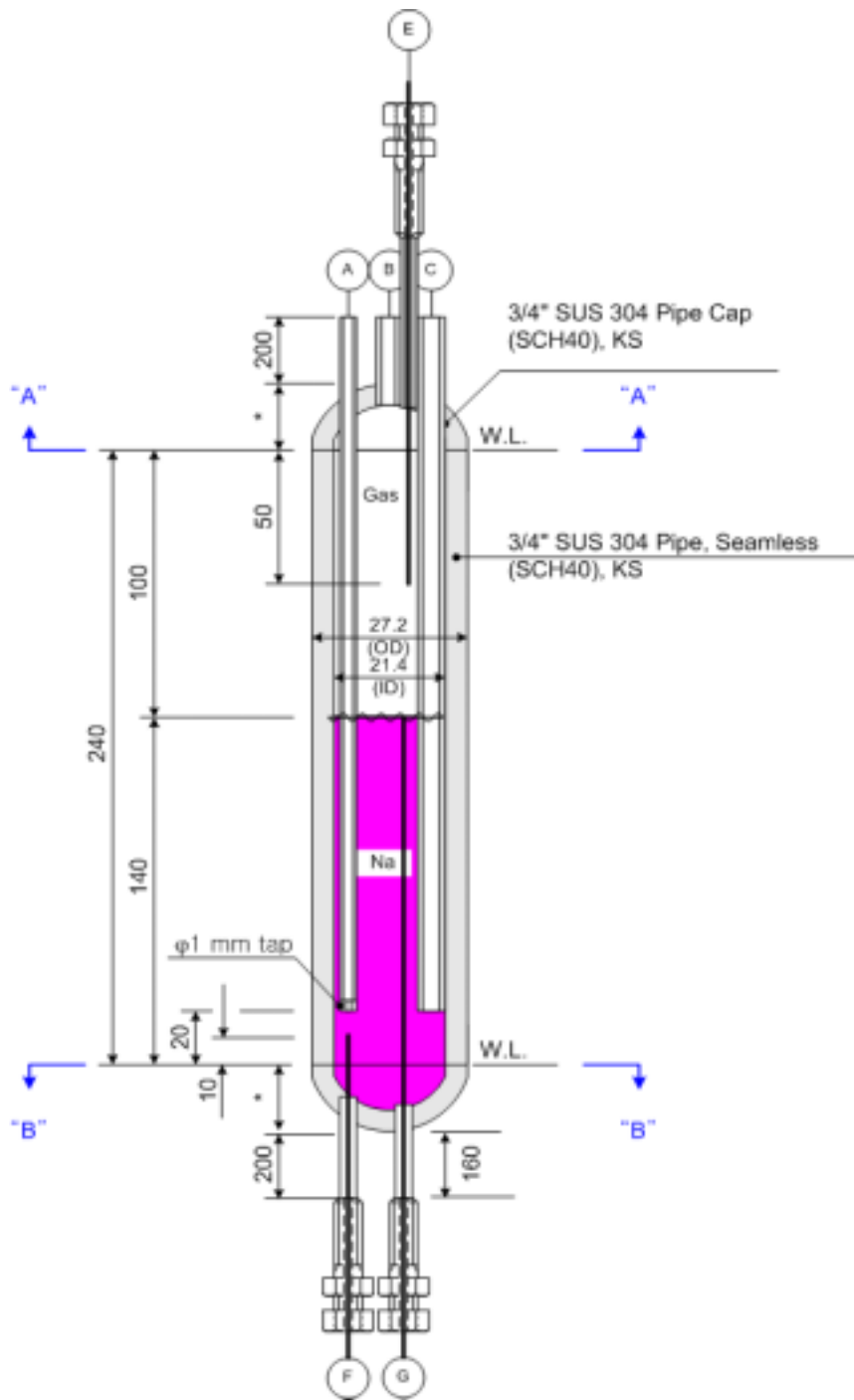


그림 8 실험부의 구조도

실험부에 주입되는 소듐의 양은 약 30g 정도이며, 실험부의 구조도는 그림 8에 나타내었다. 실험부에서의 소듐 수위를 확인하는 방법은 이송관의 온도 차이와 실험부의 소듐의 수위계, 두 가지를 복합한 방법이 보다 더 정확하게 감지할 수 있

는 방법이다. 이송 방법을 살펴보면 아래와 같다.

① 용융된 소듐(저장탱크)과 실험부의 온도가 차이가 나도록 설정을 한다.

② 예를 들면, 용융 소듐의 온도를 200℃로 설정하고, 실험부의 온도를 150℃로 설정한 후 소듐을 이송하여 기 설치된 온도센서 위치에 소듐이 도달하면 실험부온도(센서온도)가 용융 소듐의 온도에 의해 150℃에서 200℃로 상승하기 시작한다. 또는 반대로 소듐의 온도를 150℃, 실험부 온도를 200℃로 설정하여 이송하면 용융 소듐의 온도에 의해 200℃에서 150℃로 하강하기 시작한다.

이러한 방법은 소듐과 실험부의 이송거리, 시간, 이송량, 이송압력 등과 밀접한 관계가 있으며, 용융 소듐과 실험부의 온도 차이가 단시간 내에 평형이 되기 때문에 정확한 이송량을 감지하기 어려움이 있다. 이의 개선을 위해 그림 9와 같이 수위계의 구성을 하고,

③ 실험부 상단 센서의 끝과 실험부 외부를 그림과 같이 DC 전류가 흐르도록 회로를 구성한다.

④ 센서는 주변 금속과 접촉하여 오작동 되는 것을 방지하기 위하여 금속(실험부)과 접촉하는 부분은 그림과 같은 절연이 반드시 필요하다.

⑤ 소듐을 이송하기 전에 스위치를 ON 시켜놓은 상태에서 소듐 이송관의 이송밸브를 열어 소듐을 이송하면 실험부 하부로부터 상부로 수위가 증가하게 된다.

⑥ 소듐 수위가 증가하여 센서의 하단에 소듐이 접촉하면 회로가 구성되어 스위치 부스의 경보가 작동하게 되고 이때 이송밸브를 닫아 이송을 완료하는 방식이다.

(3) Vapor trap

Vapor trap은 1/2 inch 파이프를 이용하여 제작하였다. Vapor trap은 실험부의 상부와 연결되어 있고 내부에는 STS wire mesh를 삽입하였고 외부에는 온도센서를 설치하여 배출 가스의 온도를 확인할 수 있도록 하였다. Vapor trap은 실험부에서 발생하는 미세한 소듐 입자나 Vapor를 제거한 후 외부로 배출한다. 그림 10과 11에는 Vapor trap의 설치도와 구조도를 나타내었다.

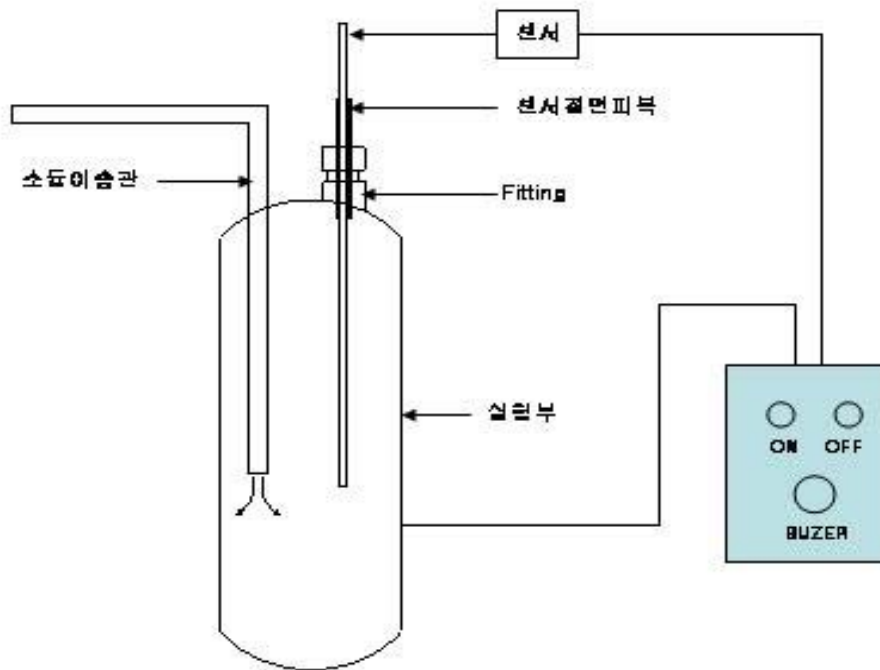


그림 9 수위계의 구성 방법



그림 10 Vapor trap의 설치도

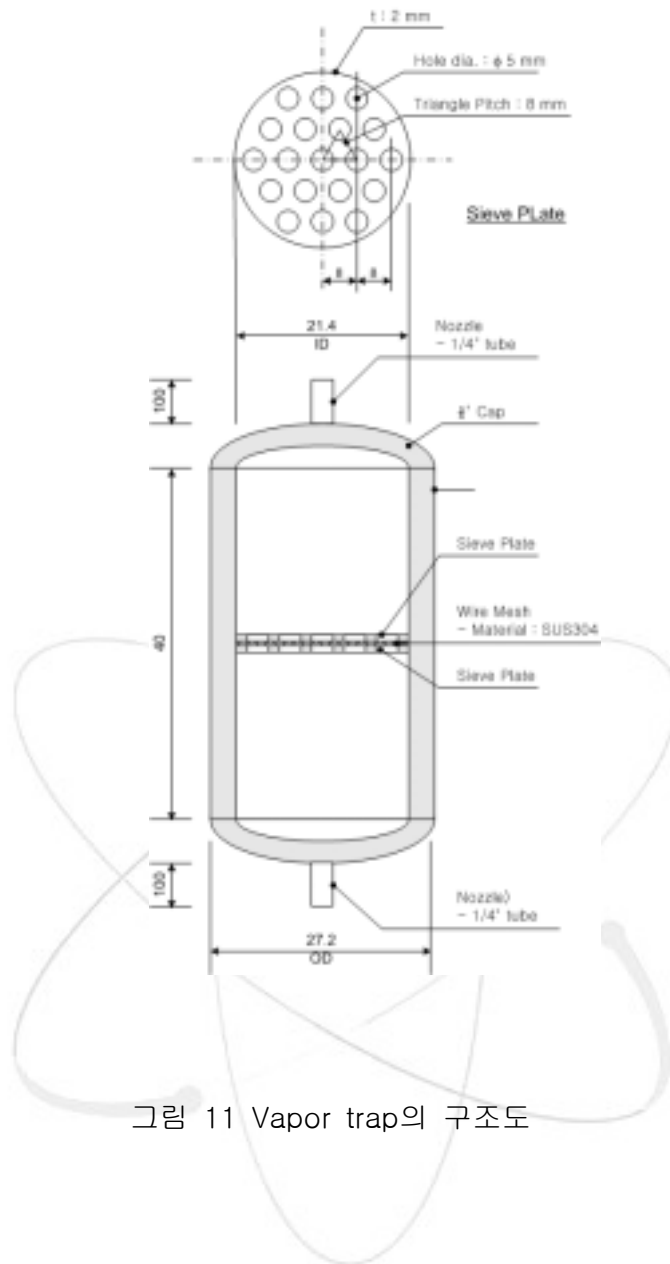


그림 11 Vapor trap의 구조도

(4) 배관

배관은 소듐관과 가스관으로 구성되어 있는데, 소듐관은 1/4 inch 튜브를 사용하였으며 가스관은 1/4 inch 와 1/8 inch 튜브를 사용하였다. 배관은 소듐의 이송과 운전, 그리고 실험온도를 유지하기 위하여 배관 외부에 히터를 설치하였으며 히터의 용량은 약 500W로서 그림 12는 히터 설치전과 후의 그림을 보여주고 있다. 석면 피복 히터는 자체 과열이나 주변부의 과열에 의해 피복이 상할 가능성이 있기 때문에 운전온도에 따른 히터 선정과 안전한 설치 방법은 매우 중요하다. 그림 13, 14, 15, 16은 히터주변부(실험부)의 과열에 의한 석면 히터의 손상 모습을 나타내었다.



그림 12 히터 설치 전과 후의 장치



그림 13 정상적인 히터



그림 14 히터의 열 손상 모습-1



그림 15 히터의 열 손상 모습-2



그림 16 히터의 열 손상 모습-3

(5) 유량계(MFC : Mass Flow Controller)

유량계(MFC : Mass Flow Controller)는 실험부에 정량의 가스(A_r , CO_2)를 주입하기 위하여 설치하였으며, 이는 0~100 cc/min까지 정량 주입이 가능한 장치로 외형은 그림 17에, 사양은 표 3에 정리하였으며, 검정곡선은 그림 18에 정리하였다.



그림 17 MFC의 구성도

표 3 MFC 사양

입력전원	Accuracy	Temperature Coefficient	Gas Pressure	Gas Ambient Temperature	Output Signals
12VDC, 24VDC	±1.5% Full scale	0.15% of full scale/°C.	10 MPa (max.)	32 to 122°F (0 to 50°C)	0-5 VAC, 4-20 mA

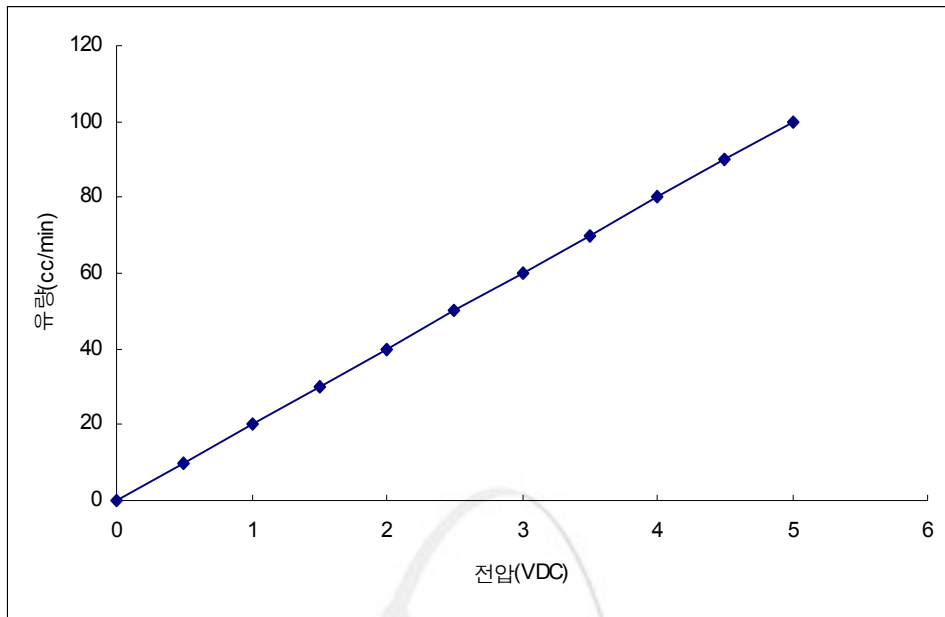


그림 18 MFC 검정곡선

(6) 제어반의 구성

제어반에는 온도조절기 4개가 설치되어 있으며 이는 저장탱크, 실험부, 배관부 등의 온도 조절용이다. 또한 온도지시계 2개가 설치되어 있으며, 온도지시계에는 배관과 실험부 등 6개소의 온도 지시값을 확인할 수 있다. 그림 19에 제어반의 회로도를 나타내었으며, 그림 20에는 제어반의 외형도를 나타내었다.

압력트랜스미터와 압력지시계는 실험부의 압력 공급과 압력 조절용으로 사용된다. 압력트랜스미터는 장치의 vapor trap 가스관 후단부에 연결되어 있으며 트랜스미터에서 감지한 압력은 전압(0-2.5VDC) 신호인데 이는 제어반의 압력지시계에서 신호 변환을 통해 실제 압력값(kg/cm²)으로 표시된다. 그림 21은 압력트랜스미터의 구조를 나타내었으며, 표 4에 압력트랜스미터의 사양을 정리하였다. 압력트랜스미터의 검정 곡선은 그림 22에, 그림 23은 제어반의 압력지시계 외형과 규격을 보여주고 있으며 사양은 표 5에 정리하였다. 그림 24는 전원 및 신호단자결선도이다

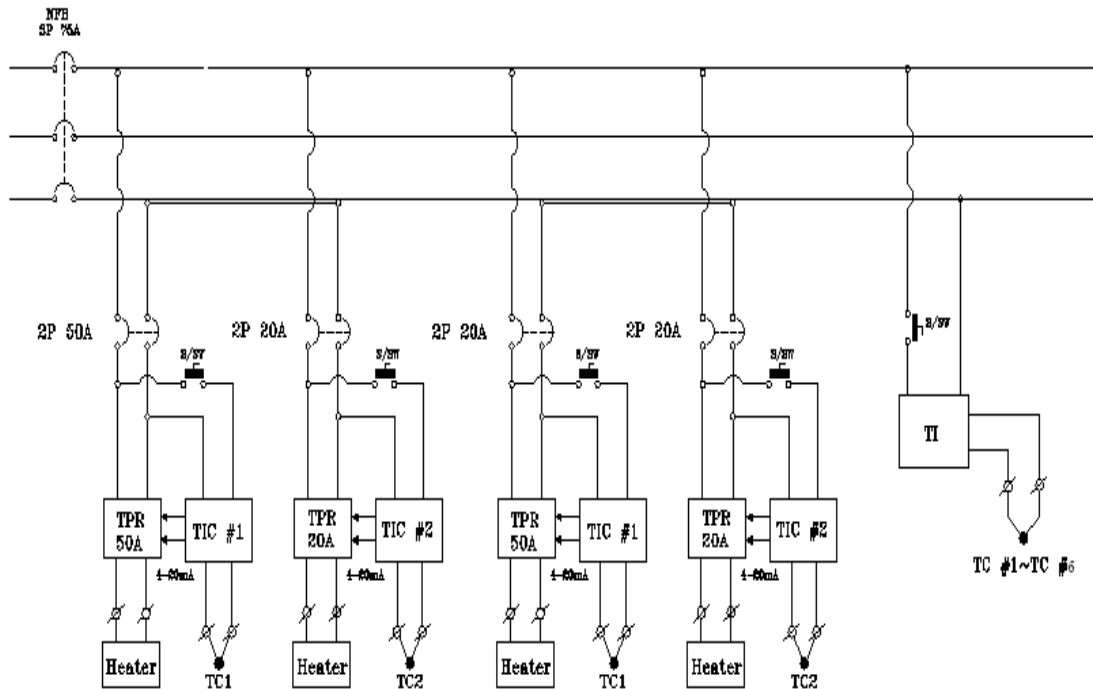


그림 19 제어반의 회로도



그림 20 제어반의 외형



그림 21 압력트랜스미터의 구조

표 4 압력트랜스미터의 사양

모델	Range	Accuracy	Operating Temp	Out put	Material
PMHA 0100KAAA	0-100 kg/cm ²	±0.25% FS ±0.7%FS: 5 kg/cm ²	-30℃~100℃	0-5 VDC	STS 630

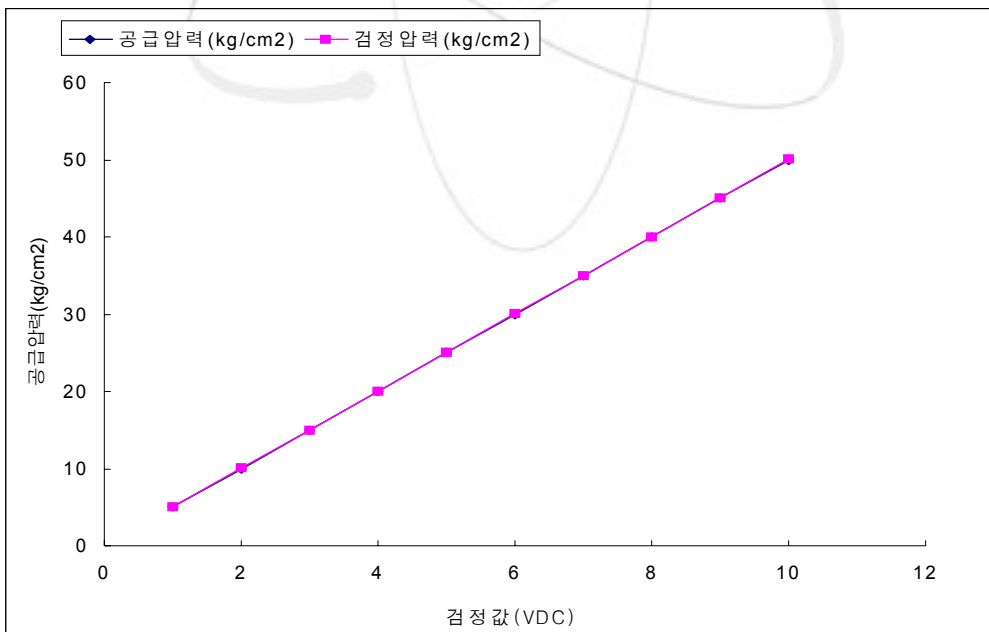


그림 22 압력트랜스미터의 검정 곡선

표 5 압력지시계의 사양

제조사 및 모델	입력신호	아날로그출력	Operating Temp	Read rate	Power
AIKOH M-0218B	0.5~3.5 mV/VDC	DC 0~±10V, 0~4mA	0℃~60℃	20회/sec	110 VAC, 220 VAC

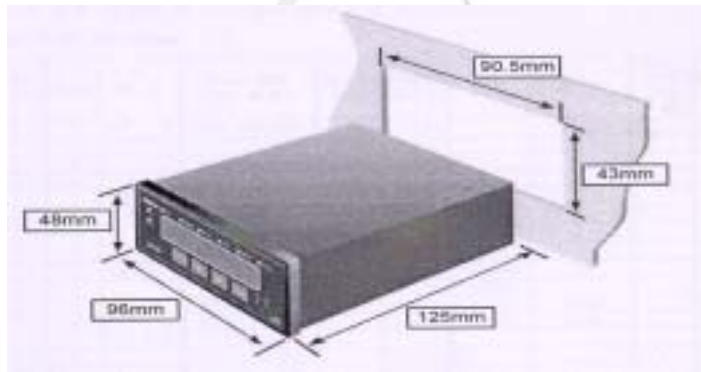


그림 23 제어반의 압력지시계 외형 및 규격

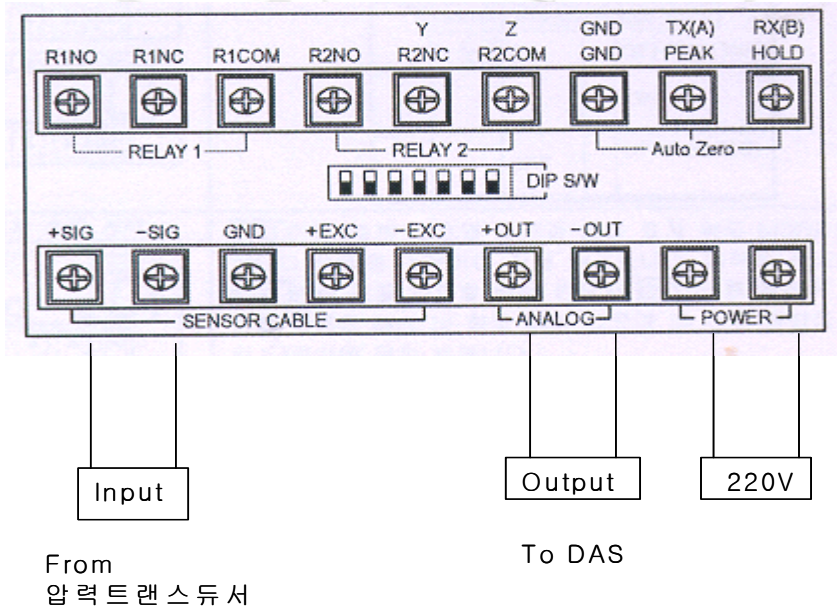


그림 24 압력지시계 전원 및 신호단자결선도

3.2 가스분석장치 및 DAS의 구성

(1) 가스분석장치의 구성

가스분석장치는 실험부 내부의 반응가스를 샘플링하여 분석하는 GC (Gas Chromatograph; 모델: HP 5890, Packard Series II), 데이터 전송장치, 소프트웨어로 구성되어 있다. GC에서 가스 샘플링이 완료되면 데이터 전송장치를 통해 컴퓨터에서 분석 및 저장하는 일련의 시스템이다.

GC는 실험 중 생성되는 $Na-CO_2$ 반응가스 분석을 위한 장치로서 그림 25는 가스분석장치의 구성도, 26은 밸브 및 가스 계통도이다. 실험에 사용한 이산화탄소와 아르곤 가스의 순도는 각각 99.99%, 99.999% 이며, 이산화탄소의 수분 함량은 9ppm 이하이다. GC의 calibration을 위해, 표준가스 (CO_1 , CO_2 ; 5 mol%/mol)를 사용했다. 표 6에 calibration data를, 그림 27, 28에 GC sensor의 calibration data 획득화면을 나타내었다.



그림 25 가스분석장치의 구조

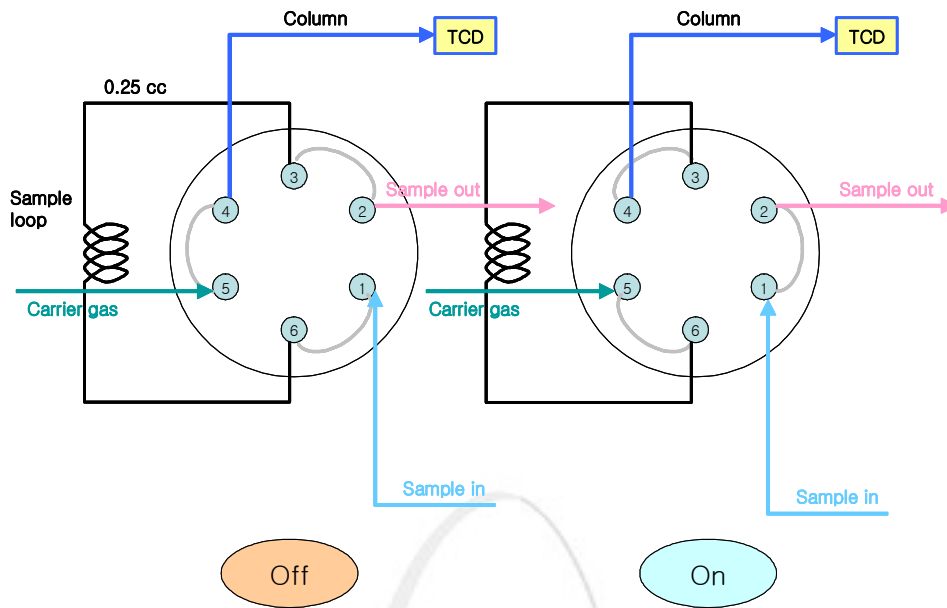


그림 26 밸브 및 가스 계통도

표 6 GC Calibration data

Data Name	CO	CO_2	Remark
HS Cal-Std1-(1)	0.43/(0.46)	1.25	CO peak가 다른 것에 비해 높음
HS Cal-Std1-(2)	0.46	1.26	
HS Cal-Std1-(3)	0.46	1.26	
HS Cal-Std1-(4)	0.46	1.26	
HS Cal-Std2-(1)	0.46	1.20	CO , CO_2 peak가 잘림
LS Cal-Std1-(1)	0.47	1.26	CO , CO_2 peak가 너무 작음
LS Cal-Std1-(2)	0.37/0.47	1.26	CO 앞에 peak가 하나 더 나타남
LS Cal-Std1-(3)	0.47	1.26	CO , CO_2 peak가 너무 작음
LS Cal-Std1-(4)	0.47	1.26	"
LS Cal-Std2-(1)	-	1.20	
LS Cal-Std2-(2)	0.46	1.21	
LS Cal-Std2-(3)	-	1.21	
LS Cal-Std3-(1)	-	1.09	CO , CO_2 peak가 잘림
LS Cal-Ar-(1)	0.43	-	Ar peak가 잘림

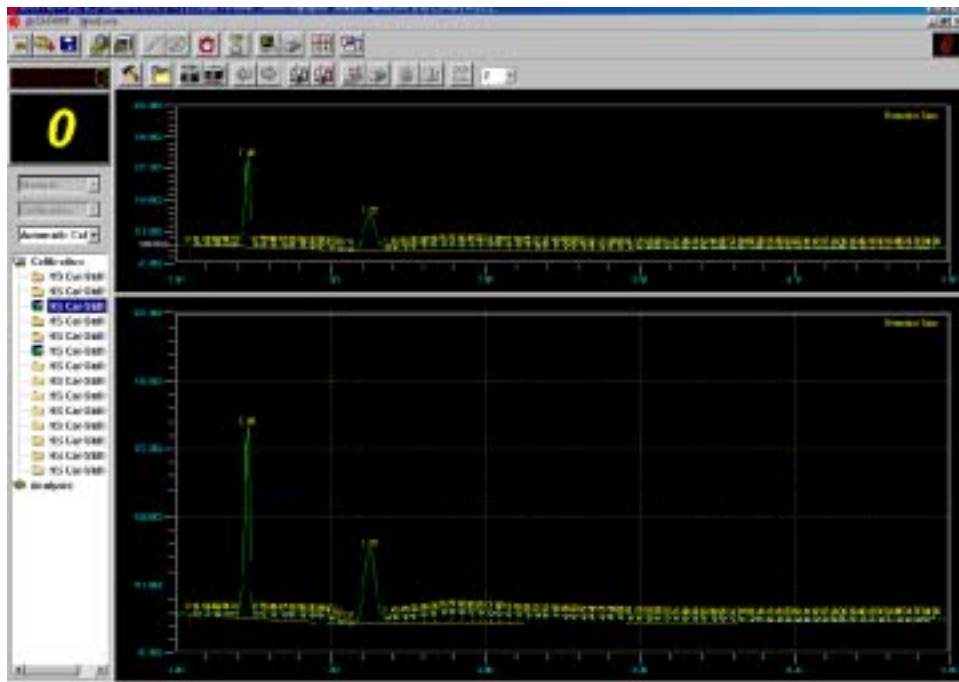


그림 27 High sensor의 calibration 화면

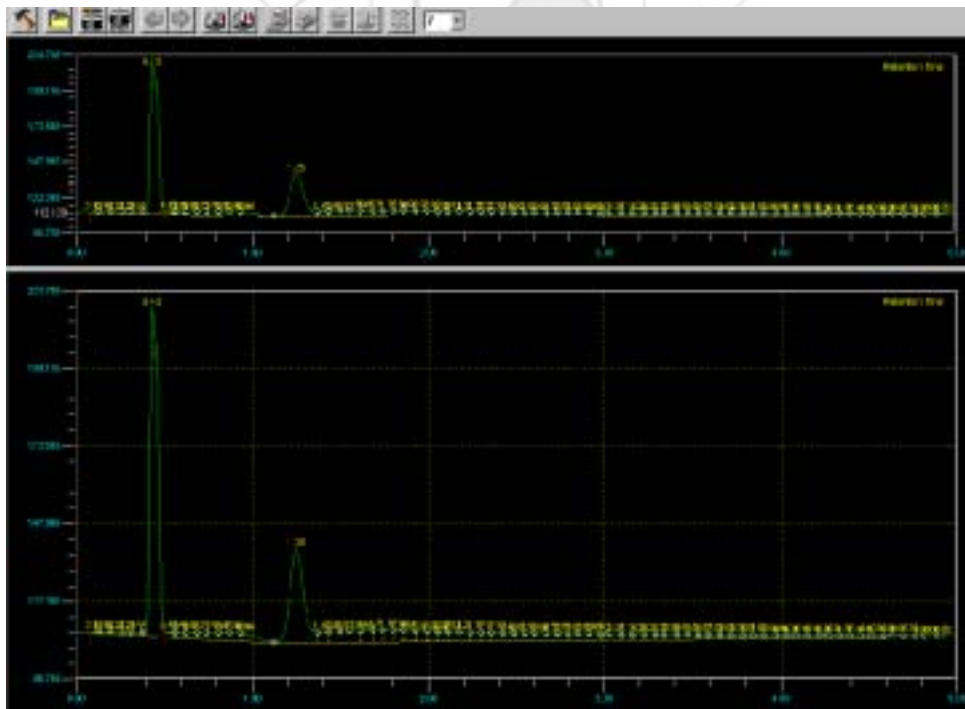


그림 28 Low sensor의 calibration 화면

GC는 장치의 특성상 취급과 운용에 상당한 주의가 요구된다. GC에 대한 사용자 중심의 작동법을 간단히 기술하면 아래와 같다.

- ① 컴퓨터의 GC 분석프로그램을 실행한다.
- ② 외장형 데이터 수집장치를 가동한다.
- ③ GC를 가동한다.
- ④ Packed column warming up(최초 설치시) : Oven temp. 180℃ (소요 시간은 15시간 정도)
- ⑤ Gas (carrier, pneumatic, sample) In
만일 Gas In 하지 않고 GC Power On 하면 Filament가 손상되므로 특히 주의 하여야 한다.
- ⑥ GC Power On
"Passed self test" 확인
- ⑦ TCD Sens (shift TCD) 버튼에서 아래 내용 선택한다.
 - High Sens : 저농도 성분 calibration시
 - Low Sens : 고농도 성분 calibration시
- ⑧ Oven temp. Check (set point : 40℃, actual : 확인)
- ⑨ DET A temp. On (250℃ = default : 확인 or 값 입력 Enter)
- ⑩ DET(TCD) On
Not Ready Lamp (Oven 및 DET A temp.) Off 될 때까지 대기/확인
(5분 정도)
- ⑪ Start
 - 자동 valve on
 - Chromatograph 정상적 운전 시작
 - Sample 시간 = 5분 : 5분마다 Re-Start

※ 다른 데이터 input 자료(온도, 압력 등)와 시간 일치 중요
- ⑫ Stop
 - DET A temp. < 70℃
 - DET Off ('딱' 소리가 안 나게 됨)
 - Actual temp.가 100℃ (70℃) 이하로 떨어지면 Off
 - Power Off
- ⑬ GC-실험장치 간의 모든 Gas Valve Close

3.3 실험 및 데이터 측정

(1) 실험절차 및 방법

- ① 소듐 잉곳(ingot)을 아르곤 분위기의 글로브 박스 안에서 정량 계량 후 저장 탱크에 장입한다.
- ② 저장탱크를 가열하여 소듐을 용융한다.
- ③ 용융된 소듐을 실험 캡슐로 이송한다.
- ④ 용융된 소듐을 200℃로 가열하고 온도를 안정적으로 유지한다.
- ⑤ 배출 밸브를 열어 실험부 내부를 대기압 상태로 유지한 후 배출밸브를 닫고 가압밸브를 서서히 열고 가스가 주입되도록 한다.
- ⑥ 유량조절장치(MFC: Mass Flow Controller)의 다이얼을 미리 조정하여 가스의 유량을 설정한다.
- ⑦ 이때, 소듐이 overflow 되어 다른 관 및 장비에 영향이 미치지 않도록 주의해야 한다.
- ⑧ 배출 밸브를 닫고 데이터 수집 & 스위치 unit을 조작하여 자료를 얻는다.
- ⑨ 소듐의 온도 변화를 세심하게 관찰하여 N_2CO_3 나 부산물들에 의해 가스 주입 분사구가 막히면 시험을 종결한다.
- ⑩ CO_2 가스의 압력을 10, 30, 40kg/cm²까지 순차적으로 증가 시키며 실험에 돌입한다.
- ⑪ 실험부의 온도와 압력을 확인 후 변화가 없으면 vapor trap를 통해 압력을 서서히 배출시키고 실험을 종료한다.
- ⑫ 한 batch 즉, 동일온도에서의 유량 및 압력 변화 실험이 종료되면 실험부를 교체하고 다음 실험을 실시한다.
- ⑬ 실험 중 온도, 압력, 유량 등을 data log sheet에 기록한다.
- ⑭ 온도(200, 300, 400, 600℃)와 압력(10, 30, 40 kg/cm²), 유량(25, 50, 75, 100 cc/min)의 총 29개의 조건으로 실험을 하고 온도, 유량, 압력에 대한 1세트 실험이 종료되면, 고체 샘플링을 위하여 실험부를 교체 설치한다. 이때 실험부로 외부의 공기 침투나 오염이 되지 않도록 각별히 유의하여야 한다.
- ⑮ 반응가스 분석은 각 case(압력변화)별 실험이 종료되면 약 5분 정도씩 배출하여 GC를 통해 분석을 한다. 상기 ②~⑭의 과정을 반복하여 실험을 완료한다. 표 7에 실험조건을 정리하였다.

표 7 실험조건표

Case No.	Temperature (°C)	Gas Flow Rate (scc/min)	Gas Supply Bottle Pressure (kg/cm ²)	Period (min)
1	200	25	10	7.2
2			30	22.9
3			40	117.7
4		50	10	16.7
5			30	10.4
6			40	24.3
7		75	10	24.3
8			30	29.4
9			40	61.7
10		100	10	11.2
11			30	44.5
12			40	12.4
13	300	25	10	29.4
14			30	33.8
15			40	20.1
16		50	20.0	
17		75	20.1	
18	100	40	19.8	
19	400	25	10	70.8
20			30	27.4
21			40	22.8
22		50	20.4	
23		75	20.3	
24		100	40	21.1
25	600	25	10	21.9
26			30	55.5
27		50	30	21.7
28		75	40	20.6
29		100	40	20.8

(2) Data의 측정 및 저장

실험 시 획득한 온도, 유량, 압력에 관한 데이터는 실시간으로 DAS(데이터 수집 체계)에 온라인 기록하였다. 가스 분석은 Gas Chromatograph(GC)에 의해 5분간 온라인으로 실행하였다.

데이터의 측정장치는 애질런트 34970A를 이용하였다. 데이터는 채널별로 온도(°C), 유량(전압 0-5 VDC), 압력(전압 0-5 VDC)을 각각 측정하였으며, 가스분석 데이터와 온도, 유량, 압력 등의 데이터를 획득하는 과정을 정리하면 다음과 같다.

1) 가스분석 데이터의 획득

① 상기에 정리한 것처럼 GC, 데이터 수집 및 이송장치를 작동하고 컴퓨터에서 'dsCHROM'의 아이콘을 실행하여 기기간의 통신 상태를 확인한다.

② 그림 29와 같은 초기 실행 화면이 나타난다. 메뉴 중 숫자 아이콘을 클릭하고 채널을 선택한 후 확인 버튼을 클릭한다.

③ 'mode' 메뉴창이 나타나면 Automatic과 Calibration을 선택하고 데이터 수집시간을 설정한다.

④ 파일명을 쓰고 실행하면 그림 30과 같은 데이터 수집 초기 화면이 나타난다.

⑤ 데이터 수집 및 분석이 완료되면 그림 31과 같은 데이터 수집 및 분석 화면이 나타난다.

⑥ 출력 시 인쇄 아이콘을 클릭하여 자료를 확인하고 그림 32의 출력화면을 출력한다.



그림 29 실행 초기 화면

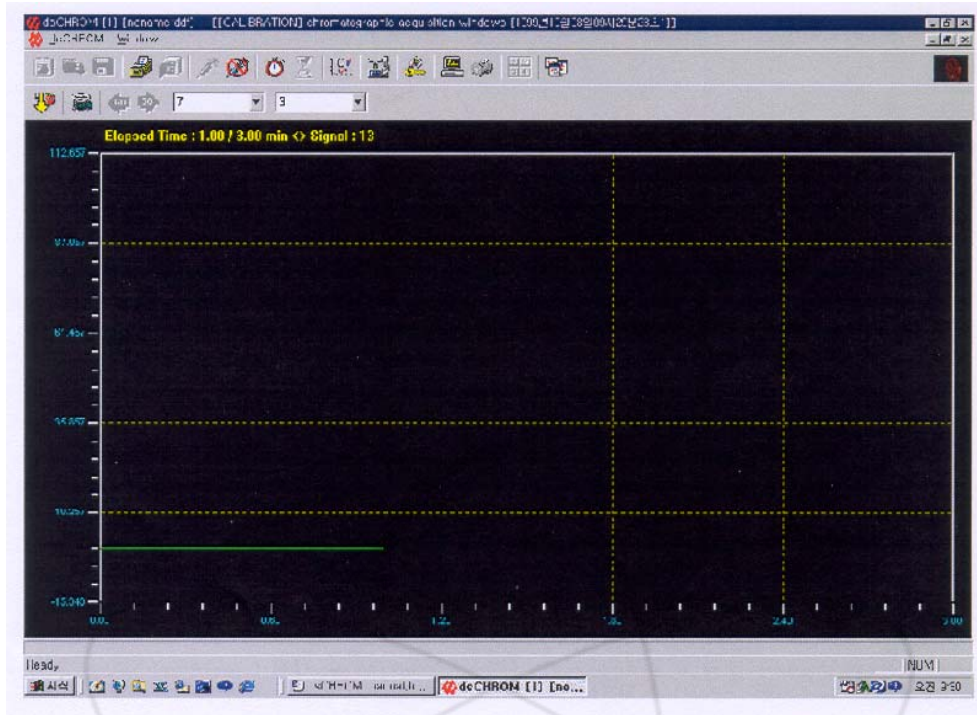


그림 30 데이터 수집 초기 화면

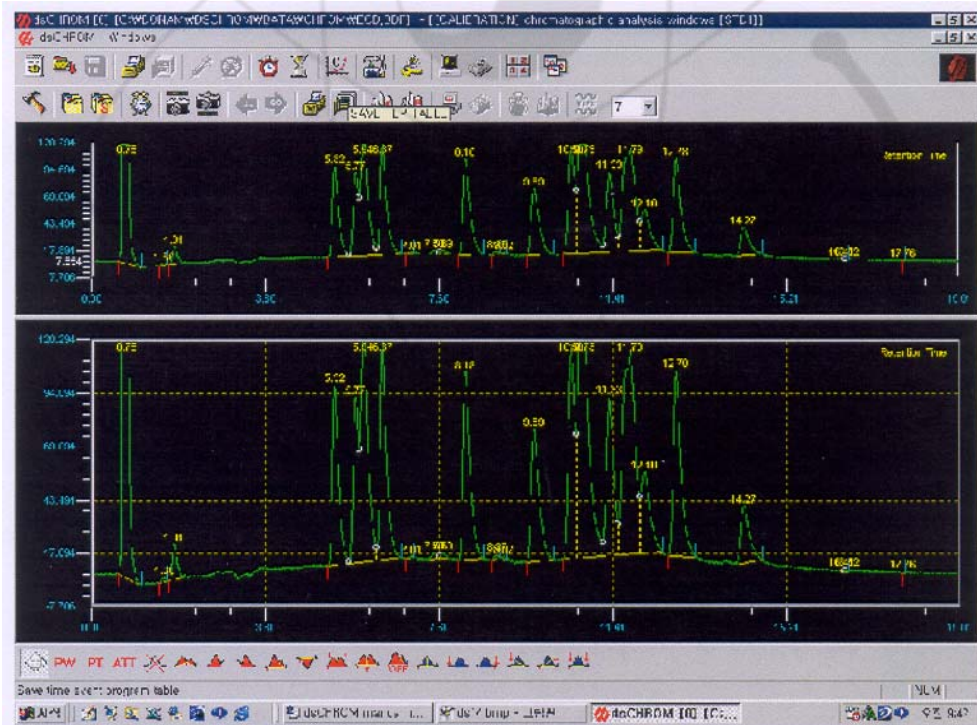


그림 31 데이터 수집 및 분석 화면

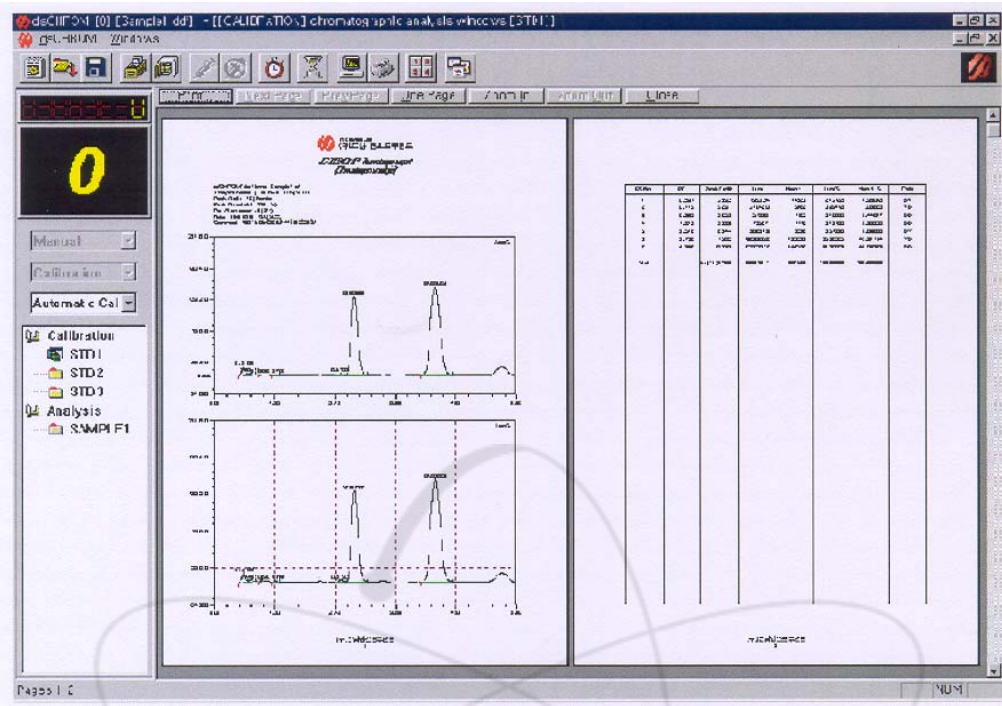


그림 32 데이터 출력 화면

2) 온도, 유량, 압력 데이터의 획득

데이터 획득은 다음 순서에 의한다.

- ① 컴퓨터에서 'Agilent BenchLink Data Logger' 아이콘을 실행한다.
- ② 그림 33의 Setup 화면이 나타나면 채널, 측정모드, Sampling time 조절(Scan interval) 등 실험조건을 설정한다.
- ③ 그림 34의 화면에서 Graphics Setup(Data grid, chart properties 등)을 실시한다.
- ④ ②, ③항의 setup이 완료되면 상단의 툴바에서 실행아이콘(▶)을 클릭하여 측정한다.
- ⑤ 그림 35와 같은 데이터 측정 화면이 나타난다.
- ⑥ 데이터 획득이 완료되면 상단의 툴바에서 정지아이콘(■)을 클릭하고 데이터를 저장한다.

데이터 획득을 위한 채널 구성은 표 8에 정리하였고 그림 36은 데이터 수집 장치의 외형을 나타내었다.



그림 35 데이터 측정 화면

표 8 채널구성표

ID / Channel	Tag No.	내용	비고
101 / Ch1 :	TC1	TS 소듐 온도	Temp (type K)
102 / Ch2 :	TC3	TS 가스 온도	Temp (type K)
103 / Ch5 :	MFC	A_r gas mass flow	0~5 VDC
104 / Ch6 :	MFC	O_2 gas mass flow	0~5 VDC
105 / Ch7 :	압력(PT-0)	Vapor trap downstream	0~5 VDC

그림 36은 데이터측정장치(애질런트 34970A)의 외형을 나타내었다.



그림 36 데이터의 측정장치

제 4 장 실험 결과 및 고찰

고체생성물 분석은 Ar 가스로 충전된 글로브 박스 안에서 시료를 추출한 후, 산-염기 적정방법에 의한 정량분석, 엑스레이 회절(XRD)에 의한 정성분석 및 비수용성 물질을 포함한 기타 물질 분석을 위하여 전자 조사에 의한 미량 분석(EPMA) 등이 수행되었다. 산-염기 적정에 의한 정량분석 결과 소듐과 $Na-CO_2$ 생성물인 Na_2CO_3 가 발견되었음을 확인할 수 있었다. 반응가스의 정량 분석은 온도 및 유량별 압력 실험 (29의 케이스)의 각 세트 실험 완료 후 GC에 의해 5분간 온라인으로 실행되었다. 분석 전에 GC는 기준 가스(CO : 1, CO_2 : 5mol%/mol)에 의해 교정을 실시하였다.

그림 37, 38, 39는 글로브 박스 안에서 샘플링 하는 과정과 샘플링이 완료되어 샘플병에 담겨진 모습을 나타내었다. 그림 38에서 보이는 백색은 비반응 소듐으로 추정된다. 견본의 크기는 대략 5mm 이다.

그림 40~43은 온도(200℃, 300℃, 400℃, 600℃)에 따른 $Na-CO_2$ 의 반응 시험 결과를 나타내었다. 그림에서 노란색 원형안의 숫자는 실험별 케이스를 표시한다. 그림 40은 소듐 온도 200℃ 일 때의 실험 결과로서 유량(25, 50, 75, 100 scc/min)별 압력(10, 30, 40 kg/cm²) 12개 조건에서의 실험 결과를 나타내었다.

그림 40의 (a)에서 보는 바와 같이 케이스-1과 2는 소량의 가스를 공급했을 때, 수초 후 spike가 형성되었으며, 케이스-3은 “0” 근처에서 변화가 없었다. 이러한 결과는 가스가 분사 되자마자 시험 캡슐 내부 압력이 가스 공급 압력에 도달했기 때문으로 보인다. 이런 현상은 공급 압력과(бом베) 실험부 내부 압력의 차이가 3kg/cm² 이상 유지되어야 하는 MFC의 특성 때문으로 보인다.

케이스-3은 가스 유량을 25 scc/min로 설정하고 압력을 40 kg/cm² 유지한 상태에서 실시하였다. 케이스-4는 유량 50 scc/min, 압력 10 kg/cm²로 유량과 압력을 증가시키며 실시하였다. 첫 번째 관측된 변화는 소듐과 가스의 온도가 증가하고 이후 압력도 서서히 증가시켰지만 $Na-CO_2$ 반응에 의한 carbonate가 가스 인입 노즐(직경 1mm)을 막는 plugging 현상으로 가스 공급 유량이 50 scc/min 에서 “0” scc/min까지 하락하였다.

그림 41의 케이스-14는(유량; 25 scc/min, 압력; 30 kg/cm²) 소듐 온도가 300℃인 경우의 실험 자료를 나타내었다. 이 경우에는 35분간 가스 주입이 이루어졌으며, 초기 수 초간 격렬한 온도 변화가 생겼다. 이 시간에 소듐의 온도

변화는 매우 급격하게 일어났으며, 소듐 온도는 최고 1110℃에 도달하였다. 급격하게 반응한 시간은 약 3분 정도였다. 이때 반응기인 캡슐의 몸체가 가열되어 빨갈게 변하였으며 이러한 현상은 400℃ 및 600℃ 실험에서도 같은 현상으로 나타났다. 급격한 반응 후 압력은 서서히 감소하다가 약 5분 후에는 급격히 감소하였으며, 유량과 온도 역시 급격히 감소됨을 관찰하였다. 이는 가스 주입 노즐이 막혀 더 이상 가스 공급이 되지 않는 상태에서 압력은 “0” 근처까지 감소하였다.

소듐 온도가 400℃ 경우에도 그림 42에서 보는 바와 같이 300℃ 실험과 유사한 경향을 나타내었다. 급격한 온도 변화가 일어난 후 소듐의 온도는 300℃로 유지되었으며, 이때의 압력은 9.29 kg/cm²에서 8.90 kg/cm²로 서서히 감소하였다. 이때 소듐의 최고 온도는 923℃로 측정되었다.

그림 43은 소듐 온도 600℃에서의 실험 자료를 나타내었다. 이 실험에서는 CO₂ 가스를 주입 하자마자 급격한 온도 요동이 발생하였으며, 약 8분간 계속되었다. 소듐 온도가 600℃에서 1130℃까지 급격히 증가하였으며 17분 후에는 약 580℃까지 하락하고 그 후의 온도 요동은 더 이상 발생하지 않았다. Na-CO₂ 반응물인 sodium-carbonate에 의해 노즐이 막혀 초기 주입 압력(10 kg/cm²)은 약 1.3 kg/cm² 정도에서 더 이상 분사 되지 않은 것으로 보인다.

표 9에서 보는 바와 같이 반응가스에 일산화탄소(CO)가 존재하며 소듐 온도가 증가하면 일산화탄소의 농도가 현저하게 증가함을 알 수 있다. 표 10은 고체반응생성물에 대한 분석 결과로서 온도가 증가하면 Na-CO₂ 생성물인 Na₂CO₃가 다소 증가함을 알 수 있다.

그림 44에서 Red-color peaks는 소듐 고형물을 나타내고, blue-color peaks는 소듐 탄산염을 나타낸다.



그림 37 고체 샘플링 과정



그림 38 실험부 내부 생성물의 모습

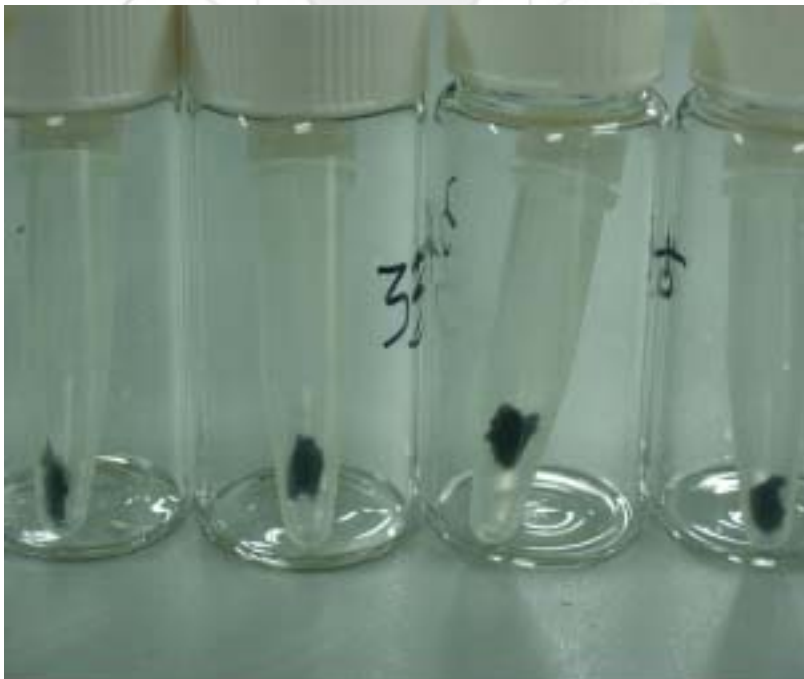


그림 39 고체 샘플링이 완료된 모습

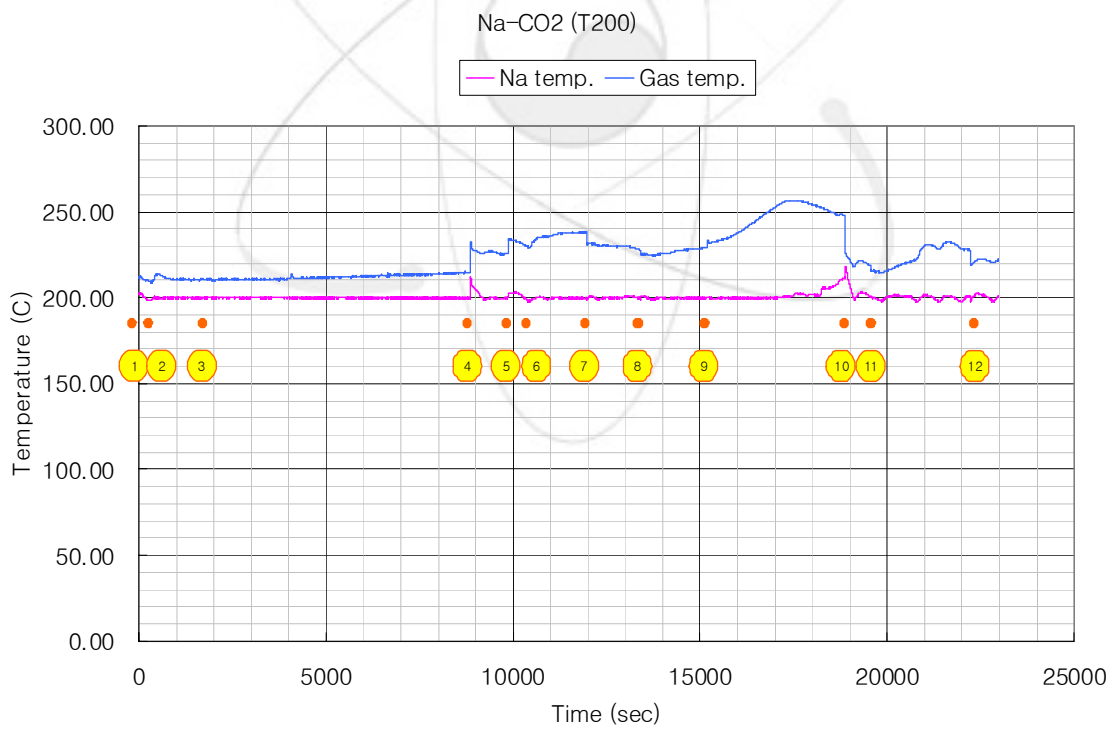
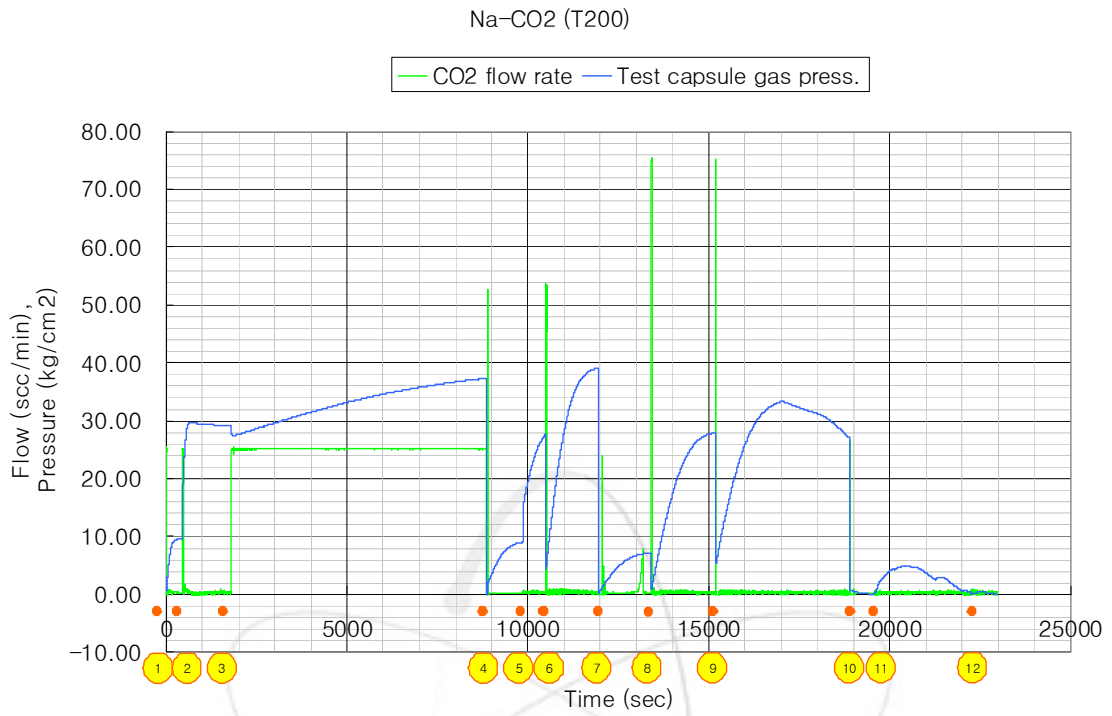


그림 40 (a) Flow-Pressure Data and (b) Thermometry Data at 200°C with CO₂(Case No. : 1~12)

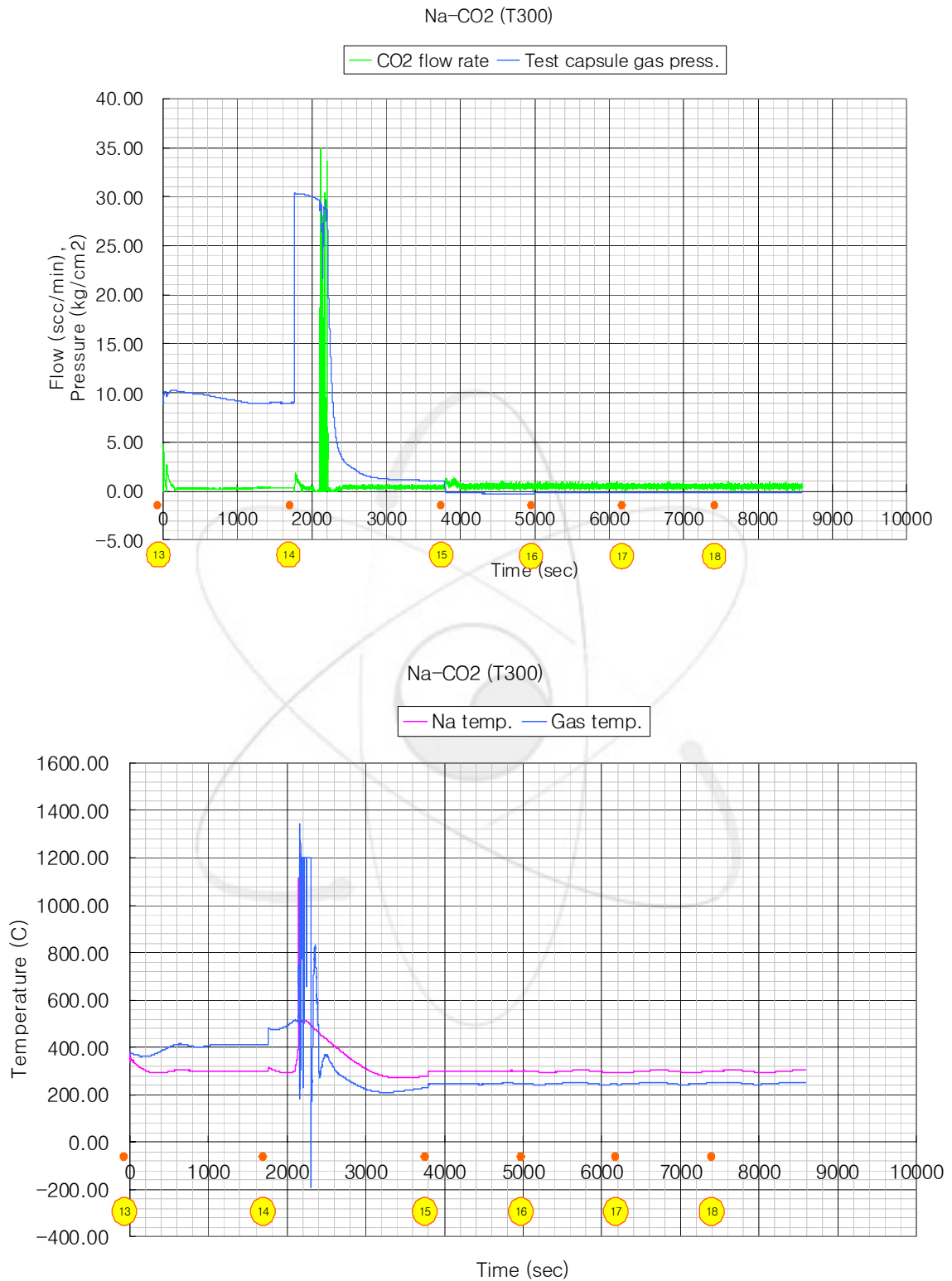


그림 41 (a) Flow-Pressure Data and (b) Thermometry Data at 300°C with CO₂ (Case No. : 13~18)

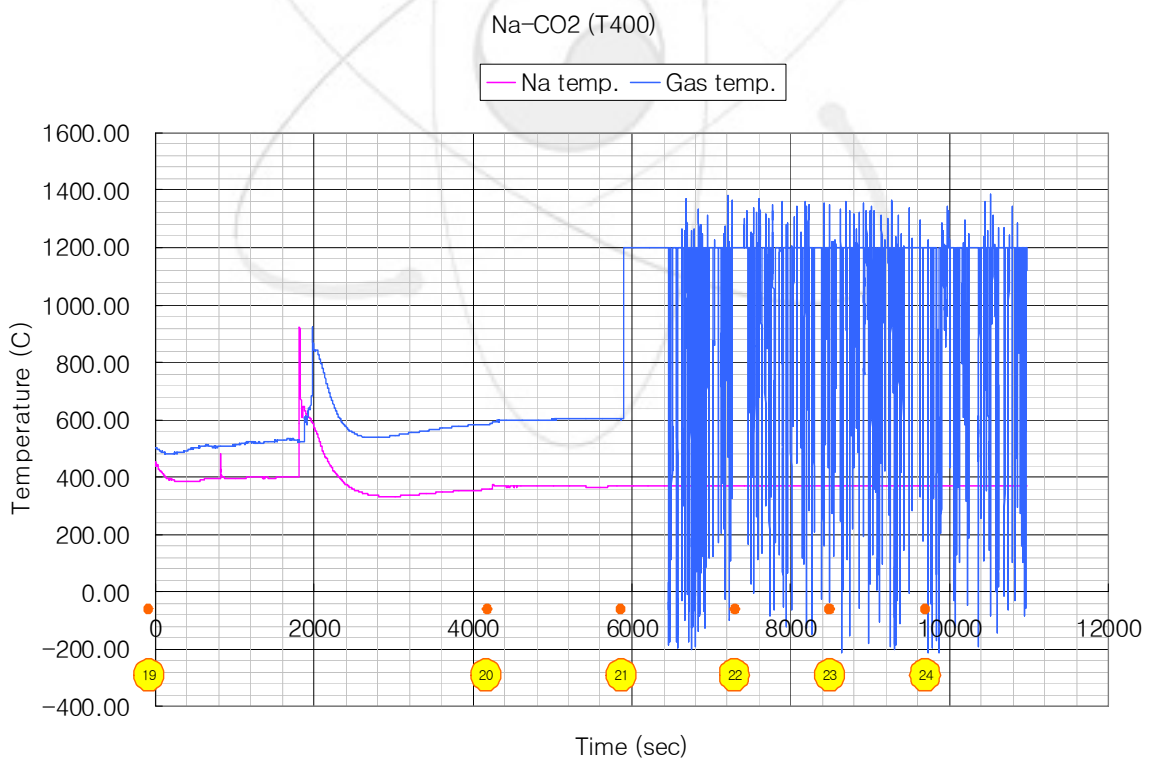
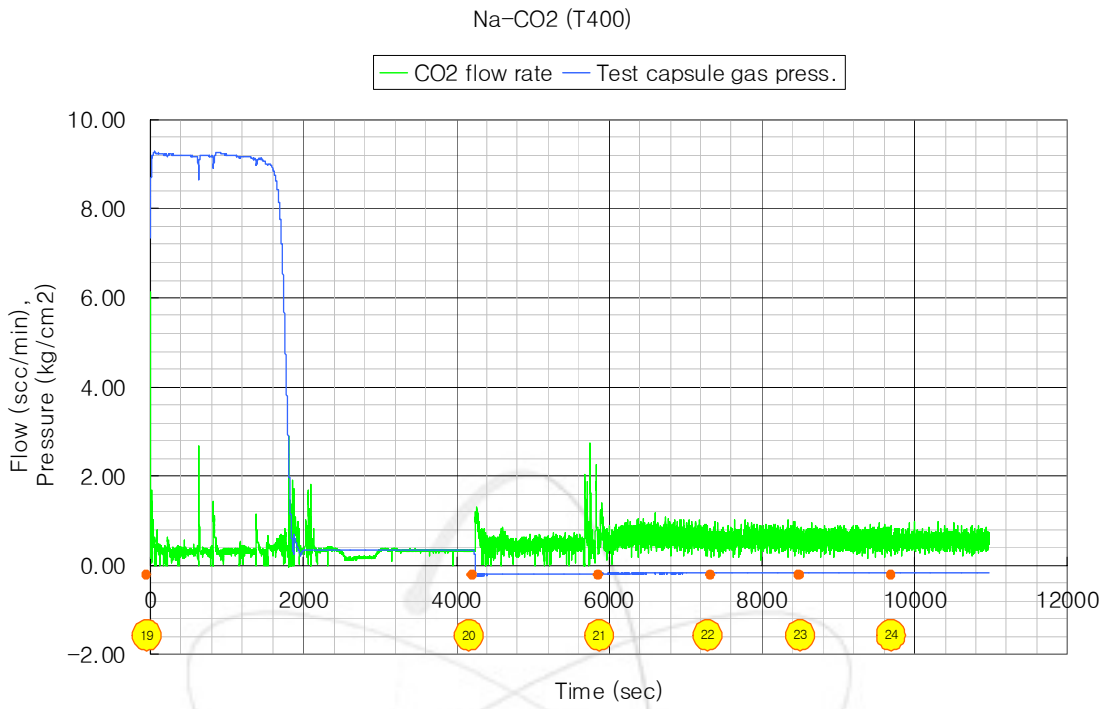


그림 42 (a) Flow-Pressure Data and (b) Thermometry Data at 400°C with CO₂(Case No. : 19~24)

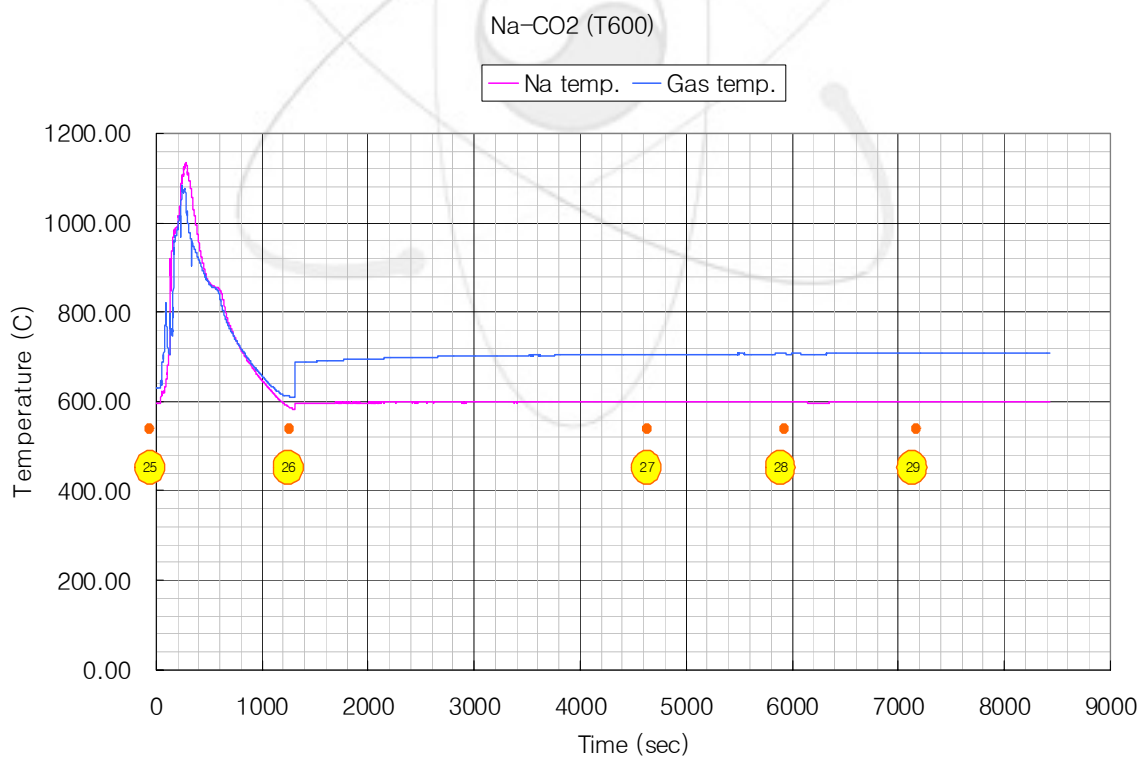
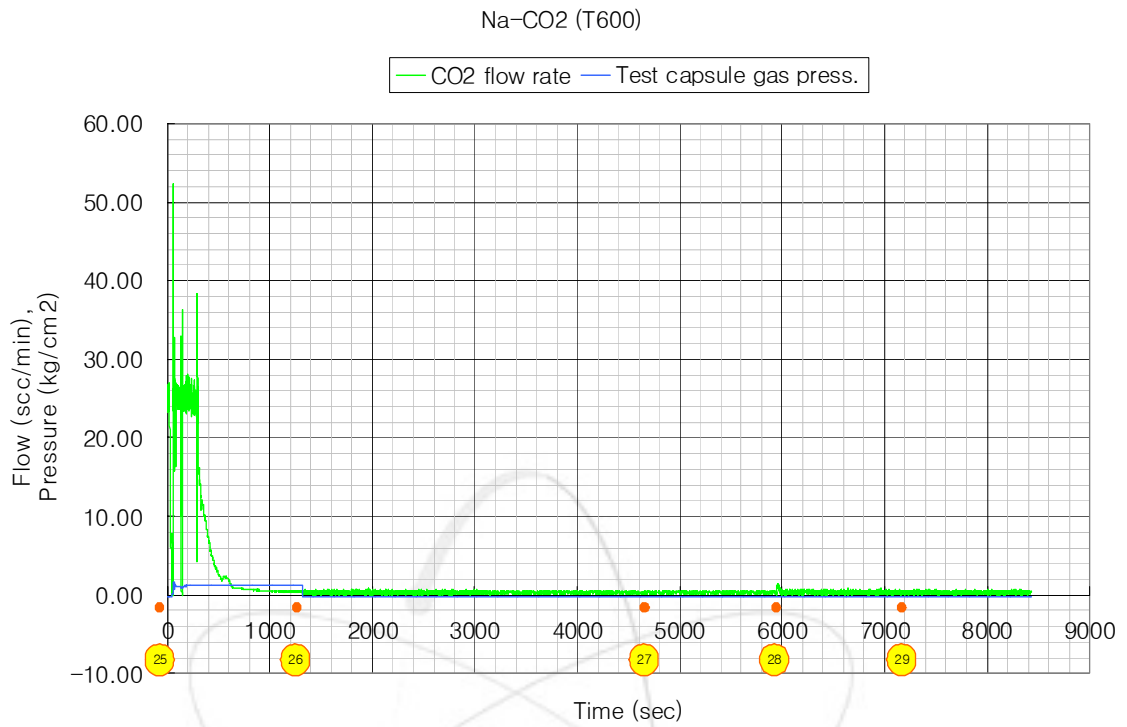


그림 43 (a) Flow-Pressure Data and (b) Thermometry Data at 600°C with CO₂ (Case No. : 25~29)

표 9 가스 분석 결과

Case NO.	Gas Flow Rate (scc/min)	Gas Supply Bottle Pressure (kg/cm ²)	CO contents(vol%)			
			Temperature			
			200	300	400	600
1	25	10	0.08262	.014584	8.49827	8.69213
2		30	0.10209	5.37306	6.94972	-
3		40	0.45310	4.92466	4.80964	-
4	50	10	0.09058	-	-	-
5		30	0.20858	-	-	6.33725
6		40	0.17188	4.95063	3.40218	-
7	75	10	0.34406	-	-	-
8		30	0.30192	-	-	-
9		40	1.69307	5.00810	3.45914	4.80339
10	100	10	0.60454	-	-	-
11		30	0.47354	-	-	-
12		40	2.04488	5.12130	3.44083	4.04666

표 10 고체 분석 결과

Temperature (°C)	<i>Na</i> or <i>Na₂O</i> (wt%)	<i>Na₂CO₃</i> (wt%)	Others(etc) (wt%)	Non water-soluble (wt%)
	Acid-base titration & XRD		EPMA	EDS & SEM
200	15.5±0.6	74.3±0.2	10.2±0.5	trace
300	7.7±1.8	89.2±1.2	3.1±0.7	1.41
400	not detected	93.9±1.5	6.1±1.5	3.61
600	not detected	95.9±0.9	4.1±1.9	3.21

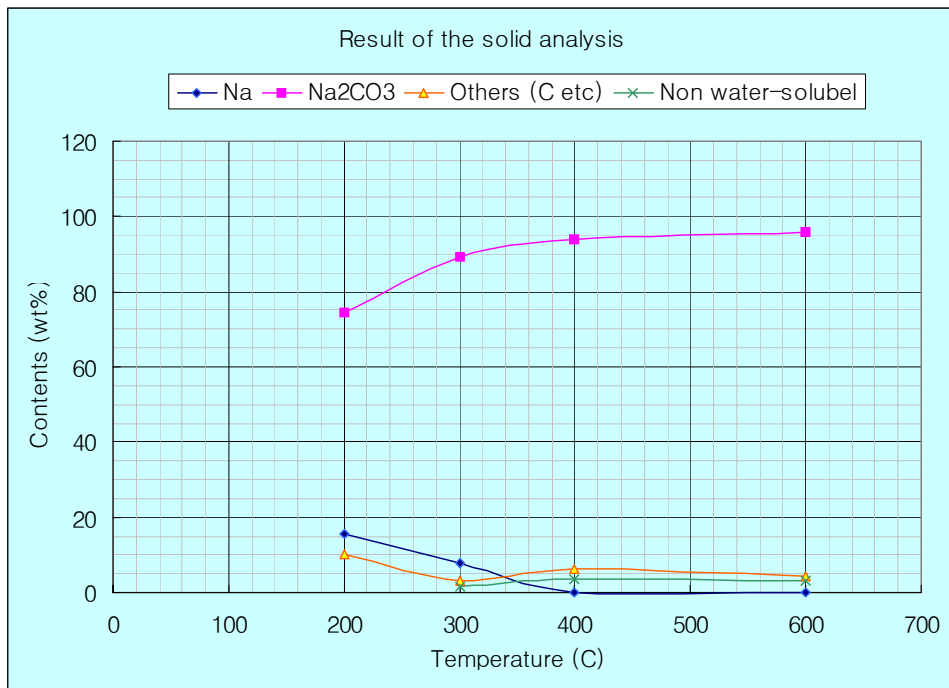
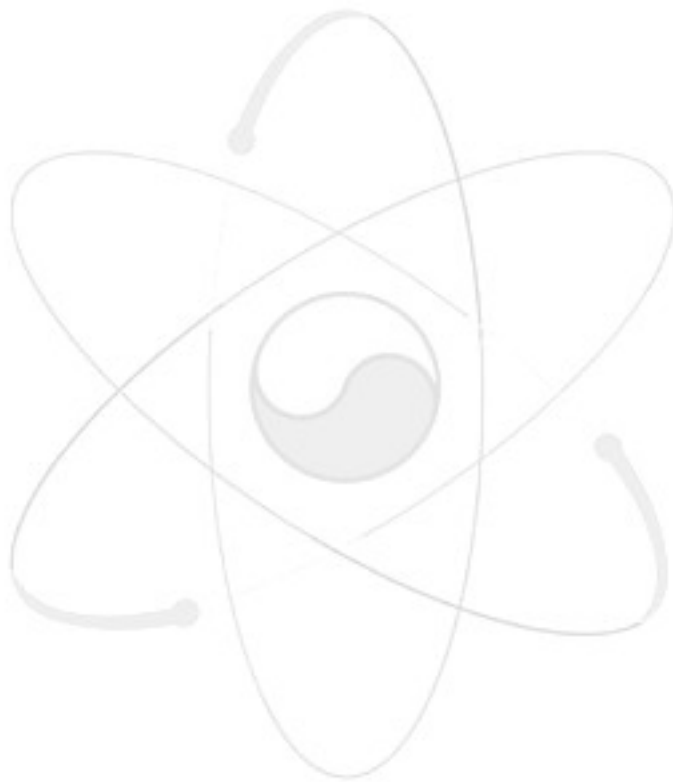


그림 44 고체 생성물 분석 결과

각 실험 조건에서의 용융소듐과 CO_2 반응에 의한 실험을 실시하였다. 온도별로 간략히 결과를 정리해보면, 200°C의 소듐에서는 반응이 약하게 나타났고, 300°C 이상에서는 대단히 격렬하게 반응을 하였다. 300°C와 400°C의 반응은 유사하게 이루어졌다. 600°C의 경우에는 $Na-CO_2$ 반응은 아주 빨리 발생하였다.

모든 실험조건에서 일단 $Na-CO_2$ 반응이 일어나면 반응생성물에 의해 가스 주입 노즐이 막혀 더 이상 가스가 주입되지 않고 실험부 내부 압력은 거의 “0”으로 떨어지는 현상이 나타났다.

$Na-CO_2$ 반응 실험장치 운전절차서



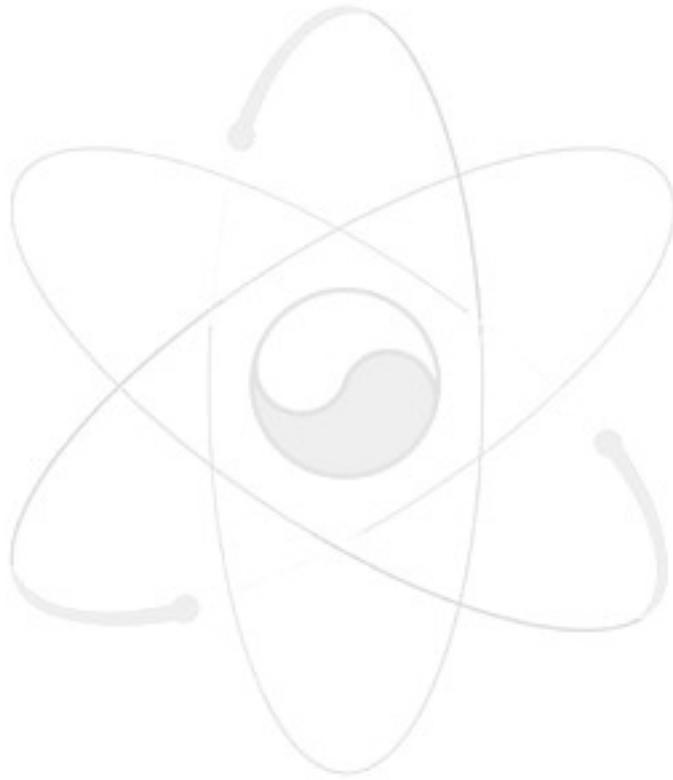
단계	순서	작업내용	비고
1	1. 장치의 점검		
	1	- 저장탱크의 누출 여부를 점검한다.	
	2	- Ar 가스를 이용하여 가압 후 누출 여부를 점검한다.	
	3	- 이때 저장탱크와 연결된 배관의 밸브를 잠가 가스가 배관으로 유입되지 않도록 한다.	
	4	- 특히, 가스 배관의 연결부를 중점 점검하고 소동 배관의 용접부를 점검한다.	
	2. 전원 및 온도 컨트롤러(전기적) 점검		
	5	- 전원을 넣고 전체적인 통전상태를 점검한다.	
	6	- 각종 계기판의 작동여부를 점검한다.	
	7	- 온도 컨트롤러 각각 조작하여 이상 유무를 점검한다.	
	8	- 온도센서의 작동상태를 점검한다. : 가열과 냉각을 반복하여 컨트롤러 지시 온도를 확인한다.	
2	3. 저장탱크의 점검		
	9	- 저장탱크 외관의 이상 유무를 점검한다.	
	10	- 내부 손상 및 히팅자켓의 육안 점검	
	11	- 이물질 및 전기적 장애 유무	
	12	- 소동 유입구의 배관상태	
3	4. 저장탱크에 소동 장입		
	13	- Ar 가스로 저장탱크 내부를 Flushing 한다.	
	14	- 정량 장입이 완료될 때 까지 계속해서 Ar 가스를 탱크로 주입하여 외부의 공기나 불순물이 유입되지 않도록 하고 정량 장입이 완료되면 탱크의 상부 플랜지를 결착한다.	
	15	- 플랜지 상부의 Ar 가스 주입 배관을 통해 탱크 내부로 Ar 가스를 계속 주입하고 배기관을 통해 배기시켜 저장탱크 내부를 Ar 가스로 충전시켜 소동의 산화를 방지한다.	

단계	순서	작업내용	비고
4		5. 작업자의 안전 확보	
	16	- 저장탱크로 소듐 장입시 보안경과 안전장갑을 착용하고 작업에 임한다(글로브 박스 이용).	
	17	- 소듐 취급시 소듐의 Fume이나 부스러기가 얼굴이나 신체에 직접 접촉되지 않도록 주의를 기울인다.	
5		6 실험부 수위센서 설치 및 테스트	
	18	- 소듐의 용융에 앞서 이송량을 계산하여 실험부 상부에 소듐 수위계를 설치하고 테스트(부저 및 램프)를 실시한다.	
	19	- 수위계는 일정량의 소듐이 이송되어 수위계 하부와 접촉하면 수위계 전원부측의 램프 작동과 함께 부저가 작동한다.	
6		7. 소듐의 용융	
	20	- 저장탱크에 소듐 장입이 완료되면 용융을 시작한다.	
	21	- 저장탱크의 가열에 앞서 소듐 이송관과 가스관의 결착 상태를 재점검한다.	
	22	- 가스관의 밸브는 모두 닫힌 상태이다	
	23	- 가스관의 주밸브를 열어 저장탱크와 이송관 내부를 다시 Purge 시킨다.	
	24	- 저장탱크의 온도제어기를 작동하고 온도를 150℃에 설정하고 용융을 시작한다.	
	25	- 소듐 이송관의 온도를 200℃로 설정하고 가열한다.	
	16	- 가스관의 공급측 밸브는 잠그고 배출 밸브를 열어 저장탱크 내부 압력을 방출한다.	
	27	- 소듐 이송관의 온도가 균일하게 증가하는지 확인한다.	
	28	- 전체적으로 용융이 되면 저장탱크의 온도는 150℃ 정도, 이송관의 온도는 200℃ 정도로 세팅하여 유지한다.	

단계	순서	작업내용	비고
		8. 소듐의 이송	
7	29	- 저장탱크와 배관의 압력은 열팽창에 의해 대기압보다 약간 높은 상태이다.	
	30	- 저장탱크의 하부에 있는 소듐이송관의 밸브를 열고 소듐 이송을 시작한다. 이때 배출 밸브를 통하여 내부 압력을 방출한다.	
	31	- 소듐 이송이 시작되면 소듐의 온도(150℃)와 이송관의 온도(200℃) 차이가 평준화 되고 이송관의 온도가 하강한다.	
	32	- 이송시 이송관의 온도, 장치 내부 압력 등을 주의 깊게 관찰하여야 한다.	
	33	- 실험부에 설치된 수위계의 램프와 부저가 작동하면 소듐이송관의 밸브를 닫는다.	
	34	- Ar 배출 밸브를 닫는다.	
		9. 실험 수행	
8	35	- 소듐 이송이 완료되면 실험부의 온도를 실험조건(최초: 200℃)으로 설정하고 가열을 한다.	
	36	- 실험부의 온도가 실험조건에 도달하면 서서히 실험부의 압력을 방출 후 밸브를 닫는다.	
	37	- 이때, 급격한 밸브의 조작으로 소듐이 가스배출 배관으로 overflow 되지 않도록 주의한다.	
	38	- 유량계(MFC)의 유량과 가스 압력을 설정하고 가압을 시작한다.	
	39	- Data log sheet에 초기 실험조건(시간, 온도, 압력 등)을 기록하고 측정을 시작한다.	
	40	- 실험중 제어반과 컴퓨터를 통하여 온도와 유량, 압력의 변화를 관찰하고 필요시 data log sheet에 기록한다.	
	41	- 온도, 압력 등을 관찰하여 실험부 내부의 변화가 없거나 반응이 완료된 것으로 판단되면 데이터를 저장한다.	
	42	- 배출측 밸브와 GC로 공급되는 가스 밸브를 열고 gas sampling 준비를 한다.	
	43	- 약 5분 정도 gas sampling이 끝나면 데이터를 저장하고 가스 밸브를 닫는다.	

단계	순서	작업내용	비고
9		10. 실험부의 교체	
	44	- 가스 배출 밸브를 서서히 열고 실험부 내부의 압력을 방출한다.	
	45	- 가열되었던 실험부의 온도가 하락하면 저장탱크와 연결된 소동이송관의 fitting을 풀고 외부의 공기나 이물질이 침투하지 않도록 bland cap을 이용하여 실험부를 밀봉한다.	
	46	- 다음 실험을 위하여 새로운 실험부 내부를 Ar 가스를 이용하여 flushing 한다.	
	47	- 소동이송관과 가스관, 열전대 등을 연결하고 연결부에 대한 누설 테스트를 실시한다.	
	48	- 압력 누설이 없으면 재차 Ar 가스로 flushing 한다.	
	49	- 실험부 내부의 수분 잔량이 있을 가능성에 대비하여 히터	
	50	를 작동하여 수분을 증발시키고 열전대의 이상 유무를 확인한다.	
	51	- 7단계의 소동 이송 절차에 따라 소동의 이송을 시작한다.	
52	- 소동의 이송이 완료되면 8단계의 절차에 따라 실험에 돌입한다.		
10		11. 고체 생성물의 sampling	
	53	- 고체 생성물 분석을 위하여 실험부 외부에 실험조건 (온도, 압력, 유량 등)을 기록한다.	
	54	- 실험부의 절단 및 생성물 채취를 위한 도구 등을 글로브 박스 내부로 이동시킨다. 이때 글로브 박스는 사전에 Ar 분위기를 조성하여 작업에 지장이 없도록 한다.	
	55	- 글로브 박스 내에서 샘플병에 크기별로 옮겨 담는다.	
	56	- 샘플병 외부에 실험조건을 표기를 하여 분석 준비를 한다.	

Gas Chromatograph Sensor Calibration Data



1. GC High Sensor Calibration Data

PK No.	RT	Peak Width	Area	Height	Area %	Height %	Code
1	0.105	1.703	20940	616	0.11474	0.2124	BV
2	0.163	1.868	35247	714	0.19314	0.24619	VV
3	0.227	1.758	45994	949	0.25203	0.32722	VV
4	0.291	1.648	47701	1128	0.26139	0.38894	VV
5	0.352	1.703	70841	1264	0.38819	0.43583	VV
6	0.434	3.242	6240883	108217	34.198	37.3135	mVV
7	0.531	1.044	8841	308	0.04845	0.1062	tBB
8	0.594	1.923	109555	1959	0.60033	0.67547	VV
9	0.658	1.758	130122	2140	0.71303	0.73788	VV
10	0.716	1.758	126759	2301	0.6946	0.79339	VV
11	0.78	1.648	164371	2525	0.9007	0.87063	VV
12	0.845	1.868	163315	2671	0.89491	0.92097	VV
13	0.905	1.978	186896	2853	1.02413	0.98372	VV
14	0.964	4.67	283799	2763	1.55513	0.95269	VP
15	1.25	4.615	3106166	31001	17.02077	10.68923	PV
16	1.402	1.703	235692	3662	1.29152	1.26267	VV
17	1.462	1.813	250026	3781	1.37006	1.3037	VV
18	1.527	1.648	190389	3765	1.04327	1.29818	VV
19	1.588	1.593	256621	3829	1.4062	1.32025	VV
20	1.647	1.648	282247	3998	1.54662	1.37852	VV
21	1.711	1.758	241071	4100	1.32099	1.41369	VV
22	1.773	1.813	269133	4100	1.47476	1.41369	VV
23	1.837	1.758	234577	3997	1.28541	1.37818	VV
24	1.896	2.033	268824	3861	1.47307	1.33128	VV
25	1.96	1.813	233065	3697	1.27712	1.27474	VV
26	2.02	1.923	227211	3565	1.24504	1.22922	VV
27	2.081	1.813	184543	3441	1.01124	1.18647	VV
28	2.144	1.868	229684	3317	1.25859	1.14371	VV
29	2.207	1.923	202807	3182	1.11132	1.09716	VV
30	2.271	1.923	184622	3069	1.01167	1.0582	VV
31	2.33	1.868	164325	2941	0.90045	1.01406	VV
32	2.393	1.813	180893	2842	0.99123	0.97993	VV
33	2.457	1.923	171601	2731	0.94032	0.94166	VV
34	2.514	1.868	165831	2660	0.9087	0.91717	VV
35	2.578	1.703	135036	2602	0.73995	0.89718	VV
36	2.639	1.923	164185	2524	0.89968	0.87028	VV

37	2.702	1.868	148620	2420	0.81439	0.83442	VV
38	2.763	1.813	139098	2368	0.76221	0.81649	VV
39	2.826	1.648	122056	2327	0.66883	0.80236	VV
40	2.889	1.758	135720	2283	0.7437	0.78718	VV
41	2.946	1.813	147101	2285	0.80607	0.78787	VV
42	3.01	1.703	110655	2220	0.60635	0.76546	VV
43	3.073	1.758	131151	2150	0.71866	0.74133	VV
44	3.136	1.703	127566	2105	0.69902	0.72581	VV
45	3.196	1.868	130580	2071	0.71554	0.71409	VV
46	3.26	1.868	111666	2017	0.61189	0.69547	VV
47	3.322	1.813	97049	1932	0.5318	0.66616	VV
48	3.38	1.923	118823	1902	0.65111	0.65581	VV
49	3.443	1.758	108152	1858	0.59264	0.64064	VV
50	3.507	1.923	98763	1795	0.54119	0.61892	VV
51	3.565	1.813	90741	1753	0.49723	0.60444	VV
52	3.628	1.758	97909	1717	0.53651	0.59203	VV
53	3.691	1.813	91112	1676	0.49926	0.57789	VV
54	3.755	1.758	88629	1607	0.48566	0.5541	VV
55	3.814	1.868	75509	1560	0.41376	0.53789	VV
56	3.876	1.813	83791	1513	0.45915	0.52169	VV
57	3.94	1.923	77502	1429	0.42469	0.49272	VV
58	3.998	1.758	70245	1363	0.38492	0.46997	VV
59	4.062	1.813	58686	1316	0.32158	0.45376	VV
60	4.125	1.703	66602	1276	0.36496	0.43997	VV
61	4.182	1.868	65459	1241	0.35869	0.4279	VV
62	4.246	1.703	49030	1182	0.26867	0.40756	VV
63	4.309	1.868	55930	1136	0.30648	0.3917	VV
64	4.367	1.813	48400	1069	0.26522	0.36859	VV
65	4.43	1.703	44478	1044	0.24372	0.35997	VV
66	4.492	1.868	46490	994	0.25475	0.34273	VV
67	4.55	1.813	40816	947	0.22366	0.32653	VV
68	4.614	1.593	33451	904	0.1833	0.3117	VV
69	4.675	1.923	35753	838	0.19591	0.28894	VV
70	4.734	1.923	29609	802	0.16225	0.27653	VV
71	4.798	1.703	23355	709	0.12798	0.24447	VV
72	4.858	1.868	21337	650	0.11692	0.22412	VP
73	4.92	1.648	13617	489	0.07462	0.16861	PB
Total		1.9(+/-)0.102	18249264	290021	100	100	

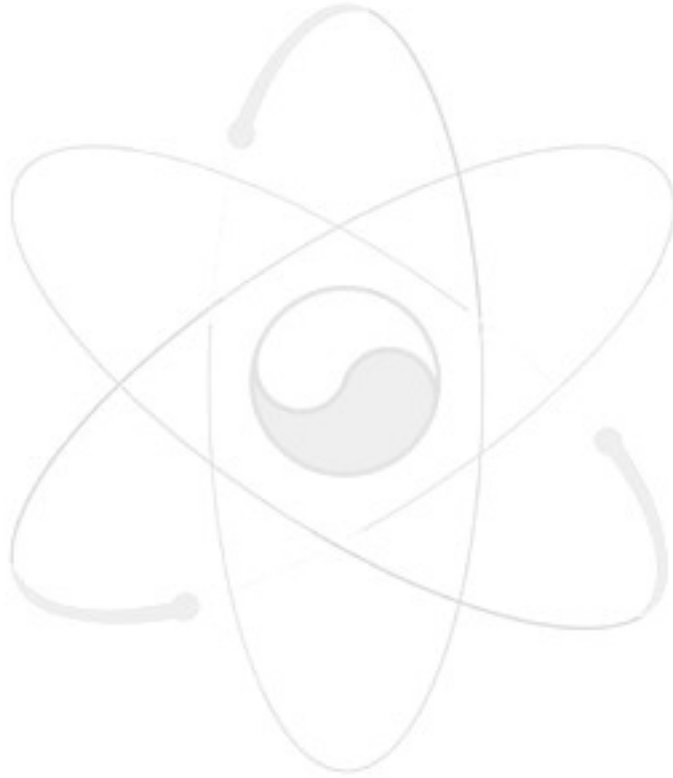
2. GC Low Sensor Calibration Data

PK No.	RT	Peak Width	Area	Height	Area %	Height %	Code
1	0.085	1.813	43940	1414	0.29944	0.45394	BV
2	0.142	1.868	51447	1539	0.3506	0.49407	VV
3	0.198	1.648	56940	1666	0.38803	0.53485	VV
4	0.258	1.593	60517	1767	0.41241	0.56727	VV
5	0.315	1.758	83552	1902	0.56939	0.61061	VV
6	0.372	1.703	79926	2044	0.54468	0.6562	VV
7	0.463	1.648	2382067	70368	16.23325	22.59063	VV
8	0.541	1.593	92153	2465	0.628	0.79135	VV
9	0.598	1.758	134870	2556	0.91911	0.82057	VV
10	0.656	1.703	117894	2704	0.80342	0.86808	VV
11	0.712	1.703	125681	2832	0.85649	0.90917	VV
12	0.77	1.429	131009	2989	0.8928	0.95958	VV
13	0.825	1.703	179699	3116	1.22461	1.00035	VV
14	0.885	1.758	152929	3315	1.04218	1.06423	VV
15	0.94	1.868	159063	3361	1.08398	1.079	VV
16	0.996	2.473	148941	2928	1.015	0.93999	VV
17	1.051	1.099	69227	1898	0.47177	0.60933	VP
18	1.11	1.319	26470	1035	0.18039	0.33227	PV
19	1.25	4.78	2771606	28153	18.88787	9.03811	VV
20	1.395	1.319	115712	3127	0.78855	1.00388	VV
21	1.451	1.099	150788	3269	1.02759	1.04947	VV
22	1.506	0.879	155486	3352	1.0596	1.07611	VV
23	1.561	1.593	222335	3595	1.51516	1.15412	VV
24	1.618	1.593	195490	4028	1.33222	1.29313	VV
25	1.674	1.593	222561	4472	1.5167	1.43567	VV
26	1.73	1.703	238928	4702	1.62824	1.50951	VV
27	1.788	1.319	237524	4795	1.61867	1.53937	VV
28	1.843	1.209	243200	4752	1.65735	1.52556	VV
29	1.897	1.758	300900	4619	2.05057	1.48286	VV
30	1.954	1.813	233433	4474	1.59079	1.43631	VV
31	2.01	1.868	218880	4341	1.49162	1.39362	VV
32	2.067	1.868	205298	4153	1.39906	1.33326	VV
33	2.123	1.703	197954	3990	1.34901	1.28093	VV
34	2.178	1.648	192332	3857	1.3107	1.23823	VV
35	2.234	1.703	181271	3746	1.23532	1.2026	VV
36	2.29	1.484	177389	3646	1.20887	1.1705	VV
37	2.346	1.429	170922	3560	1.1648	1.14289	VV
38	2.401	1.319	167362	3440	1.14053	1.10436	VV
39	2.456	1.209	162643	3386	1.10838	1.08703	VV
40	2.513	1.703	194155	3299	1.32312	1.0591	VV
41	2.568	1.758	151247	3213	1.03071	1.03149	VV
42	2.626	1.703	140124	3149	0.95491	1.01094	VV
43	2.684	1.648	136775	3028	0.93209	0.9721	VV
44	2.739	1.538	137402	2961	0.93636	0.95059	VV

45	2.797	1.209	125063	2870	0.85228	0.92137	VV
46	2.85	1.813	158040	2860	1.07701	0.91816	VV
47	2.907	1.813	122495	2743	0.83478	0.8806	VV
48	2.962	1.703	114832	2682	0.78255	0.86102	VV
49	3.018	1.703	111118	2595	0.75724	0.83309	VV
50	3.075	1.648	107165	2579	0.73031	0.82795	VV
51	3.131	1.593	107209	2541	0.73061	0.81575	VV
52	3.19	1.758	123097	2504	0.83888	0.80387	VV
53	3.248	1.648	99464	2442	0.67782	0.78397	VV
54	3.305	1.593	98997	2435	0.67464	0.78172	VV
55	3.359	1.758	101147	2387	0.68929	0.76631	VV
56	3.415	1.703	96043	2340	0.65451	0.75122	VV
57	3.469	1.648	96722	2337	0.65914	0.75026	VV
58	3.523	1.813	95516	2306	0.65092	0.74031	VV
59	3.577	1.758	92615	2241	0.63115	0.71944	VV
60	3.628	0.989	73927	2230	0.5038	0.71591	VV
61	3.684	1.154	88269	2206	0.60153	0.7082	VV
62	3.738	1.099	89889	2200	0.61257	0.70628	VV
63	3.792	1.484	87102	2123	0.59358	0.68156	VV
64	3.848	1.484	80208	2073	0.5466	0.66551	VV
65	3.902	1.429	79821	2049	0.54396	0.6578	VV
66	3.956	1.648	78007	2009	0.5316	0.64496	VV
67	4.012	1.648	73607	1964	0.50162	0.63051	VV
68	4.065	1.758	73176	1935	0.49868	0.6212	VV
69	4.117	1.758	69810	1863	0.47574	0.59809	VV
70	4.175	1.593	62373	1807	0.42506	0.58011	VV
71	4.228	1.758	63096	1793	0.42999	0.57562	VV
72	4.282	1.703	59679	1745	0.4067	0.56021	VV
73	4.338	1.593	56987	1719	0.38835	0.55186	VV
74	4.392	1.758	55485	1678	0.37812	0.5387	VV
75	4.445	1.703	52367	1618	0.35687	0.51944	VV
76	4.502	1.758	46803	1542	0.31895	0.49504	VV
77	4.555	1.813	44923	1499	0.30614	0.48123	VP
78	4.608	1.099	39043	1382	0.26607	0.44367	PV
79	4.664	1.154	36169	1306	0.24648	0.41927	VV
80	4.718	1.099	33551	1216	0.22864	0.39038	VV
81	4.771	1.593	29855	1151	0.20346	0.36951	VV
82	4.827	1.484	25033	1061	0.17059	0.34062	VP
83	4.881	0.769	7252	455	0.04942	0.14607	PB
Total		1.6(+/-)0.089	14673997	311492	100	100	

Sample data

(온도:600℃, 유량:100CC, 압력:10kg/cm²)



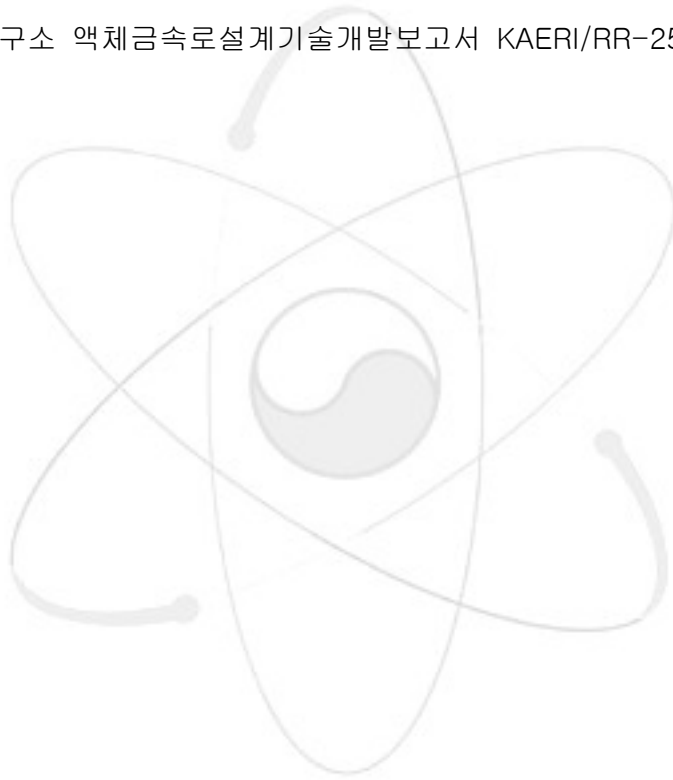
09:50:27.431AM			09:50:27.470AM		2	09:50:27.512AM			09:50:27.562AM			09:50:27.613AM		
05-11-23 09:50:28.431AM	801.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:28.470AM	801.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:50:28.511AM	801.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:28.562AM	801.133	1.37E-02	05-11-23 09:50:28.614AM	801.185	6.03E-01
05-11-23 09:50:29.431AM	802.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:29.470AM	802.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:50:29.511AM	802.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:29.562AM	802.133	1.40E-02	05-11-23 09:50:29.613AM	802.184	6.03E-01
05-11-23 09:50:30.431AM	803.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:30.470AM	803.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:50:30.511AM	803.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:30.562AM	803.133	1.37E-02	05-11-23 09:50:30.613AM	803.184	6.04E-01
05-11-23 09:50:31.431AM	804.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:31.470AM	804.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:50:31.511AM	804.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:31.562AM	804.133	1.38E-02	05-11-23 09:50:31.613AM	804.184	6.04E-01
05-11-23 09:50:32.431AM	805.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:32.470AM	805.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:50:32.511AM	805.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:32.562AM	805.133	1.34E-02	05-11-23 09:50:32.613AM	805.184	6.04E-01
05-11-23 09:50:33.431AM	806.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:33.470AM	806.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:50:33.511AM	806.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:33.563AM	806.134	1.36E-02	05-11-23 09:50:33.614AM	806.185	6.04E-01
05-11-23 09:50:34.431AM	807.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:34.470AM	807.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:50:34.512AM	807.083	1.26E+00	05-11-23 09:50:34.563AM	807.134	1.33E-02	05-11-23 09:50:34.616AM	807.187	6.04E-01
05-11-23 09:50:35.431AM	808.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:35.471AM	808.042	5.25E+0 2	05-11-23 09:50:35.512AM	808.083	1.26E+00	05-11-23 09:50:35.562AM	808.133	1.38E-02	05-11-23 09:50:35.613AM	808.184	6.05E-01
05-11-23 09:50:36.431AM	809.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:36.471AM	809.042	5.25E+0 2	05-11-23 09:50:36.512AM	809.083	1.26E+00	05-11-23 09:50:36.563AM	809.134	1.37E-02	05-11-23 09:50:36.614AM	809.185	6.05E-01
05-11-23 09:50:37.431AM	810.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:37.470AM	810.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:50:37.511AM	810.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:37.562AM	810.133	1.37E-02	05-11-23 09:50:37.613AM	810.184	6.05E-01
05-11-23 09:50:38.431AM	811.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:38.470AM	811.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:50:38.512AM	811.083	1.26E+00	05-11-23 09:50:38.562AM	811.133	1.38E-02	05-11-23 09:50:38.613AM	811.184	6.05E-01
05-11-23 09:50:39.431AM	812.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:39.470AM	812.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:50:39.511AM	812.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:39.562AM	812.133	1.37E-02	05-11-23 09:50:39.613AM	812.184	6.05E-01
05-11-23 09:50:40.431AM	813.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:40.470AM	813.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:50:40.511AM	813.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:40.562AM	813.133	1.37E-02	05-11-23 09:50:40.614AM	813.185	6.06E-01
05-11-23 09:50:41.431AM	814.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:41.470AM	814.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:50:41.511AM	814.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:41.562AM	814.133	1.33E-02	05-11-23 09:50:41.613AM	814.184	6.06E-01
05-11-23 09:50:42.431AM	815.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:42.470AM	815.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:50:42.511AM	815.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:42.562AM	815.133	1.34E-02	05-11-23 09:50:42.613AM	815.184	6.06E-01
05-11-23 09:50:43.431AM	816.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:43.470AM	816.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:50:43.512AM	816.083	1.26E+00	05-11-23 09:50:43.563AM	816.134	1.37E-02	05-11-23 09:50:43.614AM	816.185	6.06E-01
05-11-23 09:50:44.431AM	817.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:44.470AM	817.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:50:44.512AM	817.083	1.26E+00	05-11-23 09:50:44.563AM	817.134	1.37E-02	05-11-23 09:50:44.614AM	817.185	6.06E-01
05-11-23 09:50:45.432AM	818.003	5.99E+02	05-11-23 09:50:45.470AM	818.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:50:45.512AM	818.083	1.26E+00	05-11-23 09:50:45.562AM	818.133	1.37E-02	05-11-23 09:50:45.614AM	818.185	6.07E-01
05-11-23 09:50:46.431AM	819.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:46.471AM	819.042	5.23E+0 2	05-11-23 09:50:46.512AM	819.083	1.26E+00	05-11-23 09:50:46.562AM	819.133	1.37E-02	05-11-23 09:50:46.613AM	819.184	6.07E-01
05-11-23 09:50:47.431AM	820.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:47.470AM	820.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:50:47.511AM	820.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:47.562AM	820.133	1.36E-02	05-11-23 09:50:47.613AM	820.184	6.07E-01
05-11-23 09:50:48.431AM	821.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:48.470AM	821.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:50:48.511AM	821.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:48.562AM	821.133	1.40E-02	05-11-23 09:50:48.613AM	821.184	6.07E-01
05-11-23 09:50:49.431AM	822.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:49.470AM	822.041	5.22E+0 2	05-11-23 09:50:49.511AM	822.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:49.562AM	822.133	1.35E-02	05-11-23 09:50:49.613AM	822.184	6.07E-01
05-11-23 09:50:50.431AM	823.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:50.470AM	823.041	5.22E+0 2	05-11-23 09:50:50.511AM	823.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:50.562AM	823.133	1.36E-02	05-11-23 09:50:50.613AM	823.184	6.08E-01
05-11-23 09:50:51.431AM	824.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:51.470AM	824.041	5.22E+0 2	05-11-23 09:50:51.511AM	824.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:51.562AM	824.133	1.38E-02	05-11-23 09:50:51.613AM	824.184	6.08E-01
05-11-23 09:50:52.431AM	825.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:52.470AM	825.041	5.21E+0 2	05-11-23 09:50:52.512AM	825.083	1.26E+00	05-11-23 09:50:52.563AM	825.134	1.36E-02	05-11-23 09:50:52.614AM	825.185	6.08E-01
05-11-23 09:50:53.431AM	826.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:53.470AM	826.041	5.21E+0 2	05-11-23 09:50:53.511AM	826.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:53.562AM	826.133	1.36E-02	05-11-23 09:50:53.613AM	826.184	6.08E-01
05-11-23 09:50:54.431AM	827.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:54.470AM	827.041	5.21E+0 2	05-11-23 09:50:54.512AM	827.083	1.26E+00	05-11-23 09:50:54.562AM	827.133	1.35E-02	05-11-23 09:50:54.613AM	827.184	6.08E-01
05-11-23 09:50:55.431AM	828.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:55.470AM	828.041	5.21E+0 2	05-11-23 09:50:55.511AM	828.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:55.562AM	828.133	1.41E-02	05-11-23 09:50:55.613AM	828.184	6.09E-01
05-11-23 09:50:56.431AM	829.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:56.470AM	829.041	5.22E+0 2	05-11-23 09:50:56.511AM	829.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:56.563AM	829.134	1.35E-02	05-11-23 09:50:56.614AM	829.185	6.09E-01
05-11-23 09:50:57.431AM	830.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:57.470AM	830.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:50:57.511AM	830.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:57.562AM	830.133	1.38E-02	05-11-23 09:50:57.613AM	830.184	6.09E-01
05-11-23 09:50:58.431AM	831.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:58.470AM	831.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:50:58.511AM	831.082	1.26E+00	05-11-23 09:50:58.562AM	831.133	1.39E-02	05-11-23 09:50:58.613AM	831.184	6.09E-01
05-11-23 09:50:59.431AM	832.002	5.99E+02	05-11-23 09:50:59.470AM	832.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:50:59.512AM	832.083	1.26E+00	05-11-23 09:50:59.563AM	832.134	1.37E-02	05-11-23 09:50:59.613AM	832.184	6.09E-01
05-11-23 09:51:00.431AM	833.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:00.470AM	833.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:51:00.512AM	833.083	1.26E+00	05-11-23 09:51:00.563AM	833.134	1.39E-02	05-11-23 09:51:00.613AM	833.184	6.10E-01
05-11-23 09:51:01.431AM	834.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:01.470AM	834.041	5.22E+0 2	05-11-23 09:51:01.511AM	834.082	1.26E+00	05-11-23 09:51:01.563AM	834.134	1.38E-02	05-11-23 09:51:01.613AM	834.184	6.10E-01
05-11-23 09:51:02.431AM	835.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:02.470AM	835.041	5.22E+0 2	05-11-23 09:51:02.511AM	835.082	1.26E+00	05-11-23 09:51:02.562AM	835.133	1.36E-02	05-11-23 09:51:02.614AM	835.185	6.10E-01
05-11-23 09:51:03.431AM	836.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:03.470AM	836.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:51:03.512AM	836.083	1.26E+00	05-11-23 09:51:03.562AM	836.133	1.36E-02	05-11-23 09:51:03.613AM	836.184	6.10E-01
05-11-23 09:51:04.431AM	837.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:04.470AM	837.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:51:04.511AM	837.082	1.26E+00	05-11-23 09:51:04.562AM	837.133	1.36E-02	05-11-23 09:51:04.613AM	837.184	6.10E-01
05-11-23 09:51:05.431AM	838.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:05.470AM	838.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:51:05.512AM	838.083	1.26E+00	05-11-23 09:51:05.562AM	838.133	1.39E-02	05-11-23 09:51:05.613AM	838.184	6.11E-01
05-11-23 09:51:06.431AM	839.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:06.470AM	839.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:51:06.511AM	839.082	1.26E+00	05-11-23 09:51:06.562AM	839.133	1.36E-02	05-11-23 09:51:06.613AM	839.184	6.11E-01
05-11-23 09:51:07.431AM	840.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:07.470AM	840.041	5.26E+0 2	05-11-23 09:51:07.511AM	840.082	1.26E+00	05-11-23 09:51:07.562AM	840.133	1.39E-02	05-11-23 09:51:07.613AM	840.184	6.11E-01
05-11-23 09:51:08.431AM	841.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:08.470AM	841.041	5.26E+0 2	05-11-23 09:51:08.511AM	841.082	1.26E+00	05-11-23 09:51:08.562AM	841.133	1.35E-02	05-11-23 09:51:08.613AM	841.184	6.11E-01
05-11-23 09:51:09.431AM	842.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:09.470AM	842.041	5.26E+0 2	05-11-23 09:51:09.511AM	842.082	1.26E+00	05-11-23 09:51:09.562AM	842.133	1.33E-02	05-11-23 09:51:09.613AM	842.184	6.11E-01
05-11-23 09:51:10.431AM	843.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:10.470AM	843.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:51:10.512AM	843.083	1.26E+00	05-11-23 09:51:10.563AM	843.134	1.36E-02	05-11-23 09:51:10.614AM	843.185	6.12E-01
05-11-23 09:51:11.431AM	844.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:11.470AM	844.041	5.26E+0 2	05-11-23 09:51:11.511AM	844.082	1.26E+00	05-11-23 09:51:11.562AM	844.133	1.34E-02	05-11-23 09:51:11.613AM	844.184	6.12E-01
05-11-23	845.002	5.99E+02	05-11-23	845.041	5.26E+0	05-11-23	845.084	1.26E+00	05-11-23	845.134	1.37E-02	05-11-23	845.186	6.12E-01

09:51:57.431AM			09:51:57.470AM		2	09:51:57.511AM			09:51:57.562AM			09:51:57.613AM		
05-11-23 09:51:58.431AM	891.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:58.470AM	891.041	5.27E+0 2	05-11-23 09:51:58.511AM	891.082	1.26E+00	05-11-23 09:51:58.562AM	891.133	1.40E-02	05-11-23 09:51:58.613AM	891.184	6.21E-01
05-11-23 09:51:59.431AM	892.002	5.99E+02	05-11-23 09:51:59.470AM	892.041	5.26E+0 2	05-11-23 09:51:59.511AM	892.082	1.26E+00	05-11-23 09:51:59.562AM	892.133	1.35E-02	05-11-23 09:51:59.613AM	892.184	6.21E-01
05-11-23 09:52:00.431AM	893.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:00.470AM	893.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:52:00.512AM	893.083	1.26E+00	05-11-23 09:52:00.563AM	893.134	1.35E-02	05-11-23 09:52:00.614AM	893.185	6.21E-01
05-11-23 09:52:01.431AM	894.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:01.470AM	894.041	5.26E+0 2	05-11-23 09:52:01.511AM	894.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:01.562AM	894.133	1.37E-02	05-11-23 09:52:01.613AM	894.184	6.22E-01
05-11-23 09:52:02.431AM	895.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:02.470AM	895.041	5.27E+0 2	05-11-23 09:52:02.511AM	895.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:02.562AM	895.133	1.39E-02	05-11-23 09:52:02.613AM	895.184	6.22E-01
05-11-23 09:52:03.431AM	896.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:03.471AM	896.042	5.26E+0 2	05-11-23 09:52:03.511AM	896.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:03.562AM	896.133	1.35E-02	05-11-23 09:52:03.613AM	896.184	6.22E-01
05-11-23 09:52:04.431AM	897.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:04.470AM	897.041	5.26E+0 2	05-11-23 09:52:04.511AM	897.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:04.562AM	897.133	1.36E-02	05-11-23 09:52:04.613AM	897.184	6.22E-01
05-11-23 09:52:05.431AM	898.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:05.470AM	898.041	5.26E+0 2	05-11-23 09:52:05.511AM	898.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:05.562AM	898.133	1.37E-02	05-11-23 09:52:05.613AM	898.184	6.22E-01
05-11-23 09:52:06.431AM	899.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:06.470AM	899.041	5.26E+0 2	05-11-23 09:52:06.511AM	899.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:06.563AM	899.134	1.36E-02	05-11-23 09:52:06.614AM	899.185	6.23E-01
05-11-23 09:52:07.431AM	900.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:07.470AM	900.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:52:07.511AM	900.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:07.562AM	900.133	1.35E-02	05-11-23 09:52:07.613AM	900.184	6.23E-01
05-11-23 09:52:08.431AM	901.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:08.471AM	901.042	5.24E+0 2	05-11-23 09:52:08.512AM	901.083	1.26E+00	05-11-23 09:52:08.563AM	901.134	1.38E-02	05-11-23 09:52:08.614AM	901.185	6.23E-01
05-11-23 09:52:09.431AM	902.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:09.470AM	902.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:52:09.511AM	902.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:09.562AM	902.133	1.38E-02	05-11-23 09:52:09.613AM	902.184	6.23E-01
05-11-23 09:52:10.432AM	903.003	5.99E+02	05-11-23 09:52:10.470AM	903.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:52:10.511AM	903.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:10.562AM	903.133	1.38E-02	05-11-23 09:52:10.613AM	903.184	6.23E-01
05-11-23 09:52:11.431AM	904.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:11.470AM	904.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:52:11.511AM	904.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:11.562AM	904.133	1.35E-02	05-11-23 09:52:11.613AM	904.184	6.24E-01
05-11-23 09:52:12.431AM	905.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:12.471AM	905.042	5.25E+0 2	05-11-23 09:52:12.511AM	905.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:12.562AM	905.133	1.32E-02	05-11-23 09:52:12.613AM	905.184	6.24E-01
05-11-23 09:52:13.431AM	906.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:13.470AM	906.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:52:13.511AM	906.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:13.562AM	906.133	1.35E-02	05-11-23 09:52:13.613AM	906.184	6.24E-01
05-11-23 09:52:14.431AM	907.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:14.470AM	907.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:52:14.511AM	907.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:14.562AM	907.133	1.33E-02	05-11-23 09:52:14.613AM	907.184	6.24E-01
05-11-23 09:52:15.431AM	908.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:15.470AM	908.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:52:15.512AM	908.083	1.26E+00	05-11-23 09:52:15.563AM	908.134	1.37E-02	05-11-23 09:52:15.614AM	908.185	6.24E-01
05-11-23 09:52:16.431AM	909.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:16.470AM	909.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:52:16.511AM	909.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:16.562AM	909.133	1.35E-02	05-11-23 09:52:16.613AM	909.184	6.25E-01
05-11-23 09:52:17.431AM	910.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:17.470AM	910.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:52:17.511AM	910.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:17.562AM	910.133	1.41E-02	05-11-23 09:52:17.614AM	910.185	6.25E-01
05-11-23 09:52:18.431AM	911.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:18.470AM	911.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:52:18.511AM	911.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:18.562AM	911.133	1.37E-02	05-11-23 09:52:18.613AM	911.184	6.25E-01
05-11-23 09:52:19.431AM	912.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:19.470AM	912.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:52:19.511AM	912.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:19.562AM	912.133	1.38E-02	05-11-23 09:52:19.613AM	912.184	6.25E-01
05-11-23 09:52:20.431AM	913.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:20.470AM	913.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:52:20.513AM	913.084	1.26E+00	05-11-23 09:52:20.564AM	913.135	1.37E-02	05-11-23 09:52:20.614AM	913.185	6.25E-01
05-11-23 09:52:21.431AM	914.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:21.470AM	914.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:52:21.511AM	914.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:21.562AM	914.133	1.37E-02	05-11-23 09:52:21.613AM	914.184	6.25E-01
05-11-23 09:52:22.431AM	915.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:22.470AM	915.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:52:22.511AM	915.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:22.562AM	915.133	1.38E-02	05-11-23 09:52:22.617AM	915.188	6.26E-01
05-11-23 09:52:23.431AM	916.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:23.470AM	916.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:52:23.511AM	916.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:23.562AM	916.133	1.33E-02	05-11-23 09:52:23.613AM	916.184	6.26E-01
05-11-23 09:52:24.431AM	917.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:24.470AM	917.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:52:24.511AM	917.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:24.562AM	917.133	1.35E-02	05-11-23 09:52:24.613AM	917.184	6.26E-01
05-11-23 09:52:25.431AM	918.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:25.470AM	918.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:52:25.511AM	918.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:25.562AM	918.133	1.38E-02	05-11-23 09:52:25.613AM	918.184	6.26E-01
05-11-23 09:52:26.431AM	919.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:26.470AM	919.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:52:26.511AM	919.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:26.562AM	919.133	1.38E-02	05-11-23 09:52:26.613AM	919.184	6.26E-01
05-11-23 09:52:27.431AM	920.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:27.470AM	920.041	5.22E+0 2	05-11-23 09:52:27.512AM	920.083	1.26E+00	05-11-23 09:52:27.563AM	920.134	1.36E-02	05-11-23 09:52:27.615AM	920.186	6.27E-01
05-11-23 09:52:28.431AM	921.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:28.470AM	921.041	5.21E+0 2	05-11-23 09:52:28.511AM	921.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:28.562AM	921.133	1.37E-02	05-11-23 09:52:28.614AM	921.185	6.27E-01
05-11-23 09:52:29.431AM	922.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:29.470AM	922.041	5.22E+0 2	05-11-23 09:52:29.512AM	922.083	1.26E+00	05-11-23 09:52:29.562AM	922.133	1.34E-02	05-11-23 09:52:29.613AM	922.184	6.27E-01
05-11-23 09:52:30.431AM	923.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:30.470AM	923.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:52:30.512AM	923.083	1.26E+00	05-11-23 09:52:30.563AM	923.134	1.35E-02	05-11-23 09:52:30.614AM	923.185	6.27E-01
05-11-23 09:52:31.431AM	924.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:31.470AM	924.041	5.22E+0 2	05-11-23 09:52:31.511AM	924.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:31.562AM	924.133	1.35E-02	05-11-23 09:52:31.613AM	924.184	6.27E-01
05-11-23 09:52:32.431AM	925.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:32.470AM	925.041	5.22E+0 2	05-11-23 09:52:32.511AM	925.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:32.562AM	925.133	1.35E-02	05-11-23 09:52:32.613AM	925.184	6.28E-01
05-11-23 09:52:33.431AM	926.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:33.470AM	926.041	5.21E+0 2	05-11-23 09:52:33.511AM	926.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:33.563AM	926.134	1.38E-02	05-11-23 09:52:33.614AM	926.185	6.28E-01
05-11-23 09:52:34.431AM	927.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:34.470AM	927.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:52:34.511AM	927.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:34.562AM	927.133	1.36E-02	05-11-23 09:52:34.613AM	927.184	6.28E-01
05-11-23 09:52:35.431AM	928.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:35.470AM	928.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:52:35.511AM	928.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:35.562AM	928.133	1.37E-02	05-11-23 09:52:35.613AM	928.184	6.28E-01
05-11-23 09:52:36.431AM	929.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:36.470AM	929.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:52:36.511AM	929.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:36.562AM	929.133	1.37E-02	05-11-23 09:52:36.613AM	929.184	6.28E-01
05-11-23 09:52:37.431AM	930.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:37.470AM	930.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:52:37.512AM	930.083	1.26E+00	05-11-23 09:52:37.563AM	930.134	1.36E-02	05-11-23 09:52:37.614AM	930.185	6.29E-01
05-11-23 09:52:38.431AM	931.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:38.470AM	931.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:52:38.512AM	931.083	1.26E+00	05-11-23 09:52:38.563AM	931.134	1.33E-02	05-11-23 09:52:38.614AM	931.185	6.29E-01
05-11-23 09:52:39.431AM	932.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:39.470AM	932.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:52:39.511AM	932.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:39.562AM	932.133	1.36E-02	05-11-23 09:52:39.613AM	932.184	6.29E-01
05-11-23 09:52:40.431AM	933.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:40.470AM	933.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:52:40.511AM	933.082	1.26E+00	05-11-23 09:52:40.562AM	933.133	1.35E-02	05-11-23 09:52:40.613AM	933.184	6.29E-01
05-11-23 09:52:41.431AM	934.002	5.99E+02	05-11-23 09:52:41.471AM	934.042	5.25E+0 2	05-11-23 09:52:41.512AM	934.083	1.26E+00	05-11-23 09:52:41.562AM	934.133	1.33E-02	05-11-23 09:52:41.613AM	934.184	6.29E-01
05-11-23	935.002	5.99E+02	05-11-23	935.041	5.25E+0	05-11-23	935.082	1.26E+00	05-11-23	935.133	1.35E-02	05-11-23	935.184	6.30E-01

09:53:27.431AM			09:53:27.470AM		2	09:53:27.511AM			09:53:27.562AM			09:53:27.613AM		
05-11-23 09:53:28.431AM	981.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:28.470AM	981.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:53:28.511AM	981.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:28.562AM	981.133	1.37E-02	05-11-23 09:53:28.613AM	981.184	6.39E-01
05-11-23 09:53:29.431AM	982.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:29.470AM	982.041	5.22E+0 2	05-11-23 09:53:29.511AM	982.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:29.562AM	982.133	1.34E-02	05-11-23 09:53:29.613AM	982.184	6.39E-01
05-11-23 09:53:30.431AM	983.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:30.470AM	983.041	5.22E+0 2	05-11-23 09:53:30.511AM	983.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:30.562AM	983.133	1.40E-02	05-11-23 09:53:30.613AM	983.184	6.39E-01
05-11-23 09:53:31.431AM	984.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:31.470AM	984.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:53:31.511AM	984.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:31.562AM	984.133	1.39E-02	05-11-23 09:53:31.613AM	984.184	6.39E-01
05-11-23 09:53:32.431AM	985.002	5.98E+02	05-11-23 09:53:32.470AM	985.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:53:32.511AM	985.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:32.562AM	985.136	1.39E-02	05-11-23 09:53:32.616AM	985.187	6.39E-01
05-11-23 09:53:33.431AM	986.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:33.470AM	986.041	5.24E+0 2	05-11-23 09:53:33.511AM	986.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:33.562AM	986.133	1.36E-02	05-11-23 09:53:33.613AM	986.184	6.40E-01
05-11-23 09:53:34.431AM	987.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:34.470AM	987.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:53:34.511AM	987.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:34.562AM	987.133	1.42E-02	05-11-23 09:53:34.613AM	987.184	6.40E-01
05-11-23 09:53:35.431AM	988.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:35.470AM	988.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:53:35.511AM	988.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:35.562AM	988.133	1.37E-02	05-11-23 09:53:35.613AM	988.184	6.40E-01
05-11-23 09:53:36.431AM	989.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:36.471AM	989.042	5.23E+0 2	05-11-23 09:53:36.512AM	989.083	1.26E+00	05-11-23 09:53:36.563AM	989.134	1.37E-02	05-11-23 09:53:36.614AM	989.185	6.40E-01
05-11-23 09:53:37.431AM	990.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:37.470AM	990.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:53:37.511AM	990.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:37.563AM	990.134	1.36E-02	05-11-23 09:53:37.613AM	990.184	6.40E-01
05-11-23 09:53:38.431AM	991.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:38.470AM	991.041	5.23E+0 2	05-11-23 09:53:38.511AM	991.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:38.562AM	991.133	1.36E-02	05-11-23 09:53:38.613AM	991.184	6.41E-01
05-11-23 09:53:39.431AM	992.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:39.470AM	992.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:53:39.511AM	992.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:39.562AM	992.133	1.37E-02	05-11-23 09:53:39.613AM	992.184	6.41E-01
05-11-23 09:53:40.431AM	993.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:40.470AM	993.041	5.26E+0 2	05-11-23 09:53:40.511AM	993.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:40.562AM	993.133	1.37E-02	05-11-23 09:53:40.613AM	993.184	6.41E-01
05-11-23 09:53:41.431AM	994.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:41.470AM	994.041	5.27E+0 2	05-11-23 09:53:41.511AM	994.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:41.562AM	994.133	1.39E-02	05-11-23 09:53:41.613AM	994.184	6.41E-01
05-11-23 09:53:42.431AM	995.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:42.470AM	995.041	5.26E+0 2	05-11-23 09:53:42.511AM	995.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:42.563AM	995.134	1.37E-02	05-11-23 09:53:42.614AM	995.185	6.41E-01
05-11-23 09:53:43.431AM	996.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:43.470AM	996.041	5.26E+0 2	05-11-23 09:53:43.511AM	996.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:43.563AM	996.134	1.40E-02	05-11-23 09:53:43.614AM	996.185	6.42E-01
05-11-23 09:53:44.431AM	997.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:44.470AM	997.041	5.26E+0 2	05-11-23 09:53:44.511AM	997.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:44.562AM	997.133	1.36E-02	05-11-23 09:53:44.613AM	997.184	6.42E-01
05-11-23 09:53:45.431AM	998.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:45.470AM	998.041	5.25E+0 2	05-11-23 09:53:45.512AM	998.083	1.26E+00	05-11-23 09:53:45.563AM	998.134	1.34E-02	05-11-23 09:53:45.614AM	998.185	6.42E-01
05-11-23 09:53:46.431AM	999.002	5.99E+02	05-11-23 09:53:46.471AM	999.042	5.25E+0 2	05-11-23 09:53:46.511AM	999.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:46.562AM	999.133	1.34E-02	05-11-23 09:53:46.613AM	999.184	6.42E-01
05-11-23 09:53:47.431AM	1000.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:53:47.470AM	1000.0 4	5.24E+0 2	05-11-23 09:53:47.512AM	1000.083	1.26E+00	05-11-23 09:53:47.563AM	1000.13 4	1.33E-02	05-11-23 09:53:47.613AM	1000.184	6.42E-01
05-11-23 09:53:48.431AM	1001.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:53:48.470AM	1001.0 4	5.24E+0 2	05-11-23 09:53:48.511AM	1001.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:48.562AM	1001.13 3	1.32E-02	05-11-23 09:53:48.613AM	1001.184	6.42E-01
05-11-23 09:53:49.431AM	1002.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:53:49.470AM	1002.0 4	5.26E+0 2	05-11-23 09:53:49.511AM	1002.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:49.563AM	1002.13 4	1.34E-02	05-11-23 09:53:49.614AM	1002.185	6.43E-01
05-11-23 09:53:50.431AM	1003.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:53:50.470AM	1003.0 4	5.26E+0 2	05-11-23 09:53:50.511AM	1003.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:50.562AM	1003.13 3	1.36E-02	05-11-23 09:53:50.613AM	1003.184	6.43E-01
05-11-23 09:53:51.431AM	1004.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:53:51.470AM	1004.0 4	5.27E+0 2	05-11-23 09:53:51.511AM	1004.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:51.562AM	1004.13 3	1.35E-02	05-11-23 09:53:51.613AM	1004.184	6.43E-01
05-11-23 09:53:52.431AM	1005.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:53:52.470AM	1005.0 4	5.28E+0 2	05-11-23 09:53:52.511AM	1005.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:52.562AM	1005.13 3	1.35E-02	05-11-23 09:53:52.613AM	1005.184	6.43E-01
05-11-23 09:53:53.431AM	1006.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:53:53.470AM	1006.0 4	5.29E+0 2	05-11-23 09:53:53.512AM	1006.083	1.26E+00	05-11-23 09:53:53.563AM	1006.13 4	1.39E-02	05-11-23 09:53:53.613AM	1006.184	6.43E-01
05-11-23 09:53:54.431AM	1007.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:53:54.470AM	1007.0 4	5.26E+0 2	05-11-23 09:53:54.511AM	1007.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:54.562AM	1007.13 3	1.34E-02	05-11-23 09:53:54.613AM	1007.184	6.44E-01
05-11-23 09:53:55.431AM	1008.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:53:55.470AM	1008.0 4	5.29E+0 2	05-11-23 09:53:55.511AM	1008.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:55.563AM	1008.13 4	1.37E-02	05-11-23 09:53:55.614AM	1008.185	6.44E-01
05-11-23 09:53:56.431AM	1009.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:53:56.470AM	1009.0 4	5.28E+0 2	05-11-23 09:53:56.512AM	1009.083	1.26E+00	05-11-23 09:53:56.562AM	1009.13 3	1.38E-02	05-11-23 09:53:56.613AM	1009.184	6.44E-01
05-11-23 09:53:57.431AM	1010.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:53:57.470AM	1010.0 4	5.28E+0 2	05-11-23 09:53:57.511AM	1010.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:57.562AM	1010.13 3	1.40E-02	05-11-23 09:53:57.613AM	1010.184	6.44E-01
05-11-23 09:53:58.431AM	1011.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:53:58.470AM	1011.0 4	5.28E+0 2	05-11-23 09:53:58.512AM	1011.083	1.26E+00	05-11-23 09:53:58.563AM	1011.13 4	1.39E-02	05-11-23 09:53:58.614AM	1011.185	6.44E-01
05-11-23 09:53:59.431AM	1012.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:53:59.470AM	1012.0 4	5.28E+0 2	05-11-23 09:53:59.511AM	1012.082	1.26E+00	05-11-23 09:53:59.562AM	1012.13 3	1.38E-02	05-11-23 09:53:59.613AM	1012.184	6.45E-01
05-11-23 09:54:00.431AM	1013.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:54:00.470AM	1013.0 4	5.27E+0 2	05-11-23 09:54:00.511AM	1013.082	1.26E+00	05-11-23 09:54:00.562AM	1013.13 3	1.37E-02	05-11-23 09:54:00.613AM	1013.184	6.45E-01
05-11-23 09:54:01.431AM	1014.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:54:01.470AM	1014.0 4	5.27E+0 2	05-11-23 09:54:01.511AM	1014.082	1.26E+00	05-11-23 09:54:01.562AM	1014.13 3	1.36E-02	05-11-23 09:54:01.614AM	1014.185	6.45E-01
05-11-23 09:54:02.431AM	1015.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:54:02.470AM	1015.0 4	5.27E+0 2	05-11-23 09:54:02.511AM	1015.082	1.26E+00	05-11-23 09:54:02.562AM	1015.13 3	1.35E-02	05-11-23 09:54:02.613AM	1015.184	6.45E-01
05-11-23 09:54:03.431AM	1016.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:54:03.470AM	1016.0 4	5.26E+0 2	05-11-23 09:54:03.512AM	1016.083	1.26E+00	05-11-23 09:54:03.562AM	1016.13 3	1.35E-02	05-11-23 09:54:03.613AM	1016.184	6.45E-01
05-11-23 09:54:04.431AM	1017.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:54:04.470AM	1017.0 4	5.26E+0 2	05-11-23 09:54:04.511AM	1017.082	1.26E+00	05-11-23 09:54:04.562AM	1017.13 3	1.38E-02	05-11-23 09:54:04.613AM	1017.184	6.46E-01
05-11-23 09:54:05.431AM	1018.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:54:05.470AM	1018.0 4	5.26E+0 2	05-11-23 09:54:05.511AM	1018.082	1.26E+00	05-11-23 09:54:05.562AM	1018.13 3	1.39E-02	05-11-23 09:54:05.613AM	1018.184	6.46E-01
05-11-23 09:54:06.432AM	1019.0 3	5.99E+02	05-11-23 09:54:06.471AM	1019.0 4	5.26E+0 2	05-11-23 09:54:06.511AM	1019.082	1.26E+00	05-11-23 09:54:06.562AM	1019.13 3	1.33E-02	05-11-23 09:54:06.613AM	1019.184	6.46E-01
05-11-23 09:54:07.431AM	1020.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:54:07.470AM	1020.0 4	5.26E+0 2	05-11-23 09:54:07.511AM	1020.082	1.26E+00	05-11-23 09:54:07.562AM	1020.13 3	1.36E-02	05-11-23 09:54:07.613AM	1020.184	6.46E-01
05-11-23 09:54:08.431AM	1021.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:54:08.471AM	1021.0 4	5.26E+0 2	05-11-23 09:54:08.512AM	1021.083	1.26E+00	05-11-23 09:54:08.563AM	1021.13 4	1.37E-02	05-11-23 09:54:08.613AM	1021.184	6.46E-01
05-11-23 09:54:09.431AM	1022.0 2	5.99E+02	05-11-23 09:54:09.470AM	1022.0 4	5.26E+0 2	05-11-23 09:54:09.511AM								

참고문헌

- [1] “Capsule Test for Investigating the Sodium–Carbon Dioxide Interaction”
Proceedings of ICAPP '06 Reno, NV USA, June 4–8, 2006. 최종현 외
- [2] 한국원자력연구소 액체금속로설계기술개발보고서 KAERI/RR-2021/99
- [3] 한국원자력연구소 액체금속로설계기술개발보고서 KAERI/RR-2527/2004



서 지 정 보 양 식

수행기관보고서번호	위탁기관 보고서번호	표준 보고서번호	INIS주제 코드
KAERI/TR-3225-2006			
제목/부제	$Na-CO_2$ 반응 캡슐 실험		
연구책임자 및 부서명	김병호(소듐기술개발)		
연구자 및 부서명	김종만, 최종현, 최병해, 정지영, 남호윤, 김태준, 차재은 김병호		
발행지	대전	발행기관	한국원자력연구소
페이지	70 페이지	도표	유(0), 무()
발행일	2006. 07.		
크기	26 Cm		
참고사항			
비밀여부	공개(0), 대외비(), _ _급비밀	보고서종류	기술보고서
연구위탁기관		계약번호	
초록(300단어 내외)	<p>이 보고서는 $Na-CO_2$ 반응 실험을 위한 실험장치의 구조 및 운영에 관한 사항과 소듐의 온도, 가스 유량 및 압력별 실험을 통하여 얻은 여러 가지 실험 자료와 분석 결과를 기술하였다.</p>		
주제명 키워드(10단어 내외)	<p>소듐, CO_2, 온도, 압력, GC, 가스분석, 고체분석, $Na-CO_2$ 반응생성물(Na_2CO_3 등)</p>		

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET

Performing Org. Report No.	Sponsoring org. Report No.	Standard Report No.	INIS Subject Code
KAERI/TR-3225-2006			
Title/Subtitle	<i>Na-CO₂</i> Reaction Capsule Test		
Project Manager and Dept.	B.H. Kim(Sodium Technology)		
Researcher and Dept.	J.M. Kim, J.H. Choi, B.H. Choi, J.Y. Jeong, H.Y. Nam T.J. Kim, J.E. Cha, B.H. Kim		
Pub.Place	Taejon	Pub.Org.	KAERI
Page	70 P.	Ill.and Tab.	Yes(0), No()
Note			
Classified	Open(0),Outside(),_ _Class	Report Type	T.R
Sponsoring Org.		Contract No.	
Abstract(About 300 words)	<p>This report described the experimental apparatus and the operation for the <i>Na-CO₂</i> reaction experiments, and the analysis results through the experiments on the temperature and pressure of the sodium and gas flow.</p>		
Subject Keywords (About 10 words))	<p>Sodium, <i>CO₂</i>, Temperature, Pressure, GC, gas analysis, solid analysis, <i>Na-CO₂</i> reaction product(<i>Na₂CO₃</i>)</p>		