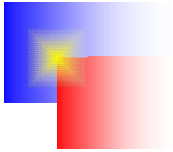


Radioactive Aerosol Sampling Technology

LABWORKS INC.

(주)랩웍스





1. 개요

1) 원자력시설 대기방출구(스택 혹은 덕트) 기체유출물계통 설계 기준

: ANSI/HPS N13.1-1999 or KEPIC NRB6000-2010

2) 인허가기관 주요관심분야 및 대응방안

- 상기 기술기준에 따른 계통 설계의 여부
- 기체방출계통인 스택(혹은 덕트)에서 대표시료 샘플링(representative sampling) 이행 여부 및 설계반영 여부
- 샘플링 프로브(Shroud Nozzle) 설치위치 선정에 대한 기술기준 만족 여부 및 검증
- 시료샘플링 후 Monitoring 장치까지의 시료이송배관에서 시료전송율 계산 여부 및 계산값(전송율 또는 투과율)의 허용기준 만족 여부
- 검증 및 실증시험 이행 여부

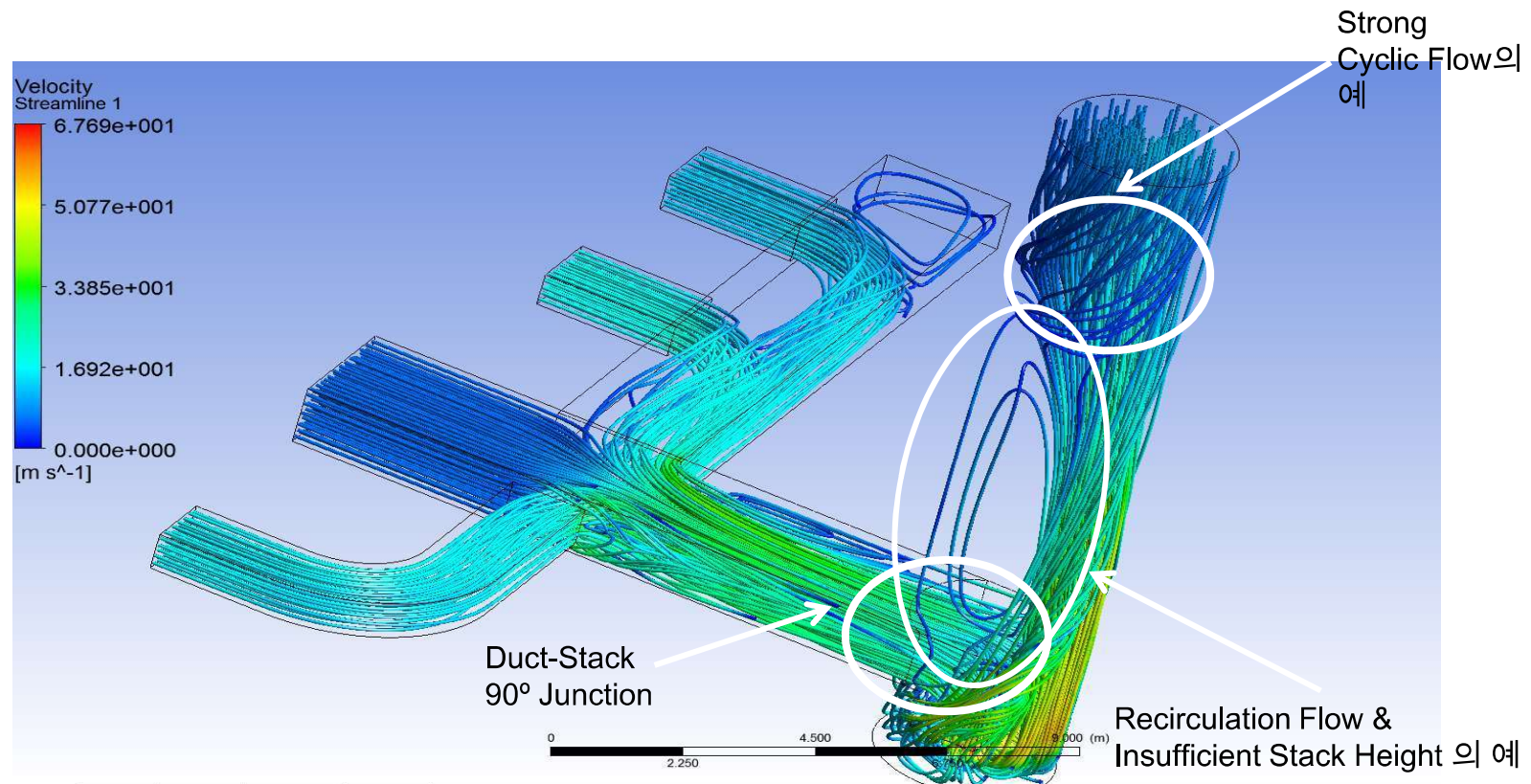
● ANSI/HPS N13.1-1999 시료 채취 위치 선정에 대한 허용기준

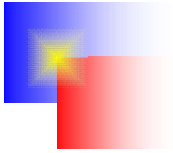
특 성	방 법 론	허용기준
스택 또는 덕트에서 유동이 선 풍(Cyclic Flow)인지를 결정하 기 위한 측정 유동각 기준	40CFR60, App. A Method 1	평균유동각이 20° 보다 작아야 함
대형 덕트(0.3 m 이상)와 소형 스택 및 덕트(0.3 m 이하)에서 속도 분포	스택 또는 덕트의 중심으로부터 단면적의 2/3에 해당하는 영역에 서 40CFR60, App. A, Method 1(Figure 1-2)에 근거하여 측정지점 을 선정함. 시료채취 구역을 적절히 포괄하기 위하여 추가적인 지 점 또는 구역이 필요할 수 있음	변이계수(COV)는 최소한 스택 단면적의 2/3을 포 함하는 스택의 중심부분에 대하여 20 % 를 초과하 지 않아야 함
소형 및 대형 스택과 덕트에서 추적자 기체 농도 분포	스택 또는 덕트의 중심으로부터 단면적의 2/3에 해당하는 영역에 서 40CFR60, App. A, Method 1(Figure 1-2)에 근거하여 측정지점 을 선정함. 시료채취 구역을 적절히 포괄하기 위하여 추가적인 지 점 또는 구역이 필요할 수 있음.	변이계수(COV)는 최소한 스택 단면적의 2/3을 포 함하는 스택의 중심부분에 대하여 20 % 를 초과하 지 않아야 함.
소형 및 대형 스택과 덕트에서 최대 추적자 기체 농도	스택 또는 덕트의 중심으로부터 단면적의 2/3에 해당하는 영역에 서 40CFR60, App. A, Method 1(Figure 1-2)에 근거하여 측정지점 을 선정함.	변이계수(COV)는 최소한 스택 단면적의 2/3을 포 함하는 스택의 중심부분에 대하여 30 % 를 초과하 지 않아야 함.
소형 및 대형 덕트에서 에어로 졸 입자 농도 분포	40CFR60, App. A, Method 1(Figure 1-2)에 근거하여 측정지점을 선정함. 시료채취 구역을 적절히 포괄하기 위하여 추가적인 지점 또는 구역이 필요할 수 있음.	변이계수(COV)는 최소한 스택 단면적의 2/3을 포 함하는 스택의 중심부분에 대하여 20 % 를 초과하 지 않아야 함.

● ANSI/HPS N13.1-1999 기준 적용에 대한 필요 수행 업무 및 범위 (예시)

다음은 인허가관련건으로 예상되는 업무를 나타낸 것입니다. 참고하십시오.

- [업무 1] 샘플링 프로브 설치위치 선정을 위한 유동해석
- [업무 2] 샘플링 프로브~Monitor까지의 배관계통 설계 및 계통 내 시료전송을 산정 업무





● ANSI/HPS N13.1-1999 기준 적용에 대한 필요 수행 역무 및 범위 (예시)

- [역무 3] 샘플링 프로브(Shroud Nozzle) 의 기술기준 만족 여부(형상 및 성능)
- [역무 4] 샘플링 계통 전체의 시료전송율 총량의 기술기준 만족 여부
- [역무 5] 관련 부품 및 기구물의 제작 및 설치시 기술기준 만족 여부
- [역무 6] Sample Transport Line Installation
- [역무 7] 기타 관련분야 검증시험 또는 인허가 관련 솔루션 일체

2. 회사소개

회 사 명

주식회사 랩웍스

대표이사

김 호 영

주 소(본사)

광주광역시 북구 첨단벤처소로 38번길 19-5(월출동)

연락처

T)062.951.2978 F)062.974.2978

공 장

본사 소재지와 주소 동일 ; 대지 220평(건평 270평)

업태 / 업종

제조 / 신재생에너지부품, 미세먼지 프로브, 미세먼지측정기

주요사업내용

- 원자력시설 대기방출구 시료채취계통 설계 및 부품 제조
- 샘플라인 설치 및 시공
- 미세먼지 및 회수계통/설비 엔지니어링 및 장치 제조
- 열 및 유체시스템 설계/해석/성능평가(validation)
- 미세먼지 솔루션 등





3. ANSI/HPS N13.1 solutions by LabWorks Inc.

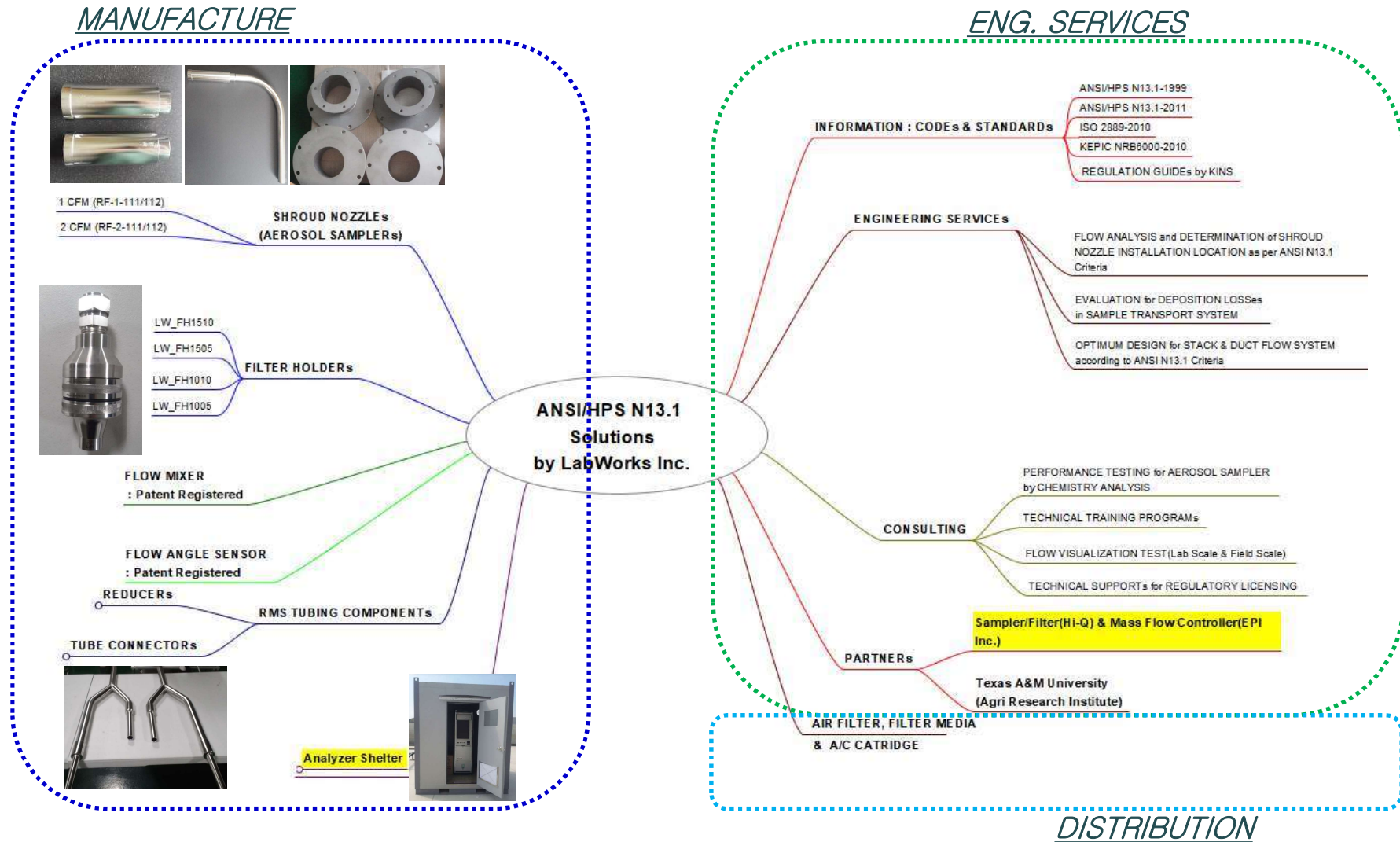
1) ANSI/HPS N13.1 Solution

- 노즐설치위치 결정을 위한 덕트(혹은 스택)의 유동해석
- 시료채취이송배관 시료전송율 계산(등록특허 보유)
- 시료채취이송배관(Transport Line) 설계 및 시공 역무 일체

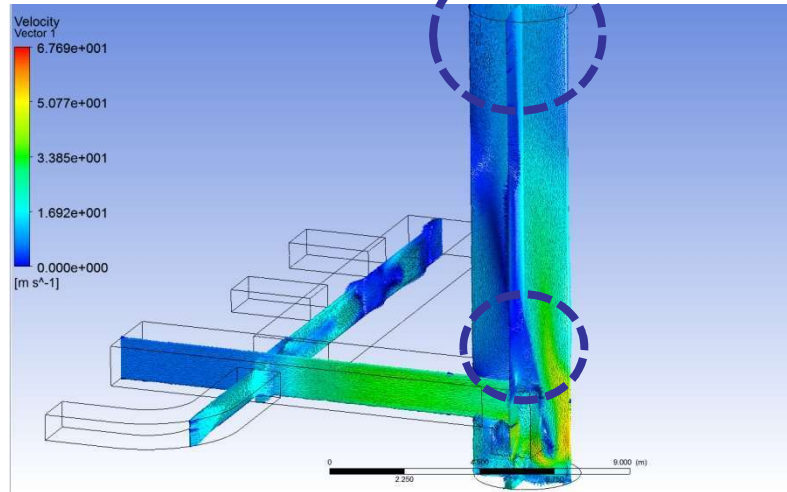
2) 기체유출물계통 프로브 및 기구 제작

- 쉬라우드 노즐(2CFM 성능시험완료) 및 필터 홀더
 - 유체 전산역학에 기초한 설계 및 해석
 - 제품성능실험 수행으로 Performance Data 보유
(미국 텍사스주립대 위탁 시험)
 - 신한울1&2호기, 한국원자력연료, 한국원자력연구원 등의 납품실적 보유
- 유동각 센서(등록특허 보유)
- Flow Mixer(등록특허 보유)

● ANSI/HPS N13.1-1999 관련 역무 중 랩웍스 비즈니스 모델

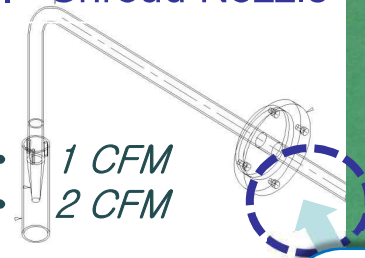


3-1. ANSI N13.1 Solutions(1) by LabWorks Inc.



1. Shroud Nozzle

- 1 CFM
- 2 CFM

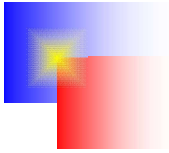


2. Filter Holder



3. Flow Mixer(특허등록)





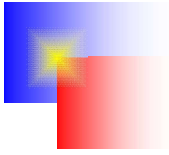
Shroud Nozzle manufactured by LabWorks Inc.

1) Shrouded Probe(Shroud Nozzle)

The Shrouded Sampling Probe for extracting particulate matter from stacks and ducts at a range of velocities from 0.5m/sec to 25.0 m/sec with its qualified performance.

2) Features

- *Lower Internal wall losses*
- *Better off-angle performance*
- *Low sensitivity to flow stream turbulence*
- *Can operate in either fixed or modulating flow rates*
- *The Shrouded Probe can operate over a range of flow rates*
- *Complies with the requirements of ANSI N13.1-1999 (Sampling and Monitoring Releases of Airborne Radioactive Substances from the Stacks and Ducts of Nuclear Facilities)*



Shroud Nozzle manufactured by LabWorks Inc.

3) LabWorks Shrouded Probe(Shroud Nozzle)

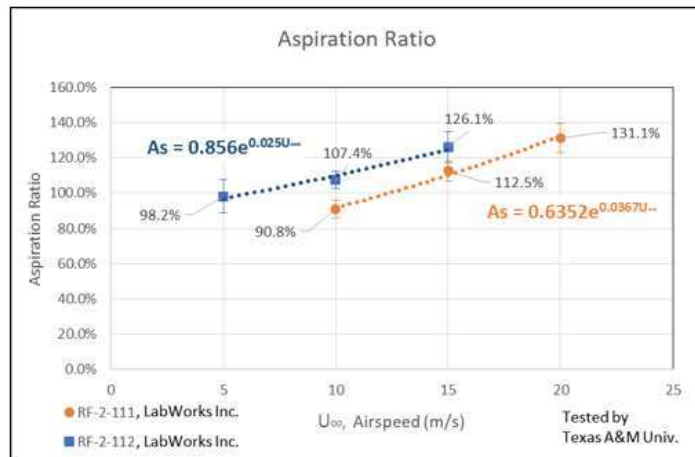
- MODEL :
- RF-2-111
 - RF-2-112



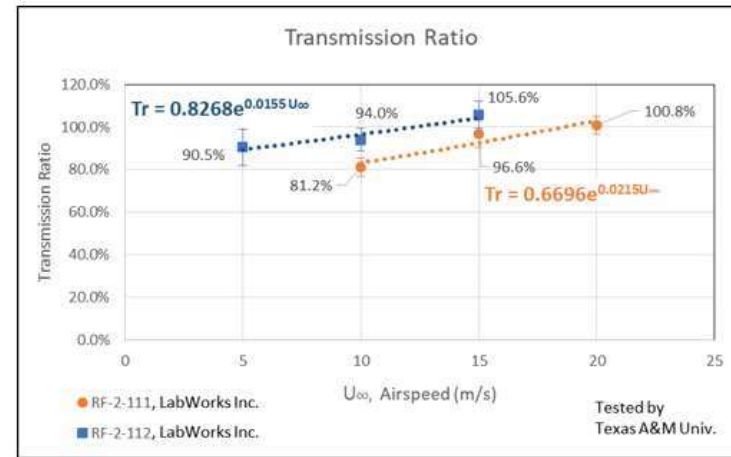
Shroud Nozzle Performance Testing

Shroud Nozzle Performance Test(2 CFM ; RF-2-111, RF-2-112) by Texas A&M University

- Aspiration Ratio



- Transmission Ratio



Aerosol Science and Technology

ISSN: 0278-6826 (Print) 1521-7388 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/uast20>

Performance of two shrouded probes for the collection of liquid aerosols in a wind tunnel optimized for high air speeds

Andrew Fearing, Ahmad Kalbasi, Alexander Zuniga, Hyoungmook Pak, John Haglund, Ho Young Kim & Maria King

To cite this article: Andrew Fearing, Ahmad Kalbasi, Alexander Zuniga, Hyoungmook Pak, John Haglund, Ho Young Kim & Maria King (2020): Performance of two shrouded probes for the collection of liquid aerosols in a wind tunnel optimized for high air speeds, Aerosol Science and Technology, DOI: [10.1080/02786826.2020.1753880](https://doi.org/10.1080/02786826.2020.1753880)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/02786826.2020.1753880>

Accepted author version posted online: 08 Apr 2020.
Published online: 28 Apr 2020.



AEROSOL SCIENCE AND TECHNOLOGY
<https://doi.org/10.1080/02786826.2020.1753880>



Performance of two shrouded probes for the collection of liquid aerosols in a wind tunnel optimized for high air speeds

Andrew Fearing^a, Ahmad Kalbasi^a, Alexander Zuniga^a, Hyoungmook Pak^a, John Haglund^a, Ho Young Kim^b, and Maria King^a

^aBiological and Agricultural Engineering, Texas A&M University, College Station, Texas, USA; ^bMechanical Engineering, Texas A&M University, College Station, Texas, USA; ^cLabWorks Inc., Gwangju-Si Buk-Gu, South Korea

ABSTRACT

A combination of type A (high flow model) or B (low flow model) shrouded probe and appropriate isokinetic air-sampler (IAS) was tested in a wind tunnel that was optimized for high air speed testing using computational flow modeling. Liquid uranine aerosols (LUA) with AED (aerodynamic equivalent diameter) of 10 μm were generated at a constant flow rate using a vibrating orifice aerosol generator. The monodispersed aerosols were introduced into a wind tunnel at speeds of 5, 10, 15 and 20 m/s. The high flow (A) or low flow (B) model shrouded probe and the appropriate isokinetic air-sampler (IAS) was co-located to collect the LUA simultaneously during each treatment. After the test, the LUA deposited on the fibers and inside the walls of the two air-samplers were collected and analyzed for fluorescence intensity units to determine the wall loss, transmission and aspiration ratios. While the type B shrouded probe had 20% (at 10 m/s) and 14.3% (at 15 m/s) higher wall loss ratios than model A, it had 16.1% (at 10 m/s) and 11.6% (at 15 m/s) higher transmission ratios compared to model A. Similarly, probe B had 17.6% (at 10 m/s) and 14.6% (at 15 m/s) higher aspiration ratios than probe A at similar air velocities. Overall, the wall loss, transmission and aspiration ratios of 10 μm AED LUA measured with two types of shrouded probes at 5, 10, 15 and 20 m/s air velocities in the optimized wind tunnel had good agreement with the range of standard data.

Introduction

It is important to measure the PM_{2.5} (mainly fine and ultrafine) particle concentration around nuclear energy plants as they have a large impact on the human body and environment. Various forms of very high airflow samplers are being installed around these plants to different depths in the wind

air samplers used to determine the real concentrations of very small (0–20 μm) aerosols (mainly nucleides) in the duct, the shrouded samplers showed very high particle transmission from a moving air-stream in the wind tunnel. McFarland et al. (1989) developed the first shrouded air sampler with a 30-mm-diameter probe located concentrically within a



Check for updates

ARTICLE HISTORY

Received 3 October 2019

Accepted 1 April 2020

EDITOR

Prasanth Kulkarni

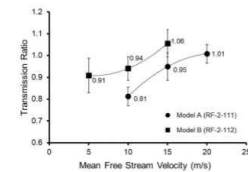


Figure 3. Effects of wind speed on transmission ratio of LUA deposited on the two (Model A and Model B) shrouded air samplers. Each wind speed test was performed with 5 replications.

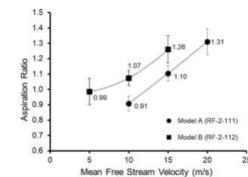
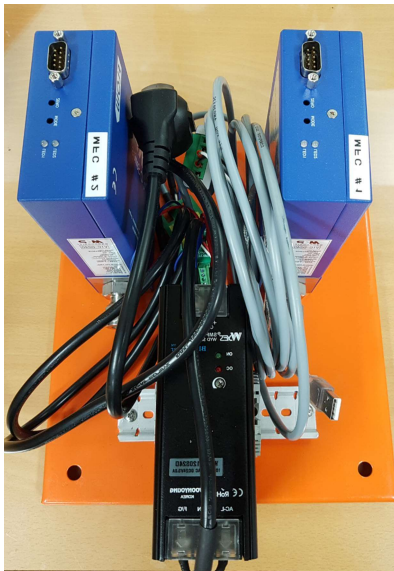


Figure 4. Effects of the wind speed on the aspiration ratios of LUA deposited on two (Model A and Model B) shrouded air samplers. Each wind speed test was performed with 5 replications.

3-1. ANSI N13.1 Solutions(1) by LabWorks Inc.

Shroud Nozzle Performance Testing Facility by LabWorks Inc.

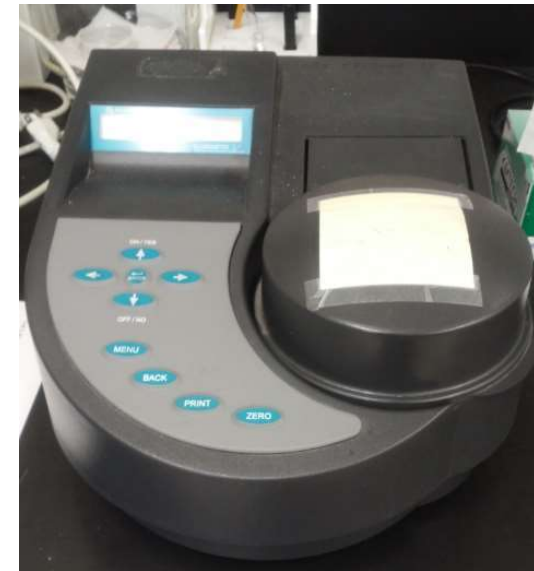
- *Mass Flow Controller*



- *Wind Tunnel*



- *Fluorometer*



3-2) ANSI N13.1 Solutions(2) by LabWorks Inc.

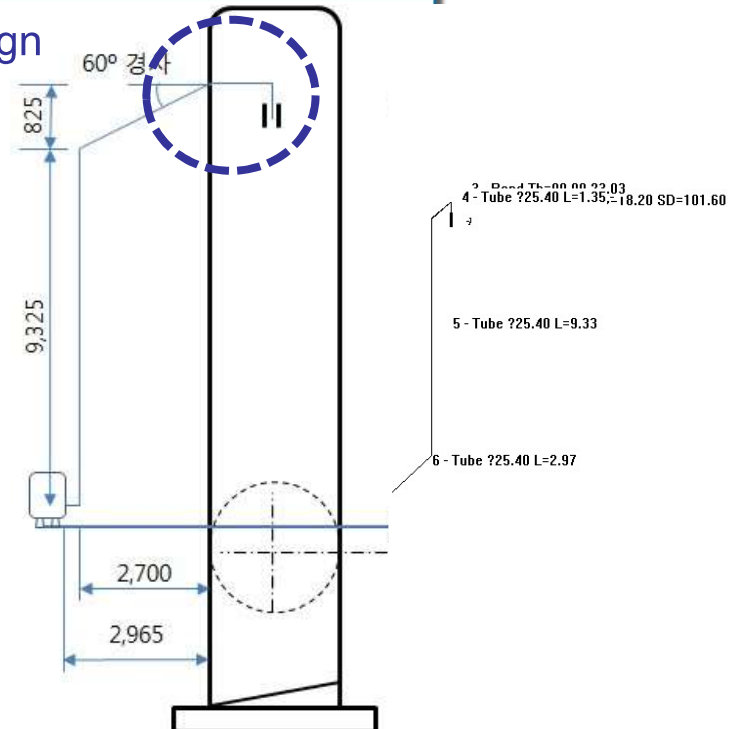
4. Sample Transport Line Design & Penetration Prediction

TOTAL PENETRATION

Total Penetration:	54.04	
#	Component	Penetration
1	Shrouded Probe	79.04
2	Tube	100.04
3	Bend	97.84
4	Tube	89.74
5	Tube	89.04
6	Tube	78.74
Stokes Number :	0.0222	
Reynolds Number :	3039	

NOTES:

1. The value of penetration is an estimate based upon a correlation.



5. Stack and Duct Design

6. Flow Angle Sensor(특허등록) & Mass Flow Controller

7. Nozzle & Sample Transport Line Installation

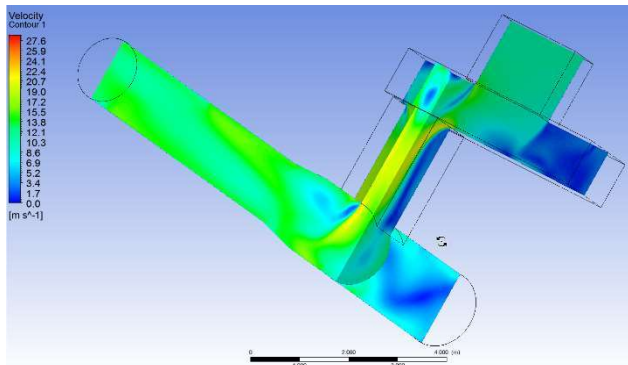


4. 관련 시설 설계관련 유사 역무 수행실적

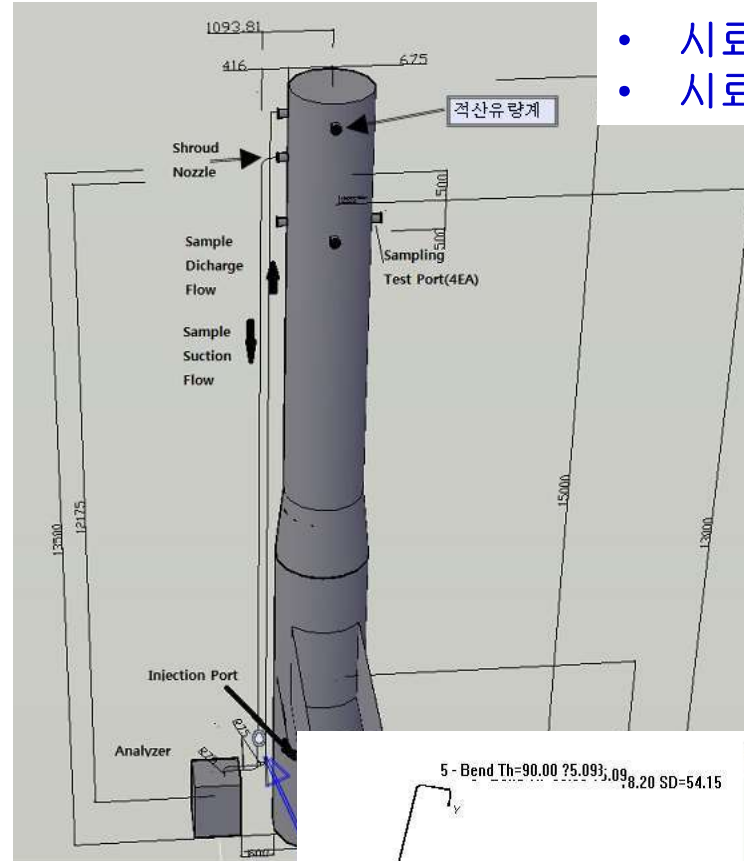
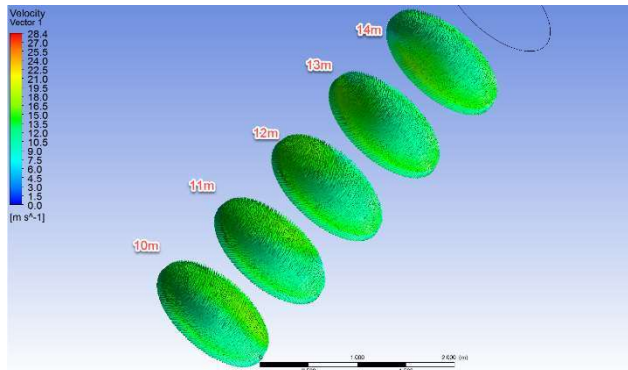
❖ 별도 자료 참조 요

5. 수행 사례 예시(1/2)

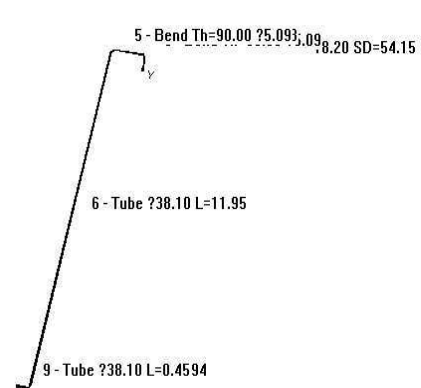
- 노즐설치위치 선정(1/2)



- 노즐설치위치 선정(2/2)



- 시료이송배관 설계
- 시료 전송율 계산



Transport System View

- Element 01 - Probe
- Element 02 - Tube
- Element 03 - Bend
- Element 04 - Tube
- Element 05 - Bend
- Element 06 - Tube
- Element 07 - Contraction
- Element 08 - Bend
- Element 09 - Tube

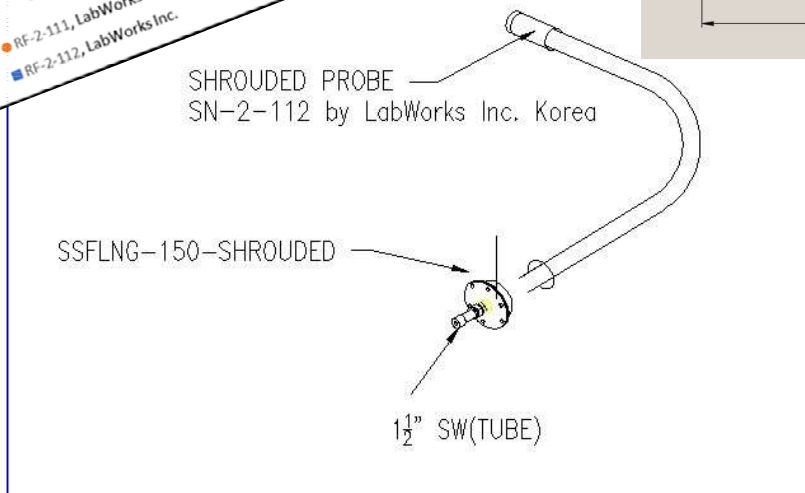
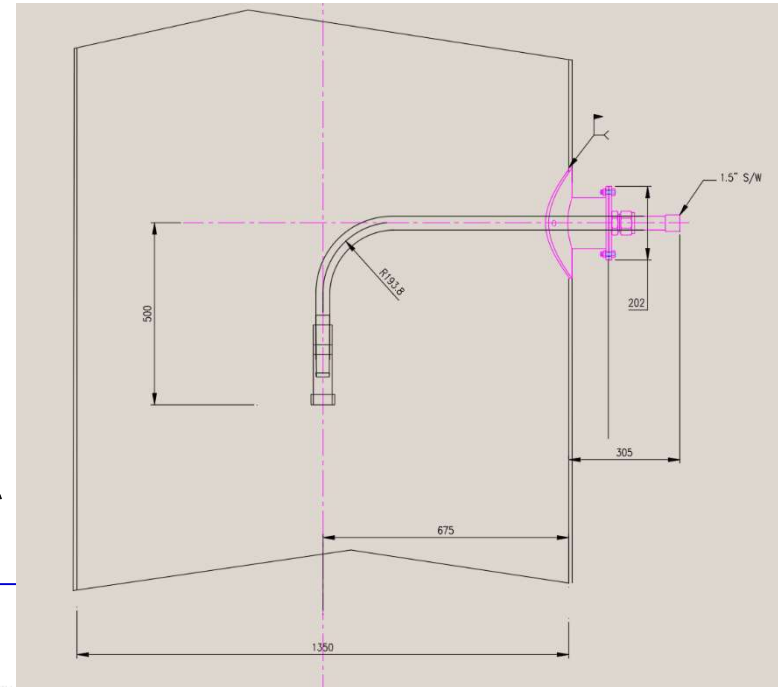
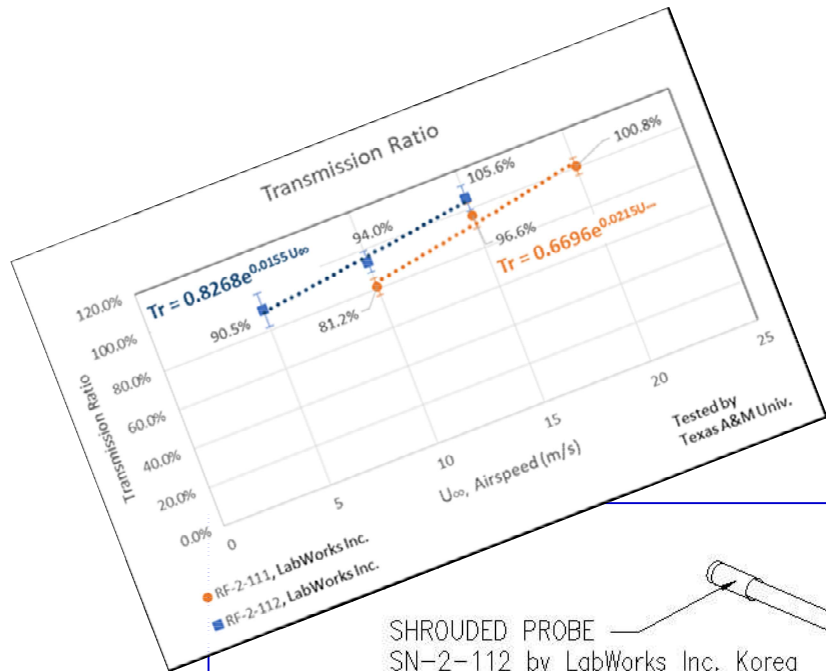
Rotation Around X:

Rotation Around Y:

Rotation Around Z:

5. 수행 사례 예시(2/2)

- 슈라우드 노즐 설계.제작.시공



7. 연락처



(주)랩웍스

광주광역시 북구 첨단벤처소로 38번길 19-5
TEL. 062)951-2978 Fax 062)974-2978
labworks@labworks.co.kr

