

10°상향분사된 혼합분류의 유동장 해석

박 상 규* · 이 용 호**

A Flow Field Analysis of Compound Jets Modified at a 10 Degree Upward Angle

S. K. Park* and Y. H. Lee**

Key words : Two phase flow (2상유동), Pulverized solid particles (분말고체입자), Jet (분류), Recirculation zone (재순환영역)

Abstract

A two phase compound jet, which mixes pulverized solid particles with the air in the test section, is experimentally analyzed in this study. Two phase flow is jetted 10 degree upward in the primary jet, while the secondary jet utilizes the air only. The height difference between the primary and secondary central axes is 32.5 mm. The velocity vector field, concentration field, and turbulent properties of solid particles are measured by using 3-Dimensional Particles Dynamics Analyzer. When the jet angle of the secondary jet goes into effect, the solid particle recirculation zone becomes larger. Also, solid particle concentration becomes more dense due to a velocity decrement of particles.

1. 서 론

노즐로 분사된 2상(고체, 기체) 난류유동은 분류의 확산으로 유체입자들사이의 운동량교환이 활발히 이루어져 고체입자의 감속과 확산이 형성되는 유동이다. 분류의 속도차에 의한 분류의 상호작용으로 전단응력이 발생되어 분류성장에 영향을 미치기 때문에 공학적 활용가치가 크다고 볼 수 있다. 이러한 유동에 대해서는 이론적, 실험적으로

이미 많은 연구가 이루어져 왔다.

분류간 상호관계는 항공기 터보 엔진내의 압축공기와 연료분무 혼합현상, 대형로켓의 액체연료 추진체에서 노즐출구에서의 분류의 상호관계, 내연기관의 연료분사노즐에서 분사되는 분무간의 간섭현상, 공기오염에 따른 먼지 유동과 침강, 미분탄 연소기, 석탄분말입자의 의 공기 이송장치 등에서 볼 수 있다. 입자가 부상된 2상 난류유동의 수송은 일반적으로 제한유동과 자유전단유동으로

* 여수대학교 기계공학과(원고접수일 : 2000년 5월)

** 여수공업대학 기계자동차계열

크게 나눌수 있다. 예를 들면, 제한유동은 미세분말과 같은 고체입자를 압축된 공기를 이용하여 이송시킬 때 관내유동에서 볼 수 있고, 자유전단유동은 연소기에서 분사되는 제트유동 등에서 볼 수 있다. 특히, 관내유동은 적은 송풍기의 동력을 이용하여 압축된 공기로 침강없이 많은 양의 미세분말을 이송시키는 장점이 있다. 관내유동에서의 2상 유동은 압력강하특성, 벽면재질에 의한 침식작용, 충돌하는 입자의 총 질량, 속도 및 충돌각도 등이 유동에 크게 영향을 미친다¹⁾.

Ribeiro²⁾와 Antonia³⁾은 원형분류 및 동축분류에서 난류유동특성과 두 분류가 혼합되는 혼합유동의 형성을 분석하였으며, Okamoto⁴⁾는 두 원형노즐로부터 평행하게 분사시켜 두 분류의 혼합과정을 속도, 정압 및 등속도선도를 이용하여 유동장을 규명하였다.

Shi⁵⁾은 PDA를 이용하여 분류층 연소실내의 입자분포 및 속도를 측정 분석하여 입자의 속도는 기체속도의 직접적인 영향을 받지 않음을 밝혔으며, Shakouchi 등^{6,7)}은 원통면에 노즐을 부착시켜 곡면 벽체를 형성시켜 원통중심각에 따른 미분탄의 속도, 농도, 과립직경등을 측정분석 하였다. Kim⁸⁾, Park⁹⁾은 고체 미세분말이 공기와 혼합된 2상 유동이 시험부에 분사될 때 시험부내에서 압력구배에 의한 코안다효과로 입자의 정체 및 확산되는 현상을 실험적으로 규명하였으며, Arnson과 Stock¹⁰⁾은 관유동에서의 입자의 직경이 5, 37, 43, 57 μm 인 4종의 조건으로 2상 유동을 형성시켜 입자의 유동을 측정하여, 입자의 직경이 클수록 입자의 확산율이 낮아지는 것을 보고하였다.

Kim¹¹⁾은 미세분말과 공기를 혼합한 2상 유동을 1차분류로 분사하고, 2차분류에서 공기의 속도를 3가지로 변화시켜 연소실내의 2상 유동의 코안다효과를 실험적으로 규명하였다.

따라서, 본 연구는 연소실 중심에 위치한 노즐을 통하여 미세분말과 공기를 혼합시킨 2상 유동을 연소실에 분사시키고, 2차분류 중심축과 1차분류 중심축과의 높이차를 32.5mm로 두어 동축분류가 형성되도록 하였다. 또 다른 실험은 동일한 혼합유동의 조건에서 1차분류 중심축을 상향 10° 위로 분사시키고, 2차분류는 축방향으로 분사시켜 시험부

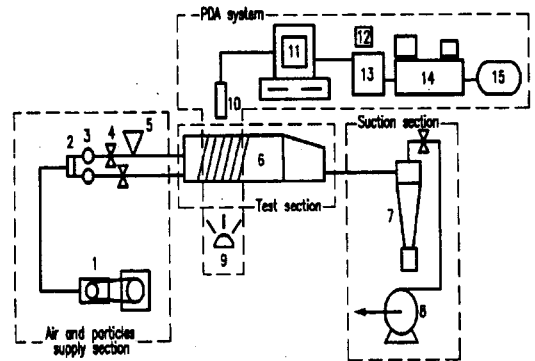
내에서 혼합유동이 되도록 하였다. 실제 연소상태에서는 미세분말과 2차공기가 동일방향으로 분사되기 때문에 연소실 출구에서 고온가스의 냉각으로 인한 에너지손실과 고온반응에 따른 슬래그의 배출성 등의 문제점이 상존하는데 이를 보완하기 위하여 선행 연구로 비연소시 연소실내에서 입자의 유체 역학적 거동을 규명하고자 한다. 입자의 속도 벡터장, 농도장 및 난류 특성치 값들은 PDA¹²⁾ (Particle dynamics analyzer)를 사용하여 측정, 분석하였다. 이 결과는 화학 플랜트에서의 펠릿의 이송장치 및 연소실 개발을 위한 기초 자료로 사용하는데 목적을 두고 있다.

2. 실험

2. 1 실험장치

본 연구에 사용된 실험장치는 분류발생장치, 시험부 및 분말흡입장치 등으로 크게 3부분으로 나눌 수 있으며, 전장은 약 5m이다. Fig.1은 본 연구에 사용된 실험장치의 개략도이다.

분류 발생장치의 원심형 송풍기는 3.7Hp의 동력을 필요로 하는 3상 유도전동기에 의해 구동되



- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| 1. Turbo blower | 9. Laser emitter |
| 2. Settling chamber | 10. Laser receiver |
| 3. Pipe type flow meter | 11. Computer |
| 4. Valve | 12. Oscilloscope |
| 5. Solid particle screw feeder | 13. Signal processor |
| 6. Test section | 14. Fiber flow |
| 7. Cyclone separator | 15. Water tank |
| 8. Suction blower | |

Fig. 1 Schematic diagram of experimental apparatus

고, 최대 풍량은 10m³/min이며 회전수는 3420 rpm으로 무단 연속된다. 송풍기로 발생되는 압축된 공기유동은 정류실에서 같은 방향으로 두 개의 흐름으로 나뉘어진다. 시험부는 사각 단면형태로 만들어 졌으며 시험부에 유입되기전 중심축으로 향하는 1차분류는 유량계와 유량을 조절하는 밸브를 거쳐, 시험부 500mm앞에 설치된 분말공급기로부터 공급되는 미세분말과 압축된 공기가 혼합되어 2차원 평면으로 만들어진 노즐을 통하여 시험부에 분사된다. 2차분류는 유량계와 밸브를 거쳐 시험부 중심축으로 분사되는 1차분류 중심 보다 간격(H)이 32.5mm 아래 위치에 2차분류 중심축이 되도록 하여 동일한 방향으로 분사되도록 하였다. 두 분류의 중심축 높이차가 존재하며 2차분류는 압축된 공기만이 분사되도록 하였다.

두개의 노즐로부터 분사된 분류는 시험부내에서 혼합되며, 이 혼합된 2상 유동은 사이클론, 필터를 거쳐 미세분말과 공기를 분리시켜, 흡입 송풍기를 이용하여 공기만을 대기중으로 분출 되도록 제작하였다. 시험부에 부착된 두개의 2차원 평면으로 만들어진 노즐 출구면은 1차분류의 경우는 세로폭(D), 가로(L)가 10mm, 200mm이고, 2차분류는 세로폭(D) 5mm, 가로(L) 200mm로 제작하였다. 1차분류 출구면을 기준으로 세로, 가로 형상비(Aspect ratio)가 1 : 20이 되어 1차분류 중심축에서 분류가 2차원성을 유지하도록 하였다. 사각 연소실의 시험부는 가로, 세로, 길이 각각 200, 100, 550mm인 투명아크릴로 제작하였으며, 미세분말을 유도하기 위하여 시험부 후류부분의 상판

을 25°기울게 하여 미세분말을 제어 하도록 설계하였다. Fig.2의 (a)는 두 분류가 동일한 방향으로 분사되도록 만들어진 시험부이며, (b)는 1차분류의 중심축이 10° 상향으로 분사되고, 2차분류는 (a)의 경우와 같다. 1, 2차 두 분류 중심축사이의 높이차는 32.5mm로 고정하였다.

2. 2 실험방법

실험은 3가지의 조건의 변화에 대한 시험부내의 유동장을 비교 분석한다. 실험1은 미세분말과 공기로 혼합된 2상 유동이 1차분류 노즐로만 시험부에 분사되고, 2차분류는 없는 경우이다. 송풍기로부터 공급되는 압축된 공기가 유량계를 통과할 때의 속도는 15m/s이다. 실험2는 분류 중심축 방향으로 1,2차분류의 간격이 32.5mm의 높이 차이가 있다. 실험1의 조건과 같은 공기속도(15m/s)를 유지하며 미세분말공급기로 공급되는 미세분말과 혼합이 이루어져 1차분류가 분사되고, 2차분류는 송풍기로부터 공급되는 압축된 공기가 1차공기속도의 4배인 60m/s이다. 1,2차 분류가 동축방향으로 평행하게 분사된다. 실험3은 1,2차분류의 속도 및 두 분류의 간격 등은 실험2와 같으며, 1차분류 출구면의 각도가 1차분류 중심축에서 10° 상향으로 고정되어서 1차분류가 분사되도록 하였다. 실험은 1차분류의 공기가 상온에서 유량계를 통과한 공기의 속도(U1 : 15m/s)와 1차분류 출구면의 폭을 기준으로 Reynolds 수 1.02×10^4 에서 수행하였다. Table 1은 본 실험에서 수행한 3가지 실험조건을 나타낸다.

실험에 사용한 미세분말은 구형도가 좋은 0-200 μ m 직경의 수지입자를 사용하였다. Fig.3은 본 실험에 사용한 수지입자의 분포도이며, 이 수지는 미세분말 공급기로부터 40.2kg/hr 공급된다.

Table 1. The conditions of experiment

Exp.	Primary jet velocity (m/s)	Secondary jet velocity (m/s)	Height difference (H : mm)	Primary jet angle
1	15	0	0	0
2	15	60	32.5	0
3	15	60	32.5	10° upward
ref.11	15	75	32.5	0

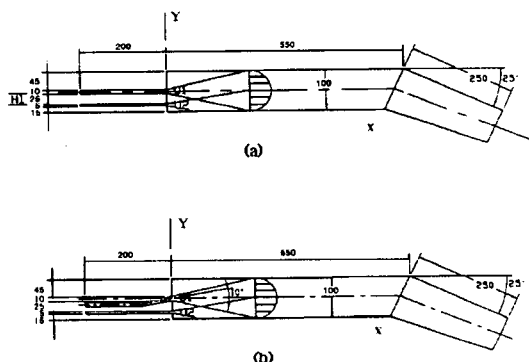


Fig. 2 Coordinate system and test section

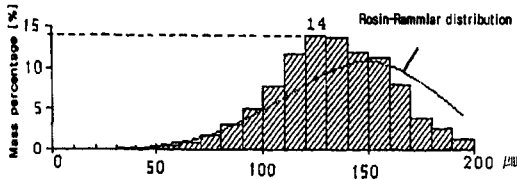


Fig. 3 Particle diameter distribution

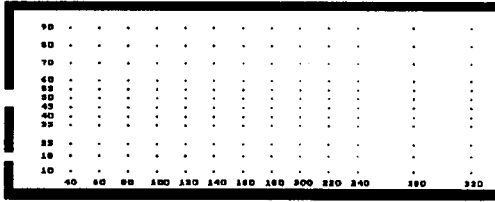


Fig. 4 Position of test points

측정영역은 노즐출구에 인접한 부근에서는 X축 간격을 20mm, Y축 간격은 1, 2차분류가 분사되는 영역에서는 5mm간격으로 그밖의 영역에서는 10mm간격으로 넓혀서 측정하였다. X축 후류로 갈수록 점차 측정간격을 40mm로 간격을 넓혀 X축 400mm까지 X,Y축 13×12 측정포인트를 설정하여, 입자의 속도 ±500m/s, 직경 0~10000μm까지 측정 가능한 Signal processor, Fiber flow, Laser emitter, Laser receiver, Oscilloscope로 구성된 DANTEC 제품의 3차원 측정 가능한 PDA(Particle dynamic analyzer)에 의해 측정하였다. 얻어진 데이터를 이용하여 시험부내의 입자의 속도장, 농도장 및 난류성분들을 분석하였다. Fig.4는 측정위치를 나타낸 것이다.

3. 결과 및 고찰

3. 1 평균입자의 속도장

Fig.5는 2상유동이 혼합되어 시험부에 1차분류만이 분사되는 경우이고, Fig.6은 두 분류의 높이차(H)를 32.5mm로 고정하고, 1차분류의 공기속도보다 4배 크게 2차분류의 공기를 분사시켜 시험부내에서 혼합유동이 되도록 한 경우이다. Fig.7은 Fig.6과 같은 실험조건이나 1차분류가 10° 상향 분사되도록 한 경우의 미세분말입자(0-50μm)속도를 벡터장으로 나타낸 그림이다. Fig.5의 그림에서

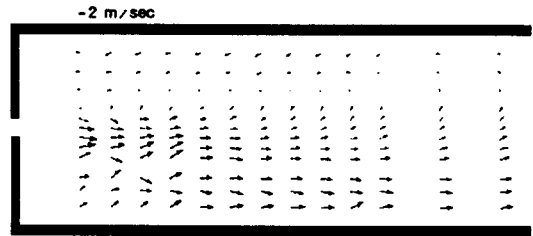


Fig. 5 0-50μm Particle mean velocity in Exp. 1

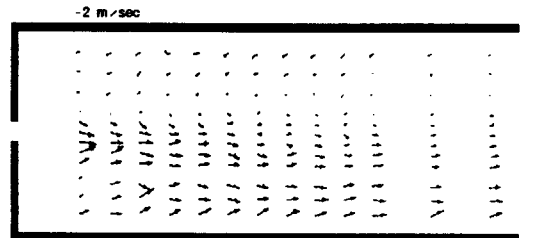


Fig. 6 0-50μm Particle mean velocity in Exp. 2

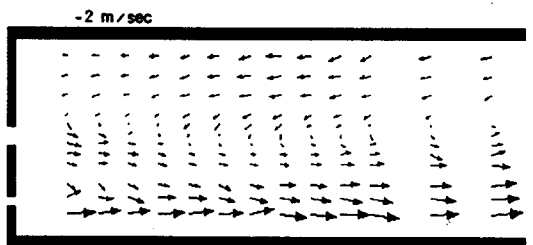


Fig. 7 0-50μm Particle mean velocity in Exp. 3

시험부내로 분사된 분류는 확산 및 성장으로 인하여 X축 후류로 갈수록 입자의 속도가 전반적으로 점차 감소되는 일반적인 경향을 나타낸다. 1차분류의 중심축(Y축50mm)인 중심보다 높은 60mm까지는 입자의 속도가 대부분 양의 속도를 나타내고 있으나, Y축 60mm 이상의 영역에서는 입자의 유동이 반대방향으로 역류가 형성되는 것을 볼 수 있다. 시험부내에서 입자의 역류로 인한 재순환 영역이 형성됨을 알 수 있다.

Fig.6은 2차분류의 공기속도가 4배로 분사되는 경우로서 2차분류의 속도의 영향을 받아 1차분류의 입자는 급격하게 기울어지는 코안다효과가 나타난다. 이 영향으로 시험부내의 입자의 유동이 시계반대방향으로 회전되는 유동장이 크게 형성되어 입자의 재순환 영역이 뚜렷하게 형성되는 것을 알 수 있다. Fig.7은 Fig.6과 동일한 조건이나 1차

분류축을 10° 상향으로 고정하여 분사할 때의 시험부내 유동장을 나타낸 그림이다. 1차분류축이 10° 상향으로 분사되기 때문에 시험부내에서 2차분류와의 영향이 직접적으로 영향을 받지 않는 것으로 나타나고 있다. 시험부내의 역류의 영역은 그림에서 파선의 윗 부분에서만 존재하고 대부분의 입자유동이 X축 방향으로 양의 속도로 진행되고, 후류로 갈수록 속도는 점차 줄어드는 경향을 보이고 있다. 상향각의 영향으로 2차 분류권을 제외하고 입자가 시험부내에서 정체가 크게 이루어짐을 예측할 수 있다.

Fig.8, Fig.9 및 Fig.10은 각각 Fig.5, Fig.6 및 Fig.7과 동일한 조건이나 본 실험에서 사용된 0-200 μ m 크기인 입자의 속도 벡터장을 나타낸 것이다. Fig.8에서 입자속도의 정성적인 경향은 입자경 0-50 μ m인 유동장과 유사한 경향을 나타낸다. 입

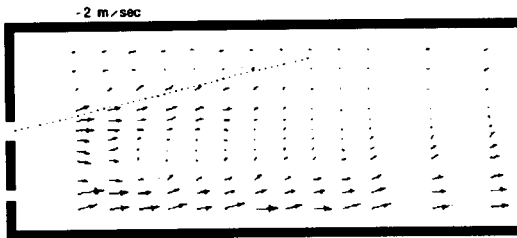


Fig. 8 0-200 μ m Particle mean velocity in Exp. 1

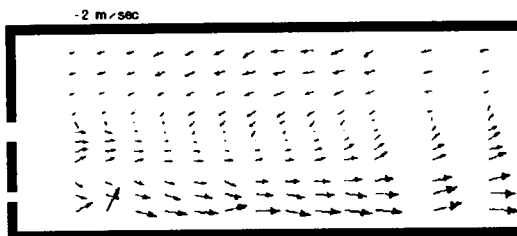


Fig. 9 0-200 μ m Particle mean velocity in Exp. 2

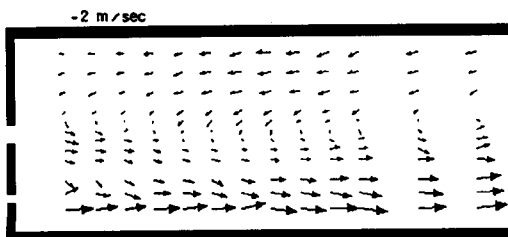


Fig. 10 0-200 μ m Particle mean velocity in Exp. 3

자의 평균치가 커짐으로서 시험부내의 입자의 정체성이 커져 시험부내의 유동장에 영향을 미치는 것으로 사료된다. Fig.9는 재순환 영역의 중심이 X축 220mm, Y축 50mm인 곳에서 발생되는 볼 수 있다. 입자의 크기가 크면 입자가 중력의 영향을 받아 시험부 바닥 쪽으로 분류가 기울어지고, 시험부내에서 재순환 영역이 발생되기 때문에 입자의 정체성이 증가되어 농도가 커질 것으로 사료된다.

Fig.10의 각도가 존재한 경우에는 시험부내의 중심에서 입자의 정체가 크게 이루어져 속도가 느려진다. 2차분류권 밖에서는 1차분류의 입자의 유동과 직접적인 영향이 없는 것으로 나타남을 알 수 있다.

3. 2 1차분류 중심축의 입자의 속도

Fig.11은 3가지 변화에 따른 1차분류 중심축에서의 입자속도를 나타낸 것이다. 실험1은 자유분류의 특성과 같이 1차분류가 시험부내로 분사된 후 시험부내의 주위유체의 유입으로 입자속도가 점차 완만하게 감소하는 일반적인 경향을 나타내고, X축 150mm까지는 약간의 입자의 속도차가 존재하나 후류로 갈수록 속도차는 거의 일정해지는 것으로 나타났다. 실험2는 2차분류의 영향을 받아 1차분류의 입자가 코안다효과의 영향을 받아 후류로 갈수록 중심축 입자의 속도는 급격하게 느려지고, X축 170mm이후에서는 2차분류의 성장의 영향으로 입자의 속도가 빨라진다. 실험3의 경우에서 상향각이 존재하면 중심축에서 입자의 속도는 급격히 느려지며 거의 U/U_0 값이 0에 가까운 값을 보이고 있다. X축 변화에 관계없이 속도는 거

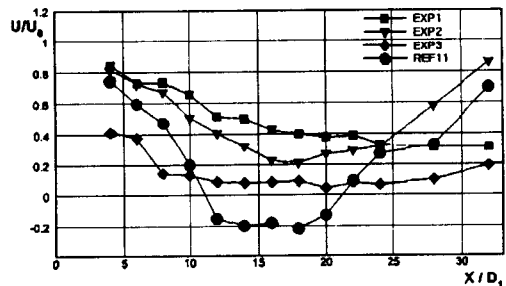


Fig. 11 Comparison of particle velocities on the central axis

의 일정해진다. 상향각이 존재하면 2차분류와 혼합효과가 줄어들어 두 분류간의 영향을 서로 받지 않는 것으로 나타난다. 그러나 김¹¹⁾의 결과에서는 동일한 방향으로 간격차가 존재하여 분사되는 경우에서 2차분류의 속도를 1차분류의 속도보다 5 배로 증가하여 분사하는 경우이다. 1차분류 중심축인 X축 120mm인 지점에서부터 220mm되는 곳 까지 U/U_0 값이 음의 값을 나타내다 후류로 갈수록 입자의 속도가 양의 값으로 회복하고 증가된다. 이러한 현상은 2차분류의 속도의 증가로 코안다효과가 크게 나타나고, 시험부내의 입자유동은 속도가 빨라지는 경우에 가장 영향을 많이 받는 것으로 나타나며, 이 영향으로 재순환 영역이 1차분류 중심축 아래까지 이동되어 형성되는 것으로 사료된다.

3. 3 난류강도

Fig.12, Fig.13 및 Fig.14는 각 조건에서의 입자

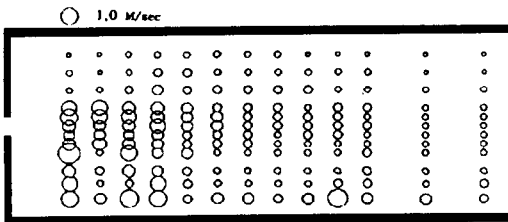


Fig. 12 Turbulent intensity in Exp. 1

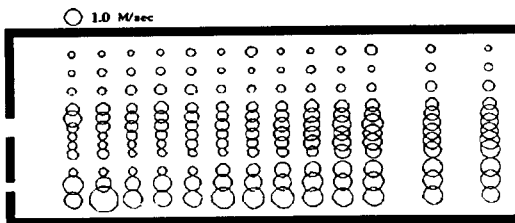


Fig. 13 Turbulent intensity in Exp. 2

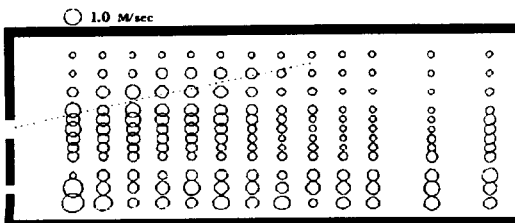


Fig. 14 Turbulent intensity in Exp. 3 X

의 흐름방향과 반경방향의 펄림속도를 합하여 입자의 난류 강도를 나타낸 것이다. Fig.12는 실험 1의 경우로서 1차분류가 분사되는 시험부 내부의 초기영역에서는 시험부 주위의 공기유입으로 초기영역에서는 혼합이 이루어져 입자의 유동이 활발하게 이루어지는 것으로 나타난다. 따라서 입자의 난류강도가 축 100mm 되는 곳까지는 크게 나타나지만, 그 이후 후류로 갈수록 난류강도는 X축 각 단면의 변화와 관계없이 거의 균일한 분포를 나타내고 있다.

Fig.13은 2차분류의 성장의 영향으로 1차분류와의 운동량교환이 활발해져 입자의 난류강도는 시험부 각 영역에서 실험1보다 전반적으로 크게 나타나고 있다. 특히, 압력 구배의 차이로 입자가 2차분류 영역권내로 들어오게 되어 2차분류와의 운동량 교환이 활발히 이루어 지기 때문에 난류강도가 커지게 된다.

Fig.14의 분사각이 존재한 경우는 2차분류의 성장이 1차분류입자에 크게 영향을 미치지 못한다. Y축 35mm 이상에서는 실험1의 경우와 난류강도의 크기가 유사하게 나타나고, 2차분류 영향권에서는 실험1보다는 난류 강도 값이 크게 나타나나, 분사각의 영향으로 시험부내에서는 난류강도 값이 작아지게 된다.

3. 4 입자의 농도분포

Fig.15, Fig.16과 Fig.17은 각 조건에서의 시험부내 입자의 농도분포를 나타낸 것이다. Fig.15는 1차분류가 분사되는 경우로서 분류 확산영역권내에서는 입자의 농도가 균일하게 분포되고 있다. 분류권을 벗어나게 되면 농도가 희박하게 나타난다. 1차분류 중심축 후류로 갈수록 X축과 관계없이 각 단면에서의 농도의 차가 없고 거의 균일하게 나타

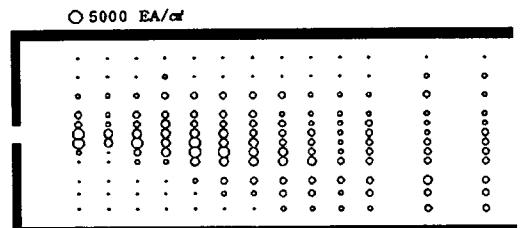


Fig. 15 Particle concentration in EXP. 1

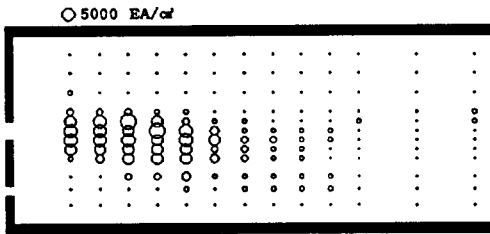


Fig. 16 Particle concentration in EXP. 2

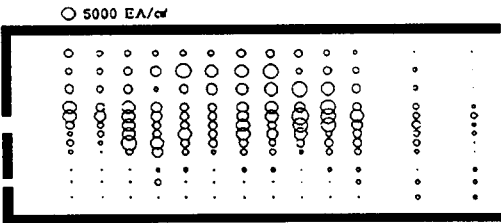


Fig. 17 Particle concentration in EXP. 3

난다. 그러나, Fig.16에서는 시험부의 초기영역에서 농도가 농후한 영역이 나타난다. 이는 2차분류의 영향으로 X축140mm이전에서 시험부내의 재순환 영향으로 입자가 정체되어 입자의 농도가 크게 나타나는 것으로 사료된다.

Fig.17의 상향각이 존재하는 경우에는 시험부내의 Y축 35mm이하에서 입자의 농도가 전반적으로 희박하게 나타난다. 이것은 2차분류의 성장이 1차분류의 입자에 영향을 미치지 못하기 때문이다. 특히 Fig.10에서 재순환 영역의 중심이 X축 220mm, Y축 50mm인 곳에서 재순환 영역이 존재하기 때문에 1차분류의 입자가 정체되어 Y축 35mm이상에서 농도가 농후하게 나타난다. 1차분류 중심축에서의 입자속도가 크게 감소되기 때문이며, 시험부내의 입자의 재순환 영역과도 밀접한 관계가 있는 것으로 추정할 수 있다.

4. 결 론

본 실험은 Reynolds 수 1.02×10^4 에서 시험부내에 분사되는 2상 유동의 분사각도에 따른 유동특성조사를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1차분류의 상향각의 영향으로 시험부내에서 재순환 영역이 줄어들고, 입자의 속도가 느려져 농후한 영역이 넓어지며, 입자의 난류강도는 낮아진다.

시험부내의 입자의 속도, 난류강도 및 농도 등은 1차분류의 상향각의 직접적인 영향을 받으며 상향각에 의해서 조절할 수 있다.

후 기

본 연구는 여수대학교 설비자동화 및 정보시스템연구소개발센터 지원으로 진행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- (1) Neilson, J. H and Gilchrist, A, 1968, "An Analytical and Experimental Investigation of Velocities of Particles Entrained by the Gas Flow in Nozzles", *Journal of Fluid Mechanics*, Vol.33, part 1, pp.131~149.
- (2) Ribeiro, M. M and Whitelaw, J. H., 1975, "Statistical Characteristics of a Turbulent Jet", *Journal of Fluid Mechanics*, Vol.70, part 1, pp.1~15.
- (3) Antonia, R. A. and Bilger, R. W., 1973, "An Experimental Investigation of a Axymetric Jet in a Co-flowing Air Stream", *Journal of Fluid Mechanics*, Vol.61, part4, pp.805~822.
- (4) Okamoto, T. and Yagita, M., 1985, "Interaction of Twin Turbulent Circular Jet", *Bulletin of JSME*, Vol.28, No.238, pp.617~622.
- (5) Shi, X. F., Qian, R. Z. and Xiao, P. H., 1995, "개봉둔체와 둔체 PDA 측량 및 저휘발분 매분 열태대비적 시험연구", *Power Engineering*, 제15권, 제2기, pp.19~22.
- (6) Shakouchi, T. and Ichikawa, A., 1991, "Analysis of Gas-particle Two-phase jet over a Cylindrical Surface : Diffusion of Solid Particles", *Gas-Solid Flows ASME*, Vol.121, pp.71~76.
- (7) Shakouchi, T., Onsoheru, Y. and Kato, S., 1989, "Analysis of a Two Dimensional, Turbulent Wall Jet Along a Circular Cylinder", *JSME International Journal*, Vol.32, No.3, pp.332~339.
- (8) 김종영, 김종진, 1995, 석탄가스화 복합발전기술특성, 대한기계학회지, Vol.35, No.12, pp.1114~1132

- (9) 박상규, 1997, 캐비티가 존재한 사각단면 분류층 연소실내에서 이상류의 유체역학적 거동에 관한 연구, 한국박용기관학회지, Vol.21, No.1, pp.43~48
- (10) Arnson, G. and Stock, D. E., 1984, "Dispersion of Particles in Turbulent Pipe Flow", ASME Energy Sources Technology Conference, New Orleans, Louisiana, Gas-Solid Flows, Feb.12-16, pp. 25~29
- (11) 김정훈, 1998 "사각연소실내의 2상난류유동에 관한 연구", 여수대학교 석사학위논문
- (12) PDA Inatallation and User' s guide, DANTEC.

저 자 소 개



박상규 (朴相圭)

1960년 5월생, 1981년 조선대학교 금속대학 정밀기계공학과 졸업. 1983년 인하대학교 기계공학과 졸업(석사). 1989년 인하대학교 대학원 기계공학과 졸업(박사). 1991년~현재 여수대학교 기계공학과 부교수, 당학회 종신회원



이용호 (李勇虎)

1962년 12월생, 1983년 조선대학교 공과대학 기계공학과 졸업. 1985년 인하대학교 대학원 기계공학과 졸업(석사). 1999년 전남대학교 대학원 기계공학과 졸업(박사). 1994년~현재 여수공업대학 기계자동차계열 교수