

การจำลองไหลของระบบอากาศ-อนุภาคของแข็งในช่วงระยะเร่งของเครื่องชนด้วยลม



นายนิธิ นิกรปกรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-261-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

15 พ.ค. 2545

118091705

**SIMULATION OF GAS-SOLID PARTICLE FLOW IN THE ACCELERATION
ZONE OF A PNEUMATIC CONVEYOR**

Mr.Nithi Nikornprakorn

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Chemical Engineering**

Department of Chemical Engineering in Chemical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-638-261-6

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University

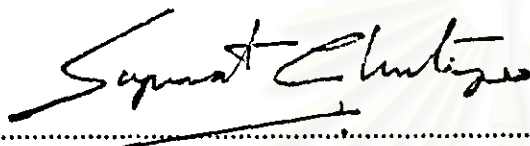
Thesis Title Simulation of gas-solid particle flow in acceleration zone of a pneumatic conveyor

By Mr. Nithi Nikornprakorn

Department Chemical Engineering

Thesis Advisor Dr. Somprasong Srichai

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University, in partial fulfillment of the requirements for the Master's Degree.



..... Dean of Graduate School

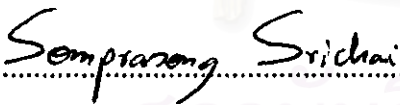
(Professor Supawat Chutivongse, M.D)

Thesis Committee



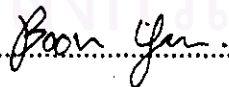
..... Chairman

(Professor Wiwut Tanthapanichakoon, Ph.D)



..... Thesis Advisor

(Dr. Somprasong Srichai, Ph.D)



..... Thesis Co-Advisor

(Mr. Boon Yungyuthsuthikarn, B.Eng)



..... Member

(Dr. Hathaichanok Duriyabunleng, Ph.D)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

นิตินิพนธ์ : การจำลองไหลของระบบอากาศ-อนุภาคของแข็งในช่วงระยะเร่งของเครื่องขนถ่ายด้วยลม (SIMULATION OF GAS-SOLID PARTICLE FLOW IN ACCELERATION ZONE OF A PNEUMATIC CONVEYOR) อ. ที่ปรึกษา : ดร. สมประสงค์ ศรีชัย, อ. ที่ปรึกษาร่วม : นายบุญ ษง-อุทรสุทธิการ, 131 หน้า, ISBN 974-638-261-6

งานวิจัยนี้เสนอการจำลองเชิงตัวเลขของปรากฏการณ์การไหลสองเฟส ก๊าซ-อนุภาคของแข็ง ในระยะเร่งอนุภาคของท่อแนวตั้ง เพื่อประยุกต์ใช้ในการศึกษาปัญหาการเกาะตัวและสะสมของอนุภาคผนังท่อแนวตั้งของเครื่องขนถ่ายด้วยลมในกระบวนการผลิตผงซักฟอก โดยใช้ เทคนิค CFD (Computational Fluid Dynamic) ในที่กักทรงกระบอก 2 มิติ ด้วยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ PHOENICS V2.1 ซึ่งจะทำการคำนวณเชิงตัวเลขอาศัยแบบจำลองการไหล "ของไหลสองชนิด" ในย่านการไหลปั่นป่วน ส่วนแรกของงานวิจัยเป็นการประเมินความสามารถในการจำลองการไหลของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยให้แบบจำลองการไหลปั่นป่วน (Turbulence model) แบบต่างๆ ได้แก่ standard k-ε model (Harlow-Nakayama [1968]), Chen-Wood [1986] และ Mostafa-Mongia [1988] มาทำการจำลองตามสภาวะการไหลจากงานวิจัยของ Tsuji et al. [1984] ผลจากการจำลองอันได้แก่โปรไฟล์ความเร็วในแนวแกนของก๊าซและอนุภาคของแข็งและความเข้มของการไหลปั่นป่วน (turbulent intensity) ของก๊าซ ณ ที่ความยาวท่อเป็น 70 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อซึ่งถือได้ว่ามีการไหลคงตัวเต็มท่อแล้ว จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าวัดจากงานวิจัยของ Tsuji et al. [1984] แบบจำลองที่พบว่าเหมาะสมจากการคำนวณได้แก่ Standard k-ε model (Harlow-Nakayama [1968]) ซึ่งให้ผลการคำนวณเหนือกว่าแบบจำลองของ Chen-Wood [1986] และ Mostafa-Mongia [1988] การปรับปรุงการคำนวณค่าโปรไฟล์ความเร็วของอนุภาคของแข็งทำได้โดยเพิ่มเทอมของค่าความเค้นเฉือนภายในเฟสอนุภาคของแข็งลงในสมการอนุกรมโมเมนต์ของเฟสอนุภาคของแข็งซึ่งให้ผลการคำนวณที่ใกล้เคียงค่าวัดจากการทดลองเหนือกว่าการคำนวณจากแบบจำลองที่ตัดทิ้งเทอมของค่าความเค้นเฉือนภายในเฟสอนุภาคของแข็ง ส่วนที่สองของงานวิจัยเป็นการประยุกต์ใช้แบบจำลองที่ประเมินไว้แล้วในการจำลองการไหล ในเครื่องขนถ่ายผงซักฟอกด้วยลมแนวตั้งในระยะเร่งอนุภาคที่มีรูปแบบของการป้อนลมและอนุภาคเข้าสู่ท่อแตกต่างกันได้แก่ รูปแบบการป้อนส่วนผสมอากาศ-อนุภาคเข้าสม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ท่อ (Uniform inlet configuration) รูปแบบการป้อนส่วนผสมอากาศ-อนุภาคเข้าในพื้นที่วงรอบนอกและป้อนอากาศเข้าในพื้นที่แกนกลางท่อ (Mixture-annulus inlet configuration) และรูปแบบการป้อนส่วนผสมของอากาศ-อนุภาคเข้าในพื้นที่แกนกลางของท่อและป้อนอากาศเข้าในพื้นที่วงรอบนอกของท่อ (Mixture-core inlet configuration) เพื่อศึกษาและประเมินผลความเข้มข้นและอัตราการชนผนังของอนุภาคผนังบริเวณผนังท่อ ผลการจำลองปรากฏว่า รูปแบบการป้อนส่วนผสมของอากาศ-อนุภาคเข้าในพื้นที่แกนกลางของท่อและป้อนอากาศเข้าในพื้นที่วงรอบนอกของท่อ (Mixture-core inlet configuration) ให้ผลดีที่สุดในเรื่องของการลดความเข้มข้นและอัตราการชนผนังของอนุภาคผนังบริเวณผนังท่อ จากนั้นจึงจำลองการไหลด้วยรูปแบบดังกล่าวโดยเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป้อนส่วนผสมแกนกลางท่อ ผลการจำลองปรากฏว่าความเข้มข้นและอัตราการชนผนังของอนุภาคผนังบริเวณผนังท่อลดลงเมื่อพื้นที่ป้อนส่วนผสมแกนกลางท่อลดลง

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา 2549

ลายมือชื่อนิติ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

** C717372 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING

KEY WORD:

PNEUMATIC CONVEYING/ COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS
NITHI NIKORNPRAKORN : SIMULATION OF GAS-SOLID PARTICLE
FLOW IN ACCELERATION ZONE OF A PNEUMATIC CONVEYOR
THESIS ADVISOR : SOMPRASONG SRICHAL, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR:
MR. BOON YONGYUTHSUTHIKARN, B.ENG. 131 pp. ISBN 974-638-261-6

A computational simulation study of gas-solid particle flow in acceleration region of a vertical pipe has been carried out to examine pipe wall deposition of powders in a vertical pneumatic conveyor being a part of detergent production process. CFD (Computation Fluid Dynamics) technique in 2-D cylindrical coordinate is employed to compute two phase turbulent "Two-fluid" (Eulerian) model by using the CFD software "PHOENICS V.2.1". In the first part of this study, the model validation is performed by simulating the flow conditions of Tsuji et al [1984] using various two phase turbulent models. Computed gas and particle axial velocity profiles together with gas phase turbulent intensity profiles at 70 * diameter of various turbulence models, namely, standard k-ε model (Harlow-Nakayama [1968]), model of Chen-Wood [1986] and model of Mostafa-Mongia [1988] are compared with experimental data obtained by Tsuji et al. [1984]. Obviously, Standard k-ε model (Harlow-Nakayama [1968]) is found to be better than Chen-Wood' model [1986] and Mostafa-Mongia' model [1988] in predicting experimental data of Tsuji et al.[1984]. The modification of particle velocity profile computation is treated by including particle shear stress term in particle momentum equation. Particle shear stress term inclusively incorporated with standard k-ε turbulence model computations yield better numerical results over those computed by particle shear stress term exclusive model. In the second part of this study, the validated model is applied to simulate airlift conveyor flow in acceleration zone. Airlift conveyor flow in three different inlet configurations, namely, uniform inlet configuration which air-powder mixture uniformly enters in entire pipe inlet area, mixture-annulus inlet configuration which air-powder mixture enters in annulus area of pipe and air only enters in core area of the pipe, mixture-core inlet configuration which air-powder mixture enters in core area of the pipe and air only enters in annulus area of the pipe are simulated in order to study and evaluate powder concentration in near-wall region and powder-wall collision rate. Simulation of the mixture-core inlet configuration case yields the most favorable results in view of reduction of powder concentration in near-wall region and powder-wall collision rate. This configuration is further studied by varying mixture-core inlet area. The simulation results show that powder concentration in near-wall region and powder-wall collision rate decrease as mixture-core inlet area decreases.

ภาควิชา.....วิศวกรรมเคมี

สาขาวิชา.....วิศวกรรมเคมี

ปีการศึกษา..... 2540

ลายมือชื่อนิติ..... *John Doe*

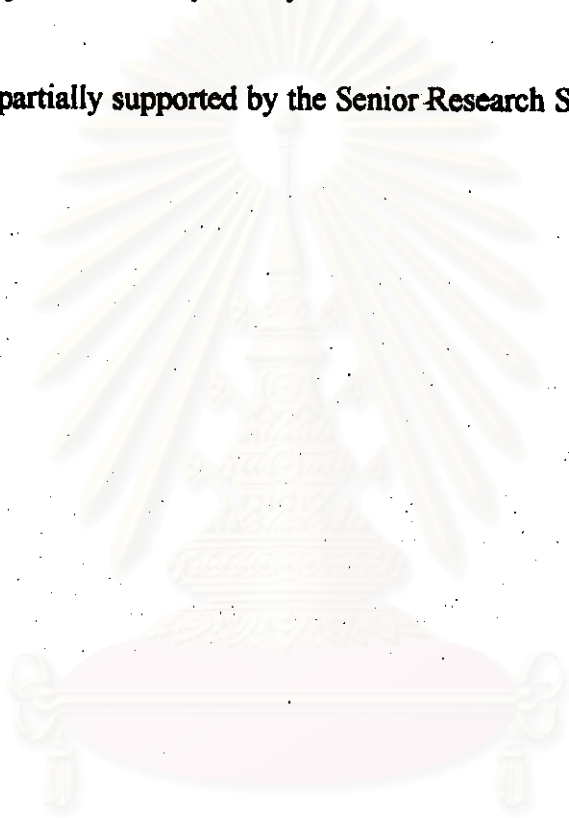
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *Somprasong Srichal*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... *Boon Yern*

ACKNOWLEDGMENTS

I will begin by thanking my advisor, Dr. Somprasong Srichai, for the advice and encouragement he provided. He always put me back into the right position and guided me in the right direction. Next, I thank Mr. Boon Yongyuthsuthikarn, Senior Engineer of Lion (Thailand) Co. Ltd., who used to be my supervisor and my co-advisor for this research, for his valuable technical opinion. Finally I would like to express my greatest gratitude to my family members for their endless support and encouragement.

This study is partially supported by the Senior Research Scholar Project, TRF (1997-1999).



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENTS

	PAGE
ABSTRACT IN THAI	iv
ABSTRACT IN ENGLISH	v
ACKNOWLEDGMENT	vi
LIST OF FIGURES.....	viii
LIST OF TABLES	xi
NOMENCLATURE	xii
CHAPTER	
1 INTRODUCTION.....	1
2 LITERATURE REVIEW	4
3 MATHEMATICAL MODEL.....	15
4 COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD) TECHNIQUES.....	31
5 MATHEMATICAL MODEL VALIDATION FOR GAS-SOLID FLOW IN VERTICAL PIPE	48
6 SIMULATION OF GAS-SOLID FLOW IN AIRLIFT CONVEYOR...	74
7 CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS FOR FURTHER WORK.....	98
REFERENCES	100
APPENDIX A	102
APPENDIX B	110



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

FIGURE	PAGE
1.1 Airlift conveyor diagram.....	2
2.1 Tsuji et al.[1984]'s experimental apparatus diagram.....	5
2.2 Soo et al.[1964]'s concentration measurement diagram.....	6
2.3 Soo et al.[1964]'s concentration distribution.....	6
2.4 Littman et al.[1993]'s experimental apparatus diagram.....	7
2.5 (a). Littman et al.[1993]'s pressure drop profile.....	8
2.5 (b). Littman et al.[1993]'s voidage profile.....	8
2.5 (c). Littman et al.[1993]'s gas phase, particle phase and slip velocity.....	8
2.6 Papai [1955]'s force and velocity diagram in starting section.....	9
2.7 Pita and Sunderesan [1993]'s riser inlet configuration diagram.....	14
4.1 Discretized control volume	32
4.2 Staggered grid arrangement	32
4.3 Discretized control volume in cylindrical coordinate	33
4.4 One dimensional discretized control volume.....	34
4.5 Discretized control volume for x-velocity (e-w) and y-velocity (s-n).....	39
4.6 Representation for line-by-line ADI method.....	42
5.1 PHOENICS COMMANDER structure.....	48
5.2 Axial velocity profiles on radial variation of air and particles in the presence of 200 μ m particle, data obtained from Tsuji et al.[1984].....	53
5.3 Axial velocity profiles on radial variation of air and particle in the presence of 500 μ m particle, data obtained from Tsuji et al.[1984].....	53
5.4 Turbulence intensity of air in the presence of 200 μ m particles obtained from Tsuji et al.[1984].....	54
5.5 Turbulence intensity of air in the presence of 500 μ m particles obtained from Tsuji et al.[1984].....	54
5.6 Pressure drop distribution along axial direction in the presence of 500 μ m particles.....	55
5.7 Axial velocity profile on radial variation of clean air, comparison of computed result and Tsuji et al.[1984]'s data.....	58
5.8 Turbulence intensity on radial variation of clean air, comparison of computed result and Tsuji et al.[1984]'s data.....	58
5.9 Comparison among various turbulence models against experimental data of axial velocity profiles in radial variation of air and particles in the presence of 200 μ m particles, at solid loading ratio = 1.0.....	60
5.10 Comparison among various turbulence models against experimental data of axial velocity profiles in radial variation of air and particle in the presence of 200 μ m particles, at solid loading ratio = 2.1.....	60
5.11 Comparison among various turbulence models against experimental data of axial velocity profile in radial variation of air and particles in the presence of 500 μ m particles, at solid loading ratio = 1.1.....	62
5.12 Comparison among various turbulence models against experimental data of axial velocity profile in radial variation of air and particles in the presence of 500 μ m particles, at solid loading ratio = 2.0.....	62

FIGURE	PAGE
5.13 Comparison among various turbulence models against experimental data of turbulence intensity profile in radial variation of air and particles in the presence of 200 μ m particles, at solid loading ratio = 1.3.....	63
5.14 Comparison among various turbulence models against experimental data of turbulence intensity profile in radial variation of air and particles in the presence of 500 μ m particles, at solid loading ratio = 1.3.....	63
5.15 Comparison of computed result against experimental data of axial velocity profile of air and particles in the presence of 200 μ m particles at solid loading ratio = 1.0, particle shear stress term is included in computation	66
5.16 Comparison of computed result against experimental data of axial velocity profile of air and particles in the presence of 200 μ m particles at solid loading ratio = 2.1, particle shear stress term is included in computation	66
5.17 Comparison of computed result against experimental data of axial velocity profile of air and particles in the presence of 500 μ m particles at solid loading ratio = 1.1, particle shear stress term is included in computation	67
5.18 Comparison of computed result against experimental data of axial velocity profile of air and particles in the presence of 500 μ m particles at solid loading ratio = 2.0, particle shear stress term is included in computation	67
5.19 Comparison of computed result against experimental data of turbulence intensity profile of air in the presence of 200 μ m particles at solid loading ratio = 1.3, particle shear stress term is included in computation	69
5.20 Comparison of computed result against experimental data of turbulence intensity profile of air in the presence of 500 μ m particles at solid loading ratio = 1.3, particle shear stress term is included in computation	69
5.21 Comparison of computed result against experimental data of pressure drop profile of air-solid mixture at mean air velocity = 14.59 m/s in the presence of 500 μ m particles, mass flow rate = 3×10^{-2} kg/s	70
5.22 Comparison of computed result against experimental data of pressure drop profile of air-solid mixture at mean air velocity = 17.18 m/s in the presence of 500 μ m particles, mass flow rate = 3×10^{-2} kg/s	70
5.23 Comparison of Louge et al. [1991]'s computed result with present computed result and experimental data of velocity profile of air and particles in the presence of 200 μ m particles, solid loading ratio = 1.0	71
5.24 Comparison of Louge et al. [1991]'s computed result with present computed result and experimental data of velocity profile of air and particles in the presence of 500 μ m particles, solid loading ratio = 1.1	71
5.25 Comparison of Louge et al. [1991]'s computed result with present computed result and experimental data of turbulence intensity profile of air in the presence of 200 μ m particles, solid loading ratio = 1.3	72
5.26 Comparison of Louge et al. [1991]'s computed result with present computed result and experimental data of turbulence intensity profile of air in the presence of 500 μ m particles, solid loading ratio = 1.3	72
6.1 Feeding section of airlift conveyor	75
6.2 Proposed inlet configurations.....	76
6.3 Non-uniform computational radial grids used in airlift simulation.....	78

FIGURE

PAGE

6.4	Computed result of air and particle velocity profiles on radial variation of various airlift inlet configurations at $z = 1.00$ m.....	81
6.5	Computed result of air and particle velocity profiles on radial variation at of various airlift inlet configurations at $z = 2.00$ m.....	81
6.6	Computed result of air and particle velocity profiles on radial variation at of various airlift inlet configurations at $z = 3.00$ m.....	82
6.7	Computed result of air and particle velocity profile on radial variation at of various airlift inlet configurations at $z = 4.00$ m.....	82
6.8	Computed result of air and particle velocity profile on radial variation at of various airlift inlet configurations at $z = 5.00$ m.....	83
6.9	Computed result of air and particle velocity profile on radial variation at of various airlift inlet configurations at $z = 6.00$ m.....	83
6.10	Solid volume fraction contour line for Case A (uniform inlet) at $Z_{min}=0.0$ m, $Z_{max}=1.00$ m	85
6.11	Solid volume fraction contour line for Case A (uniform inlet) at $Z_{min}=0.9$ m, $Z_{max}=2.00$ m	85
6.12	Solid volume fraction contour line for Case A (uniform inlet) at $Z_{min}=1.9$ m, $Z_{max}=3.00$ m	86
6.13	Solid volume fraction contour line for Case A (uniform inlet) at $Z_{min}=2.9$ m, $Z_{max}=4.00$ m	86
6.14	Solid volume fraction contour line for Case B (Mixture-annulus inlet) at $Z_{min}=0.0$ m, $Z_{max}=1.00$ m	87
6.15	Solid volume fraction contour line for Case B (Mixture-annulus inlet) at $Z_{min}=0.9$ m, $Z_{max}=2.00$ m	87
6.16	Solid volume fraction contour line for Case B (Mixture-annulus inlet) at $Z_{min}=1.9$ m, $Z_{max}=3.00$ m	88
6.17	Solid volume fraction contour line for Case B (Mixture-annulus inlet) at $Z_{min}=2.9$ m, $Z_{max}=4.00$ m	88
6.18	Solid volume fraction contour line for Case B (Mixture-annulus inlet) at $Z_{min}=0.0$ m, $Z_{max}=1.00$ m	89
6.19	Solid volume fraction contour line for Case B (Mixture-annulus inlet) at $Z_{min}=0.9$ m, $Z_{max}=2.00$ m	89
6.20	Solid volume fraction contour line for Case B (Mixture-annulus inlet) at $Z_{min}=1.9$ m, $Z_{max}=3.00$ m	90
6.21	Solid volume fraction contour line for Case B (Mixture-annulus inlet) at $Z_{min}=2.9$ m, $Z_{max}=4.00$ m	90
6.22	Solid volume fraction versus axial distance at the computational cell attached to the wall of various inlet configuration.....	91
6.23	Particle Reynolds number versus axial distance at the computational cell attached to the wall of various inlet configurations.....	92
6.24	$\gamma_p \rho_p D_t$ versus axial distance at the computational cell attached to the wall of various inlet configurations.....	92
6.25	Pressure drop profile versus axial distance at the computational cell attached to the wall of various inlet configurations.....	93
6.26	Solid volume fraction versus axial distance at the computational cell attached to the wall of various inlet configuration area.....	94

FIGURE

PAGE

6.27	Particle Reynolds number versus axial distance at the computational cell attached to the wall of various inlet configuration area.....	95
6.28	$\gamma_p \rho_p D_t$ versus axial distance at the computational cell attached to the wall of various inlet configuration area.....	96
6.29	Pressure drop profile versus axial distance at the computational cell attached to the wall of various inlet configuration area	96



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

TABLE	PAGE
5.1 Computational domain	56
5.2 Fluid and thermodynamic property	56
6.1 Pipe geometry	74
6.2 Material property of carrier phase for airlift simulation	74
6.3 Material property of dispersed phase for airlift simulation.....	75
6.4 Operating condition of airlift conveyer	76
6.5 Computational detail of various inlet configuration	78



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



NOMENCLATURE

A_k	Computational cell face area in general control volume equation
a, b	Computational coefficient
C_D	Drag Coefficient, -
d_p	Particle diameter, m
D	Pipe diameter
D_i	Particle diffusivity, m^2/s
E	Radial weighted error, %
F	Force per unit volume, N/m^3
f_i	Lift force per unit mass, N/kg
g	Acceleration due to gravity, m/s^2
G	Mass fluxes of flow, $kg/(m^2 \cdot s)$
k	Kinetic Energy of turbulence, m^2/s^2
M_{pw}	Mass rate of particle-wall collision per unit area, $kg/m^2 \cdot s$
m	Solid loading ratio
P	Instantaneous static Pressure, Pa
\bar{P}	Pipe area average pressure, Pa
p	time mean static Pressure, Pa
p'	Fluctuation static Pressure, Pa
r	Distance in radial direction, m
Re	Fluid phase Reynolds number $\rho V_r D / \mu$
Re_p	particle Reynolds number $\rho (V_r - V_D) d_p / \mu$
S	Particle shear stress N/m^2
S	Computational area, m^2
Sc_t	Phase mass Schmidt number
T	Relaxation time constant of interphase momentum transfer, s
t	Time, s
\bar{V}	Computational volume, m^3
V	Pipe area average velocity m/s
V	Instantaneous velocity, m/s
v	time mean velocity, m/s
v'	Fluctuation velocity, m/s
x	Distance in spatial coordinate of general conservation
z	Distance in axial direction, m

Greek symbols

ϵ	Kinetic energy dissipation rate, $N/(s \cdot m^2)$
Γ	Instantaneous phase volume fraction (Phase volume/Total volume)
$\bar{\gamma}$	Pipe area average volume fraction
γ	Phase volume fraction
γ'	Fluctuation phase volume fraction
ϕ	Computational scalar property
Φ	Computational source term

Greek symbols

μ	Fluid laminar viscosity, Ns/m^2
ρ	Material density, kg/m^3
σ	Turbulent diffusivity (Schmidt) number
T	Computational diffusivity
ν_t	Kinematic eddy viscosity of the fluid phase, m^2/s
ν_p	Kinematic eddy viscosity of the particulate phase, m^2/s
Θ	Granular temperature, m^2/s^2
ξ	Computational interphase friction coefficient

Subscript

D	Drag term
e, n, w, s	Computational cell face location
E, N, W, S	Computational grid node location
g	Gas phase value
i	Spatial coordinate in general conservation equation
i	Computational phase
p	Particle phase value
r	Radial direction
w	Wall value
z	Axial direction
1	Carrier phase in general conservation equation
2	Dispersed phase in general conservation equation

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย