ที่ อว ๖๕๐๔.๐๑๐๓/๑๕๓๘

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
๕๙ หมู่ ๑ ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมือง
จังหวัดสกลนคร

๒๘ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง แจ้งผลการพิจารณาบทความ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทูรย์ ชิงถ้วยทอง

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัย/บทความวิชาการ เพื่อนำเสนอในงานประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ ๘ ประจำปี ๒๕๖๓ ในวันที่ ๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๖๓ ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร เรื่อง "การศึกษาการผสมของอนุภาคในเครื่องผสมฟลูอิไดเบดที่มีแผ่นกั้น" นั้น ได้ผ่านคณะกรรมการตรวจสอบ (Peer Review) แล้ว และได้พิจารณา ดังนี้

(✓) มีความยินดี ตอบรับการนำเสนอบทความและตีพิมพ์ลงในเล่มบทความฉบับเต็ม (Proceeding) ในงานประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ ๘ ประจำปี ๒๕๖๓

( ) ไม่สามารถ ตอบรับการนำเสนอบทความและตีพิมพ์ลงในเล่มบทความฉบับเต็ม (Proceeding) การประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ ๘ ประจำปี ๒๕๖๓ ได้ เนื่องจาก **ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแล้วยังไม่มีความเหมาะสม**

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัชรพงษ์ อินทรวงศ์)
รองอธิการบดีวิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
ปฏิบัติหน้าที่แทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ประจำปี ๒๕๖๓
โทรศัพท์ ๐-๔๒๗๒-๕๐๒๑
โทรสาร ๐-๔๒๗๒-๕๐๒๒
อีเมล kucscconference2020@gmail.com

Proceeding (บทความฉบับเต็ม)

งานประชุมวิชาการระดับชาติ นนทรีอีสาน ครั้งที่ 8

“นวัตกรรมและเทคโนโลยี เพื่อคุณภาพชีวิตและสังคมที่ยั่งยืน”

(Innovation and Technology for Quality of Life and Sustainable Society)

วันเสาร์ที่ 28 พฤศจิกายน 2563

ณ ห้องประชุมระพีสาคริก อาคารเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

BEC THAI

T-FERN

KramSakon

สาสน์ไก่ & สุกร

Proceeding (บทความฉบับเต็ม) การประชุมวิชาการระดับชาติ นทรีอีสาน ครั้งที่ 8 ประจำปี 2563
นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคมที่ยั่งยืน
“Innovation and Technology for Quality of Life and Sustainable Society”
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
59 หมู่ 1 ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

พิมพ์ครั้งที่ 1 : พฤศจิกายน พุทธศักราช 2563
จัดทำโดย : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
ออกแบบและจัดทำรูปเล่ม : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

ข้อมูลติดต่อ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
59 หมู่ 1 ถ.วปรอ 366 ต.เชียงเครือ
อ.เมือง จ.สกลนคร 47000
โทรศัพท์ 0-4272-5021

กำหนดการ

การประชุมวิชาการระดับชาติ นนทรีอีสาน ครั้งที่ 8

“นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคมที่ยั่งยืน”

(Innovation and Technology for Quality of Life and Sustainable Society)

วันเสาร์ที่ 28 พฤศจิกายน 2563

ณ ห้องประชุมระพีสาคริก อาคารเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

08.00 – 08.45 น.	ลงทะเบียน
08.45– 09.00 น.	กล่าวรายงานวัตถุประสงค์โครงการโดย **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ฮะทะโชติ** ตำแหน่ง ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวิจัย นวัตกรรม และบริการวิชาการ
09.00– 09.30 น.	กล่าวเปิดโครงการโดย **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรพงษ์ อินทวงศ์** ตำแหน่ง รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
09.30– 10.00 น.	มอบเกียรติบัตรหน่วยงานร่วมจัดการประชุมวิชาการ โดย **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรพงษ์ อินทวงศ์** ตำแหน่ง รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
10.00–10.30 น.	การบรรยายพิเศษหัวข้อ **“โควิด-19: สถานการณ์โลก สถานการณ์เรา และอนาคต”** โดย **ดร.ปราบดา ประภาศิริ** ตำแหน่ง นักระบาดวิทยา สังกัดศูนย์ความร่วมมือไทย-สหรัฐด้านสาธารณสุข (Thailand MoPH-US.CDC collaboration,TUC)
10.45– 11.15 น.	การบรรยายพิเศษหัวข้อ **"เพราะความปลอดภัยของอาหารไม่ได้สำคัญแค่ช่วงวิกฤติ”** โดย **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชื่นจิต จันทจรูญพงษ์** ผู้เชี่ยวชาญด้าน ความปลอดภัยอาหาร จุลชีววิทยาอาหาร การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารหมักพื้นบ้าน ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 17.00 น.	การนำเสนอผลงานวิจัยแบบโปสเตอร์
13.00 – 17.00 น.	นำเสนอผลงานวิจัยแบบบรรยาย ณ อาคารเทคโนโลยีสารสนเทศ (อาคาร 9)

หมายเหตุ :
- **การมอบประกาศนียบัตร สำหรับผู้นำเสนอผลงานดีเด่นจะดำเนินการในห้องที่มีการนำเสนอของแต่ละกลุ่มสาขา**
- **กำหนดการอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม**

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รองศาสตราจารย์ ดร.เลิศชัย เจริญธัญรักษ์
รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬาภรณ์ โสตะ
รองศาสตราจารย์ ดร.ชนะพล ศรีฤาชา
รองศาสตราจารย์ ดร. พรพรรณ สกุลคู
รองศาสตราจารย์กาญจนา นาถะพินธุ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญฤดี พรชัยทิวัตถ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุจิรา ดวงสงค์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ พิทักษานุรัตน์
อาจรย์ ดร.ศุภณัฏฐ์ กาญจนวัฒนาวงศ์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงราม เหมือนฤทธิ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ผู้ช่วยศาสตราจาร์ ดร.สุพรรณี สมพงษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ชาวชายโขง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนกร ราชพิลา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เบญจพร อุผา
อาจารย์ ดร.ศศิกานต์ สังข์ทอง
อาจารย์ ดร.ปัณฑิตา อินทรักษา
อาจารย์ ดร.ปิยะจินต์ ปัทมดิลก
อาจารย์ ดร.สุทิศา ซองเหล็กนอก
อาจารย์ วัสยษฎ์ อนันต์ปรีชากร
อาจารย์ประภาวรรณ ทองศรี

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

รองศาสตราจารย์ ดร.นคเรศ รังควัต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พุฒิสรรค์ เครือคำ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พหล ศักดิ์คะทัศน์
ว่าที่ร้อยตรี ดร. ปรมินทร์ นาระทะ
อาจารย์ ดร.นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์

มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต่อลาภ คำโย

อาจารย์ ดร. โอฬาร อ่องพะ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.สุริยาโชคเพิ่มพูน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.สมพร หงษ์กง

อาจารย์ ดร.สุภาวิตา อินทรพาณิชย์

อาจารย์ ดร.สุจิตรา เจาะจง

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ศาสตราจารย์ ดร.ปฐม หงส์สุวรรณ

รองศาสตราจารย์ ดร.อภิเดช แสงดี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา ไชยา

มหาวิทยาลัยมหิดล

รองศาสตราจารย์ ดร.ครรชิต จุดประสงค์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พราม อินพรม

อาจารย์ ดร.ศุภจิต สระเพชร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รองช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญยัง ปลั่งกลาง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐนียา รังสีสุริยะชัย

มหาวิทยาลัยนเรศวร

รองศาสตราจารย์ ดร.ภก.สุรศักดิ์ เสาแก้ว

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุ บูรณจารุกร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรียาพร โกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพัฒน์ เป็นตามวา

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญตา ขาวมี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรกช นาคคะนอง

วิททยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดขอนแก่น

อาจารย์ ดร.กฤชกันทร สุวรรณพันธุ์

อาจารย์ ดร.สุพัฒน์ อาสนะ

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

รองศาสตราจารย์ดร.ศักดิ์ศรี สุภาษร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณนัดกิจ ชารีรัตน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ ดร.เสริมพงศ์ สายเรี่ยม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย อินทสังข์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดสุรินทร์

อาจารย์ ดร.จุณจะรา ทุยไธสง

มหาวิทยาลัยนครพนม

ดร.คงฤทธิ์ กุลวงษ์

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จริยา อินทนิล

มหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ ดร.รจฤดี โชติกาวินทร์

มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณราย ละตา

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนืองเฉลิม

มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณ สุคสนธิ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

อาจารย์ ดร.สุทธยศ ยิ้มพูลทรัพย์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รุ่งกานต์ กล้าหาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

อาจารย์ ดร.เอื้อมพร จันทร์สองดวง

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลภัสรดา พิชญาธีรนาถ

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์มาลินี ศรีไมตรี

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ ดร.กัมปนาท บริบูรณ์

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

อาจารย์ ดร.อุมารัตน์ ศิริจรูญวงศ์

วิทยาลัยนานาชาติ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาริษา เลากุลรัตน์

วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีอุดรธานี

อาจารย์ ดร.ชลการ ทรงศรี

วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดสุพรรณบุรี

อาจารย์ ดร. เภสัชกรสุรศักดิ์ สุนทร

อาจารย์ ดร.อิทธิพล ดวงจินดา

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี วิทยาเขตบึงกาฬ

อาจารย์ ดร.จำเนียร โพสาวัง

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนกนารถ บุญวัฒนะกุล

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไรรัฒท์ เนตรหาญ

อาจารย์ ดร.อุษารดี ภู่มาลี

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

รองศาสตราจารย์ ดร.อัญชสา ประมวลเจริญกิจ

รองศาสตราจารย์ ดร.สุวพงษ์ สวัสดิ์พาณิชย์

รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร พ่วงพรพิทักษ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลาด จักรพิมพ์

รองศาสตราจารย์ ดร.กานดา ล้อแก้วมณี

รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัสวดี พรหมอยู่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยมาศ ผองแก้ว

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาภัสสร ศิริจริยวัตร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญญา พรหมกูล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนภา ทัศนัยนา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุศักดิ์ เกิดสิน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัตรา โพธิเศษ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริลักษณ์ พานโคกสูง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีวิภา ช่วงไชยยะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศมณพร สุทธิบาก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วุธิพงศ์ ภักดีกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลนันทน์ กันเกตุ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินท์มาศ เกษทองมา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุจิกาญจน์ ศิริวาลย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทวี ผดากาล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี แซ่ตั้ง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภิญญารัตน์ กงประโคน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัดชา เศรษฐากา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยมาศ ผองแก้ว
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญา งามจันทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นารีรัตน์ กิติศรีปัญญา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัทกาญจน์ ประเสริฐสังข์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระยุทธ จันทะนาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวี งามวิไลกร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูวงศ์ กลิ่นเลขา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชื่นจิต จันทจรูญพงษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชื่นจิต แก้วกัญญา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชิวาลรัตน์ มาสิงบุญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา เตชมหาศรานนท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงไกร พัทยากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกตุนภัส ศรีไพโรจน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรวิทย์ มีหนองใหญ่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณรงค์ กมลรัตน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทศพล จตุระบุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุษมา โชคเพิ่มพูน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ ศรีมงคล
อาจารย์ ดร.อธิกา วงค์กวานกลม
อาจารย์ ดร.สุขุมาภรณ์ ศรีเผด็จ
อาจารย์ ดร.ศุภลักษณ์ สถิรชีวิน
อาจารย์ ดร.วีระยุทธ จินะ
อาจารย์ ดร.ลัดดาพร กุลแก้ว
อาจารย์ ดร.รัตนี คำมูลกร
อาจารย์ ดร.มยูรกาญจน์ เดชกุญชร
อาจารย์ ดร.ภุชงค์ รุ่งอินทร์
อาจารย์ ดร.พิมพ์อมร นิยมค้า
อาจารย์ ดร.พิชาศิษฐ์ แสงเมฆ

อาจารย์ ดร.พิชาด เขจรศาสตร์
อาจารย์ ดร.เปรมฤดี จิตรเกื้อกูล
อาจารย์ ดร.ปิยนุช เรืองโพน
อาจารย์ ดร.ปานวาด พรหมดี
อาจารย์ ดร.บุษกร ครจำนงค์
อาจารย์ ดร.บรรณสิทธิ์ สิทธิบรรณกุล
อาจารย์ ดร.นิติกร ภู่สุวรรณ
อาจารย์ ดร.นิตยา เมืองนาค
อาจารย์ ดร.เตชทัช คลายโศกก์
อาจารย์ ดร.ณัฐชัย โปร่งมณี
อาจารย์ ดร.ณธกร ทัสนัส
อาจารย์ ดร.ฉัฐวัฒน์ ลิมป์สุรพงษ์
อาจารย์ ดร.ขวัญชนก ห่านนิมิตกุลชัย
อาจารย์ ดร.กุลวดี แก้วก่า
อาจารย์ ดร.กุลนันทน์ ศรีพงษ์พันธุ์
อาจารย์ ดร. สิทธินันท์ วิวัฒนาพรชัย
อาจารย์ ดร.วรเมธ ยอดบุ่น
อาจารย์อัจฉรา นามบุรี
อาจารย์อมรเดช นวลมณี
อาจารย์ศุภวรรณ ประพันธ์
อาจารย์ศุภรินทร์ มหาสวัสดิ์
อาจารย์รังสรรค์ ไชยเชษฐ์
อาจารย์เบญญาภา ศรีปัญญา
อาจารย์ฐาปนี เฮงสนั่นกูล
อาจารย์กัณฐิกา กล่อมสุวรรณ
ดร.จิตรา พึ่งพานิช
ดร.อนุรักษ์ เครือคำ

การศึกษาการผสมของอนุภาคในเครื่องผสมฟลูอิไดเบดที่มีแผ่นกั้น
Study of Particle Mixing in a Fluidized-bed Mixer with Baffle Chamber

วิทูรย์ ชิงถ้วยทอง[1] วัชรายุทธ ลำดวล[2] คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง[2] จรัญ มงคลวัย[2]
อมร ดอนเมือง[2] สมพร หงษ์กง[2] **สุริยา โชคเพิ่มพูน[2*]**
Witoon Chingtuaythong[1] Watcharayut Lumdoun[2] Kunanon Sakkampang[2] Jaran Mongkolvai[2]
Amorn Donmuang[2] Somporn Hongkong[2] **Suriya Chokphoemphun[2*]**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือทำการศึกษาคุณลักษณะการผสมของอนุภาคสองรูปแบบ (อนุภาคสีแดงและสีเหลือง) ในเครื่องผสมฟลูอิไดซ์เบดแบบผิวติดตั้งแผ่นกั้น ทำการศึกษาภายในหอฟลูอิไดซ์เบดรูปทรงสี่เหลี่ยมขนาดหน้าตัด 10 x 20 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว) และความสูง 100 เซนติเมตร แผ่นกั้นถูกติดตั้งบนพื้นผิวภายในของเครื่องผสมฟลูอิไดซ์เบดด้วยจำนวนชุดการติดตั้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1 และ 3 ชุด ที่มุมปะทะการไหล 30°–60° และมีการจัดเรียงในทิศทางที่แตกต่างกันจำนวน 2 ลักษณะ ได้แก่ ทิศทางทวนกระแสการไหลและทิศทางตามกระแสการไหล การดำเนินการทดลองกระทำภายใต้ความเร็วลมที่แตกต่าง 2 ค่า ได้แก่ 1.13 และ 1.35 เท่าของค่าความเร็วต่ำสุดที่ทำให้อนุภาคลอยตัว (U_{mf}) ผลการทดสอบพบว่าเมื่อความเร็วลมที่ค่าสูงให้ค่าความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มผสมที่ดีกว่า โดยค่าเฉลี่ยความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มผสมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2128–0.2372 จากค่ามาตรฐานที่เท่ากับ 0.250 ซึ่งค่าเฉลี่ยความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มผสมสูงสุดเกิดขึ้นในกรณีการติดตั้งครีบทิศทางตามกระแสการไหลจำนวนที่ 1 ชุด ที่ความเร็วลมเท่ากับ $1.35U_{mf}$

คำสำคัญ: ค่าความแปรปวน, การผสมแบบฟลูอิดซ์เบด, แผ่นกั้น, การผสม

---

* Corresponding author; e-mail address: suriya.co@rmuti.ac.th

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

[2]หน่วยวิจัยวิศวกรรมความร้อนและระบบของไหล สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

[1]Department of Industrial Technology, Faculty of Industrial Technology, Thepsatri Rajabhat University

[2]Thermal Engineering and Fluid System Research Unit (TEF), Mechanical Engineering, Faculty of Industry and Technology, Rajamangala University of Technology Isan Sakonnakhon Campus

ABSTRACT

The main aim of this work is to investigate the mixing characteristics of binary solid particle (red and yellow particle) in a baffle wall fluidized bed mixer. The experimental study was carried out in the rectangular fluidized bed mixer with a dimension of 10 x 20 cm (width x length) and height of 100 cm. The baffle s are mounted on inner surface of fluidized bed mixer with two different rib number of 1 and 3 sets at attack angle of 30°–6 0° and rib arrangement are offered in two directions, upstream and downstream direction. In the present work, the air are operated with two different inlet air velocity of 1.13 and 1.35 times over the minimum fluidized bed velocity (U_{mf}). It was found that the higher air velocity is provided mean random variance better than another ones. The mean random variance is determined and found to be in the range of 0.2128–0.2372 from standard value of 0.250 at which the maximum obtained from the fluidized bed mixer fitted with 1 set downstream baffle at air velocity of $1.35U_{mf}$

Keywords: variance, fluidized bed mixer, baffle, mixing

คำนำ

การผสมอนุภาคเป็นหนึ่งในกระบวนการสำคัญของหลากหลายอุตสากรรม เช่น อุตสากรรมการผลิตเครื่องสำอาง อุตสากรรมการผลิตยาและอุตสากรรมอาหาร เป็นต้น โดยอาศัยวิธีการและเทคนิคที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสม ตัวอย่างเช่น Chandratilleke *et al.* (2012) ทำการศึกษาอิทธิพลของมุมเอียงและความเร็วของแผ่นกวนผสมที่มีคุณลักษณะการผสมของอนุภาคด้วยแบบจำลองการผสม Sakai *et al.* (2015) พัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินคุณลักษณะการผสมของแข็งภายในเครื่องปั่นอุตสาหกรรม Siraj *et al.* (2011) ทำการศึกษาอิทธิพลของมุมเอียงของแผ่นกวนผสมและขนาดของอนุภาคที่มีต่อสมรรถนะการผสมภายในห้องผสมแบบสี่เหลี่ยมโดยอาศัยแบบจำลองการผสม Yu *et al.* (2015) นำเสนอวิธีการพัฒนาคุณลักษณะการผสมของอนุภาคภายในถังหมุนโดยอาศัยการติดตั้งแผ่นกวนผสมแบบวางสลับด้วยการศึกษาผ่านแบบจำลองการผสม Tasirin *et al.* (2009) นำเสนอถึงผลการศึกษาเปรียบเทียบของกระบวนการผสมของอนุภาคโพลีเมอร์ภายในเครื่องผสมฟลูอิไดซ์เบดที่สภาวะแบบฟองและเครื่องผสมแบบตัววี พบว่าเครื่องผสมฟลูอิไดซ์เบดแบบฟองให้ผลลัพธ์การผสมและค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่ดีกว่า Luo *et al.* (2015) นำเสนอการศึกษาถึคุณลักษณะการผสมของอนุภาคภายในเครื่องผสมฟลูอิไดซ์เบดรูปทรงสี่เหลี่ยมพื้นผ้าที่สภาวะแบบฟองโดยการใช้แบบจำงการผสม 3 มิติ Gorji-Kandi *et al.* (2015) ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพแบบ 2 มิติ สำหรับการวิเคราะห์การผสมของอนุภาคในเครื่องผสมฟลูอิไดซ์เบดขนาดเล็ก Sulaymon *et al.* (2015) ทำการศึกษาเพื่อหาค่าดัชนีการผสมและช่วงเวลาการผสมที่เหมาะสมที่สุดของกระบวนการผสมของอนุภาคภายในเครื่องผสมฟลูอิไดซ์เบด

หนึ่งในวิธีการที่ได้รับความนิยมคือการอาศัยหลักการของฟลูอิไดซ์เบดด้วยกระบวนการฟลูอิไดเซชันโดยการทำให้อนุภาคที่ใช้ในการผสมเกิดการเคลื่อนที่ตามกระแสของไหลและแสดงพฤติกรรมที่คล้ายกับของไหล จากการศึกษาพบว่าการประยุกต์เทคนิคฟลูอิไดซ์เบดกับการผสมให้ผลลัพธ์ที่ดีในกรณีที่ค่าความเร็วของกระแสที่ค่าสูง แต่ด้วยข้อจำกัดของขนาดความสูงหอฟลูอิไดซ์เบดทำให้สามารถใช้ความเร็วได้ในระดับหนึ่งเท่านั้นเนื่องอนุภาคจะเกิดฟุ้งกระจายและหลุดออกหอฟลูอิไดซ์เบดก่อนทำให้อัตราส่วนการผสมไม่เป็นไปตามที่ต้องการ และจากการศึกษาเกี่ยวพฤติกรรมการไหลของของไหลพบว่าเมื่อของไหลเกิดการเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางจะก่อให้เกิดการไหลแบบหมุนวนขึ้นหลังสิ่งกีดขวางนั้น (Chokphoemphun *et al.*, 2014; Kumar *et al.*, 2017; Sahel *et al.*, 2016)

ดังนั้นจึงได้เกิดแนวคิดในการนำหลักการการเกิดการไหลแบบหมุนวนมาประยุกต์ใช้ร่วมกับหลักการของฟลูอิไดซ์เบดสำหรับช่วยปรับปรุงสมรรถนะของการผสมอนุภาค โดยทำการศึกษาถึงลักษณะของสิ่งกีดขวางสำหรับสร้างการไหลแบบหมุนควงรูปทรงต่างๆ และอิทธิพลของความเร็วลมที่ใช้ในกระบวนการฟลูอิไดเซชัน

วิธีการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

ความสามารถในการผสมของอนุภาคใช้ในการทดสอบนั้นอาศัยการวิเคราะห์ทางสถิติ ได้แก่ ค่าความแปรปวนของการผสมแบบสุ่ม (Tasirin *et al.*, 2015) ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ธานินทร์, 2557) ตามที่นำเสนอในสมการที่ (1–3), (4) และ (5) ตามลำดับ

$$\sigma^2 = pq \tag{1}$$

$$p = \frac{P}{P+Q} \tag{2}$$

$$q = \frac{Q}{P+Q} \tag{3}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} \tag{4}$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x-\bar{x})^2}{N}} \tag{5}$$

เมื่อ σ^2 คือ ค่าความแปรปวนของการผสมแบบสุ่ม

p คือ ค่าสัดส่วนของอนุภาคชนิดที่ 1

q คือ ค่าสัดส่วนของอนุภาคชนิดที่ 2

P คือ จำนวนของอนุภาคชนิดที่ 1

Q คือ จำนวนของอนุภาคชนิดที่ 2

$\bar{x}$ คือ ค่าฉลี่ยของข้อมูล

x คือ ค่าของข้อมูล

N คือ จำนวนของข้อมูล

SD คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง

Figure 1 แสดงการติดตั้งชุดทดสอบการผสมด้วยหอฟลูอิไดซ์เบดแบบผิวติดตั้งแผ่นกั้น โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย พัดลมซึ่งทำหน้าที่จ่ายอากาศเข้าสู่ชุดทดสอบโดยสามารถควบคุมอัตราการไหลของอากาศได้ด้วยควบคุมความเร็วรอบของพัดลมผ่านอินเวอเตอร์ ชุดวาล์วควบคุมปริมาณการไหลทำหน้าที่ในการปรับปริมาณการไหลของอากาศที่เข้าสู่ชุดทดสอบ วาล์วระบายอากาศทำหน้าที่สำหรับการระบายอากาศออกจากระบบในกรณีที่มีปริมาณอากาศที่ออกจากพัดลมมากเกินความต้องการ หลังจากนั้นอากาศร้อนเคลื่อนที่ไปตามชุดท่อลมผ่านแผ่นกระจายลมซึ่งทำหน้าที่กระจายลมก่อนไหลเข้าสู่หอฟลูอิไดซ์เบด ลักษณะของหอฟลูอิไดซ์เบดสามารถถอดประกอบเพื่อเปลี่ยนเป็นหอรูปแบบต่างๆ ตามขอบเขตการศึกษาที่กำหนดได้ ตามที่นำเสนอใน Figure 2

Figure 1 Schematic diagram of experimental apparatus.

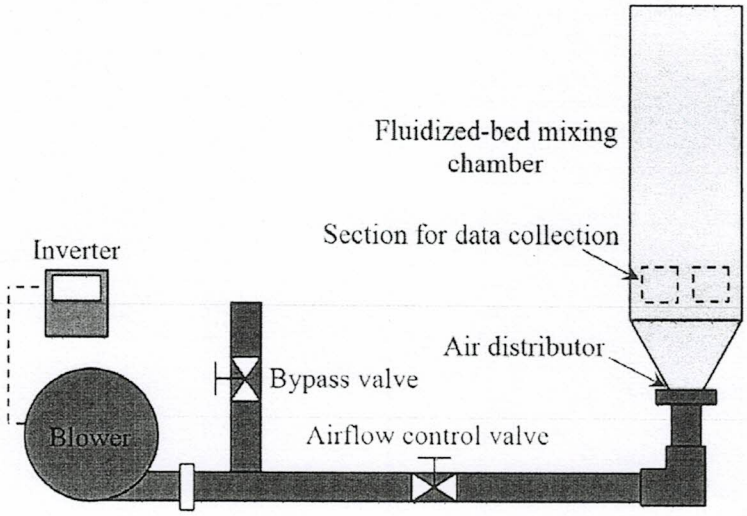
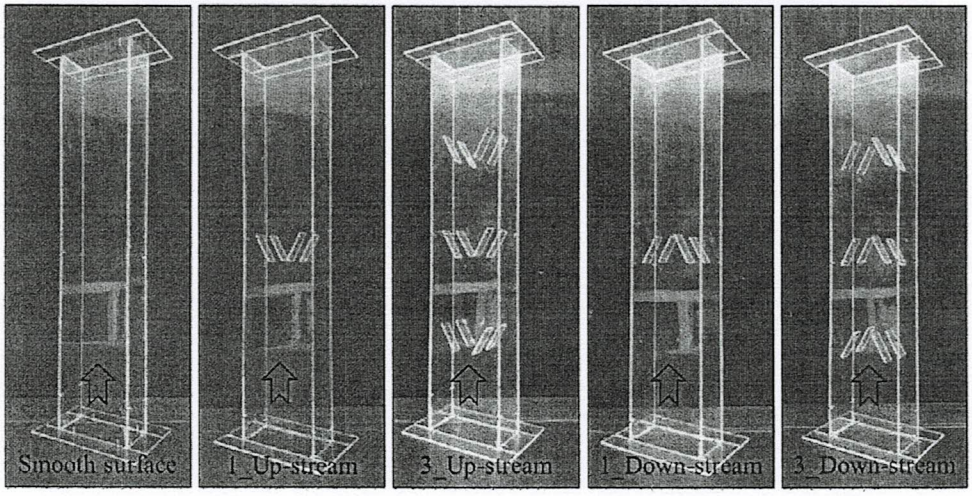


Figure 2 Configurations of Fluidized bed mixing chamber.



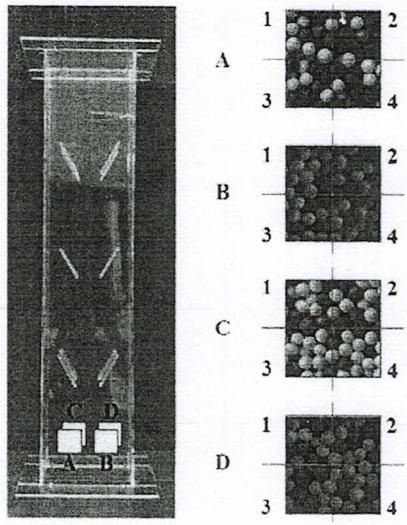
การเก็บบันทึกข้อมูล

บริเวณส่วนล่างของหอฟลูอิไดซ์เบดที่เหนือขึ้นมาจากแผ่นกระจายลมถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่หลักตัวแทนสำหรับเก็บค่าข้อมูลทั้งด้านหน้า (พื้นที่ A แล B) และด้านหลัง (พื้นที่ C แล D) ของหอทดสอบ ตามที่นำเสนอใน Figure 3 โดยแต่ละพื้นที่ A, B, C และ D ถูกแบ่งออกเป็นพื้นที่ย่อยจำนวน 4 ส่วน ในการวิเคราะห์สัดส่วนระหว่างอนุภาคทั้งสองสีแบ่งการพิจารณาออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

- ระดับที่ 1 พิจารณาพื้นที่ย่อย ได้แก่ A1–A4, B1–B4, C1–C4 และ D1–D4
- ระดับที่ 2 พิจารณาพื้นที่หลัก ได้แก่ A, B, C และ D
- ระดับที่ 3 พิจารณาในภาพรวมทั้งหมดของแต่ละกรณีศึกษา คือ สัดส่วนจากผลรวมของอนุภาคแต่ละสีของพื้นที่หลัก A, B, C และ D

ในการนำเสนอค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มนั้นพิจารณาโดยหาข้อมูลจากการวิเคราะห์สัดส่วนทั้ง 3 ระดับ

Figure 3 Section area for data collection.



ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แบบจำลองพฤติกรรมการไหล

ผลการศึกษาพฤติกรรมการไหลด้วยแบบจำลองการไหลสำหรับกรณีการติดตั้งแผ่นกั้นการไหลที่มีมุมปะทะการไหลเท่ากับ 30° จำนวน 3 คู่ ในทิศทางทวนกระแสการไหลตามที่แสดงใน Figure 4 พบว่า เมื่ออากาศไหลผ่านแผ่นกั้นการไหลส่งผลให้เกิดความแตกต่างของความดันระหว่างด้านหน้า (ด้านที่ปะทะอากาศ) และด้านหลังของแผ่นกั้น ผลของความแตกต่างของความดันนี้เหนี่ยวนำให้เกิดการไหลแบบหมุนวนของอากาศ ลักษณะการหมุนวนนี้ช่วยให้อนุภาคที่อยู่ในกระแสของไหลเกิดการหมุนวนด้วยเช่นกัน โดยอนุภาคถูกกระแสของไหลทำให้ลอยขึ้นสู่ด้านบนและเมื่อปะทะกับแผ่นกั้นการไหลอนุภาคจะถูกบังคับให้เคลื่อนที่ไปด้านข้างทั้งสองข้างตามความเอียงของแผ่นกั้น หลังจากนั้นอนุภาคจะถูกเหนี่ยวนำให้วกกลับและไหลตกลงมาบริเวณส่วนกลางของหอทดสอบดังที่แสดงใน Figure 5

Figure 4 Pressure contour and streamline of air flow into the baffle chamber.

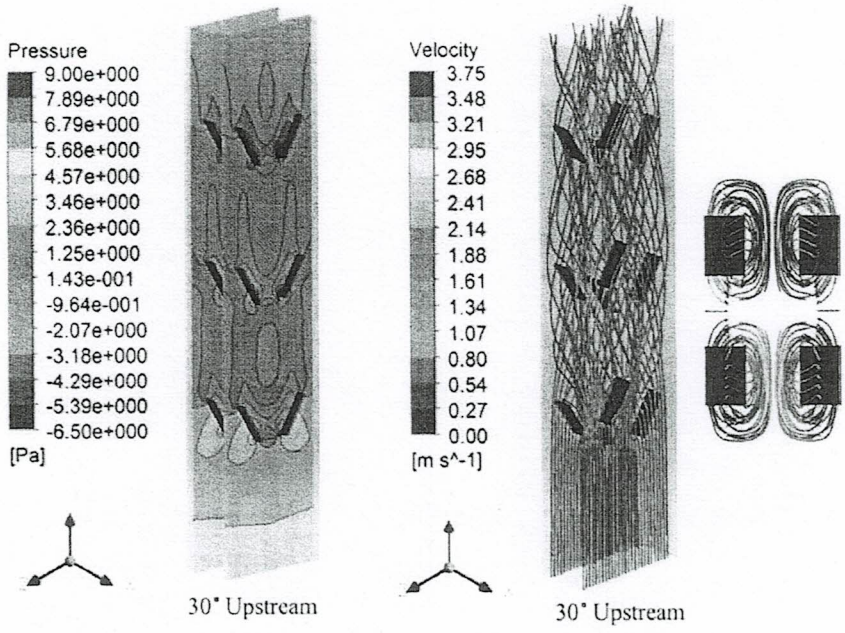
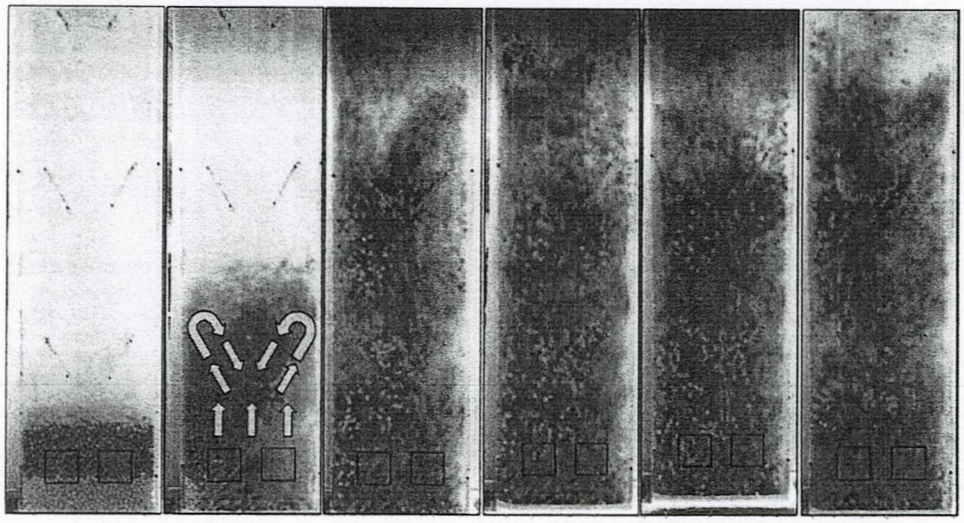


Figure 5 Photographs of the particle mixing into the baffle chamber (3_Up30°).



การผสมของอนุภาค

ผลของการทดสอบทำการวิเคราะห์อิทธิพลของความเร็วลมที่แตกต่างกันและอิทธิพลของหอที่มีลักษณะที่แตกต่างกันแบบทิศทางทวนกระแสการไหลและทิศทางตามกระแสการไหลที่มีผลต่อการผสมของอนุภาคกับจำนวนครีบที่ติดตั้งแตกต่างกัน รวมทั้งเปรียบเทียบผลของการผสมของอนุภาคระหว่างหอทดสอบที่มีมุมปะทะการไหลที่แตกตางกัน

Figure 6 แสดงค่าเฉลี่ยความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มพบว่าภายใต้เงื่อนไขการทดสอบเดียวกันหอฟลูอิไดซ์เบดแบบผิวติดตั้งแผ่นกั้นให้ค่าเฉลี่ยค่าความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มที่ดีกว่าหอฟลูอิไดซ์เบดแบบผิวเรียบ (มีค่าใกล้เคียงค่ากลางที่ 0.25 มากกว่า) เนื่องจากแผ่นเหนี่ยวนำให้เกิดการไหลแบบหมุนวนของอนุภาคที่อยู่ในกระแสของไหลส่งผลให้มีคุณลักษณะของการผสมดีที่ขึ้น เมื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของจำนวนชุดแผ่นกั้นพบว่าการติดตั้งแผ่นกั้นจำนวน 1 ชุด ให้ผลลัพธ์การผสมที่ดีกว่าการติดตั้งจำนวน 3 ชุด เพราะว่าการติดตั้งแผ่นกั้นในจำนวนที่มากมีผลกระทบต่อการเคลื่อนที่ของกระแสของไหลภายในหอทดสอบ นอกจากนี้พบว่าคุณลักษณะการผสมของอนุภาคในกรณีที่ค่าความเร็วของกระแสของไหลเท่ากับ $1.35U_{mf}$ ให้ผลลัพธ์ที่กว่ากรณี $1.13U_{mf}$ เนื่องมาจากความปั่นป่วนภายในหอทดสอบทีเพิ่มขึ้นตามความเร็วของการไหล การติดตั้งแผ่นกั้นในทิศทางตามกระแสการไหล (Down) ให้ค่าเฉลี่ยค่าความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มที่ดีกว่า ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบนี้พบว่ากรณีการติดตั้งแผ่นกั้นในทิศทางตามกระแสการไหลจำนวน 1 ชุด ที่ความเร็วของกระแสของไหลเท่ากับ $1.35U_{mf}$ ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยค่าความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มเท่ากับ 0.2372 ซึ่งมีค่าส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 0.0163 ส่วนค่าความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มในแต่ละพื้นที่ย่อยสำหรับกรณีศึกษาที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีสุดนี้นำเสนอใน Figure 7 พบว่าค่าความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มที่มากที่สุดและน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.2489 และ 0.1875 ตามลำดับ

ภายใต้เงื่อนไขสภาวะการทดสอบที่ดีที่สุดถูกไปใช้ทดสอบเพื่อหาอิทธิพลของค่ามุมปะทะการที่มีต่อคุณลักษณะการผสมของอนุภาค ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลลัพธ์กับแผ่นกั้นที่มีมุมปะทะการไหลเท่ากับ 45° และ 60° ผลการศึกษาพบว่ามุมปะทะการไหลที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้เกิดการขัดขวางการไหลที่มากขึ้นเช่นกั้นจึงส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนที่ของอนุภาคในกระบวนการผสม ตามที่นำเสนอใน Figure 8 และ 9 ค่าเฉลี่ยความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มสำหรับกรณีการติดตั้งแผ่นกั้นที่มีมุมปะทะการไหลเท่ากับ 45° และ 60° มีค่าเท่ากับ 0.2192 และ 0.2154 ตามลำดับ ค่าความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มที่มากที่สุดและน้อย

ที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.2489 และ 0.1302 ตามลำดับ สำหรับกรณีการติดตั้งแผ่นกั้นที่มีมุมปะทะการไหลเท่ากับ 45° และค่าเท่ากับ 0.2431 และ 0.1302 ตามลำดับ สำหรับกรณีการติดตั้งแผ่นกั้นที่มีมุมปะทะการไหลเท่ากับ 60°

Figure 6 Effect of chamber configurations on the variance of particle mixing.

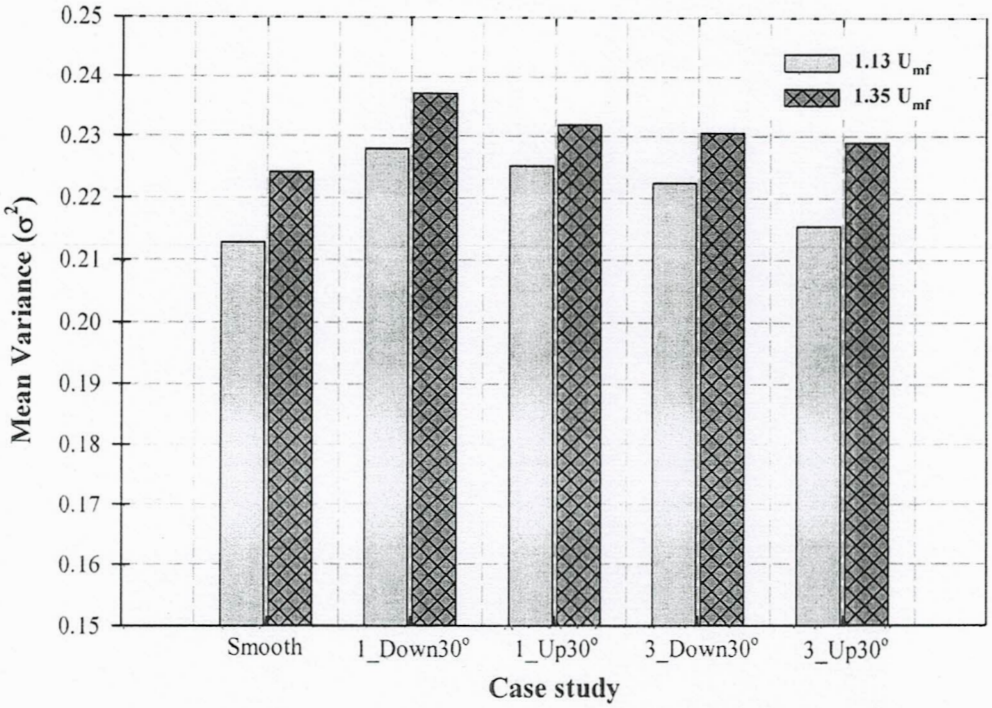


Figure 7 Variance of particle mixing for the 1_Down30° chamber at 1.35U_{mf}.

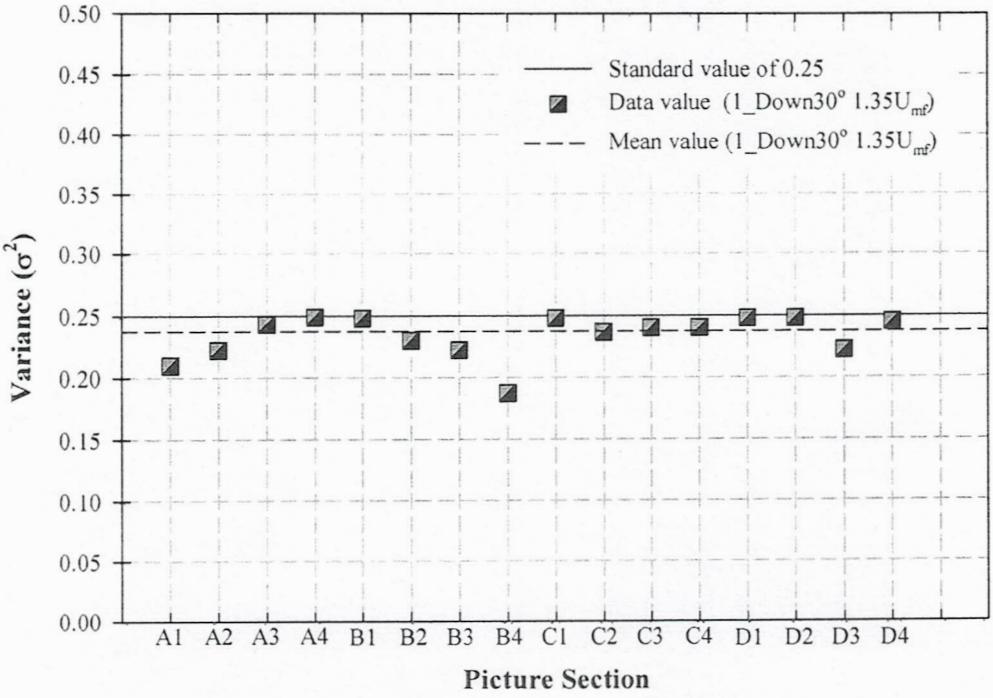


Figure 8 Effect of attack angle of baffle on the variance of particle mixing.

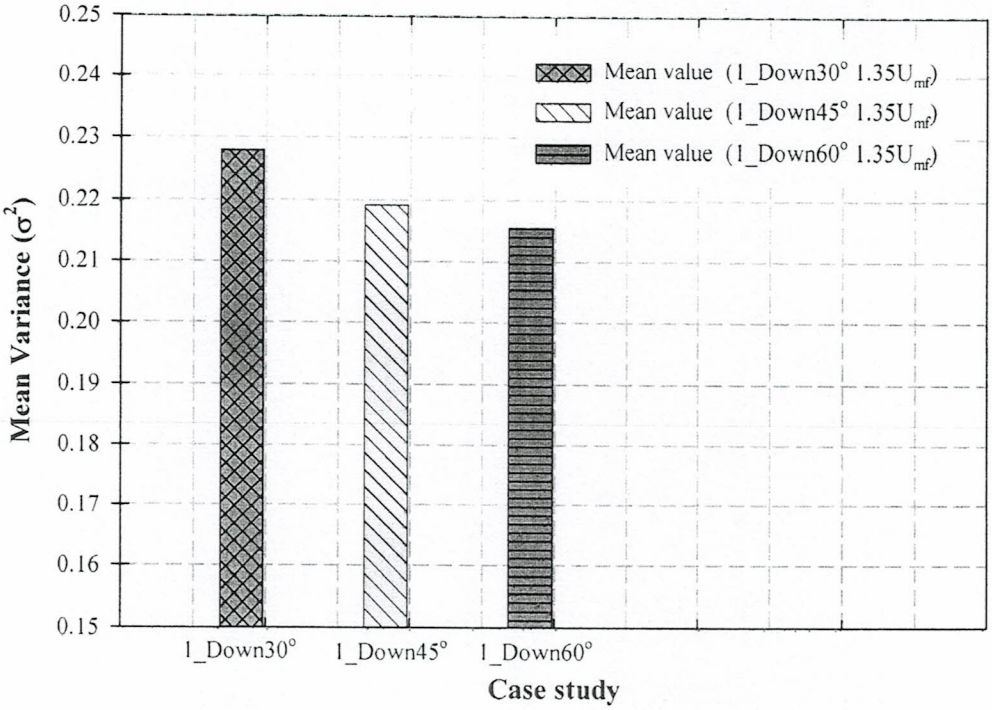
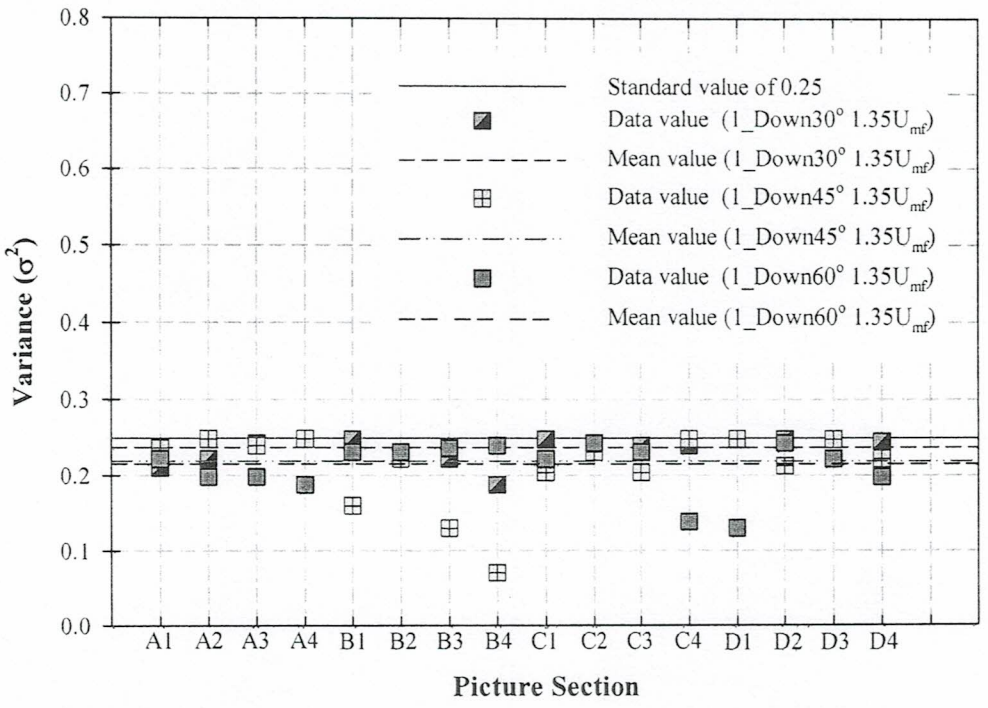


Figure 9 Variance of particle mixing for the chamber with different attack angle.



สรุป

การศึกษาวิจัยนี้ได้ทำการประยุกต์ใช้หลักการการไหลแบบหมุนวนของอากาศมาปรับปรุงกระบวนการผสมของอนุภาคภายในหอผสมแบบฟลูอิไดซ์เบดรูปทรงสี่เหลี่ยมด้วยการติดตั้งแผ่นกั้น โดยทำการศึกษาถึงอิทธิพลของจำนวน (1 และ 2 ชุด) ทิศทางการติดตั้ง (ตามและทวนกระแสการไหล) และมุมปะทะการไหลของแผ่นกั้น

(30°–60°) รวมทั้งอิทธิพลของความเร็วในการไหลของอากาศ (1.13 และ 1.35U_{mf}) ที่มีต่อคุณลักษณะการผสมซึ่งถูกนำเสนอในรูปของค่าความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มผสมร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ผลการศึกษาพบว่า การประยุกต์ใช้แผ่นกั้นสามารถช่วยปรับปรุงคุณลักษณะการผสมให้ดีขึ้นได้ โดยค่าเฉลี่ยความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มผสมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2128–0.2372 จากค่ามาตรฐานที่เท่ากับ 0.250 จำนวนการติดตั้งแผ่นกั้นและมุมปะทะการไหลของแผ่นกั้นที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลกระทบต่อคุณลักษณะการผสม และพบว่าเมื่อความเร็วของกระแสการไหลมีค่าเพิ่มมากขึ้นช่วยให้ผลลัพธ์ของการผสมที่ดีขึ้นอันเป็นผลมาจากความปั่นป่วนในหอทดสอบที่เพิ่มมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับหลักการของเทคนิคฟลูอิไดซ์เบด ค่าเฉลี่ยความแปรปวนของการผสมแบบสุ่มผสมสูงสุดเกิดขึ้นในกรณีการติดตั้งครีบทิศทางตามกระแสการไหลจำนวนที่ 1 ชุด ที่ความเร็วลมเท่ากับ 1.35U_{mf}.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

เอกสารอ้างอิง

Chandratilleke, G.R., Yu, A.B., and Bridgwater, J. 2012. A DEM study of the mixing of particles induced by a flat blade, **Chemical Engineering Science** 79: 54–74.

Chokphoemphun, S., Tongyote, P., Promvonge, P., Jedsadaratanachai, W. and Chompookham, T. 2014. Heat transfer augmentation in a round tube with 60° winglet pair inserts, **Advanced Materials Research** 931–932: 1188–1192.

Gorji-Kandi, S., Alavi-Amleshi, S.M. and Mostoufi N. 2015. A solids mixing rate correlation for small scale fluidized beds, **Particuology** 21: 55–64.

Kumar, R., Sethi, M., Chauhan, R. and Kumar, A. 2017. Experimental study of enhancement of heat transfer and pressure drop in a solar air channel with discretized broken V-pattern baffle, **Renewable Energy** 101: 856–872.

Luo, K., Wu, F., Yang, S. and Fan, J. 2015. CFD–DEM study of mixing and dispersion behaviors of solid phase in a bubbling fluidized bed, **Powder Technology** 274: 482–493.

Sahel, D., Ameur, H., Benzeguir, R. and Kamla, Y. 2016. Enhancement of heat transfer in a rectangular channel with perforated baffles, **Applied Thermal Engineering** 101: 156–164.

Sakai, M., Shigeto, Y., Basinskas, G., Hosokawa, A. and Fuji, M. 2015. Discrete element simulation for the evaluation of solid mixing in an industrial blender, **Chemical Engineering Journal** 279: 821–839.

Siraj, M.S., Radl, S., Glasser, B.J. and Khinast, G.J. 2011. Effect of blade angle and particle size on powder mixing performance in a rectangular box, **Powder Technology** 211: 100–113.

Sulaymon, A.H., Abbas, A.S. and Salman, R.H. 2010. Prediction of Equilibrium mixing index and optimum mixing time for three solid materials in fluidized column, **Al-Khwarizmi Engineering Journal** 6(4): 21–30.

Tasirin, S.M., Kamarudin, S.K. and Hweage, A.M.A. 2009. Mixing process of binary polymer particles in different type of mixers, **Modern Applied Science** 3(6): 88–95.

Yu, F., Zhou, G., Xua, J. and Ge, W. 2015. Enhanced axial mixing of rotating drums with alternately arranged baffles, **Powder Technology** 286: 276–287.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2557, **การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS**, พิมพ์ครั้งที่ 15, สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ, 576 น.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

วิฑูรย์ ชิงถ้วยทอง

ได้รับรางวัล **ยอดเยี่ยม** ในการนำเสนอผลงาน ประเภทบรรยาย (Oral Presentation) กลุ่มนวัตกรรมและเทคโนโลยี
ในการประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ ๘ ภายใต้หัวข้อ "นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคมที่ยั่งยืน"
(Innovation and Technology for Quality of Life and Sustainable Society)
ให้ไว้ ณ วันที่ ๒๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๓

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ยะทะโชติ)
ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวิจัย นวัตกรรมและบริการวิชาการ
ประธานคณะกรรมการจัดประชุม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรพงษ์ อินทรวงศ์)
รองอธิการบดีวิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
ปฏิบัติหน้าที่แทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์