193778

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่อง "ศึกษาการออกแบบระบบบำบัดฝุ่น ที่ระบายจากปล่องโรงสีข้าว โดยการดักจับด้วยหยดน้ำ" นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละออง ที่ระบายจากปล่องโรงสีข้าวโดยการดักจับด้วยหยดน้ำ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศ และศึกษาหาอัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศ และขนาดของหยดน้ำที่เหมาะสมในการดักจับฝุ่นละออง ที่ระบายจากปล่องโรงสีข้าว โดยการดักจับด้วยหยดน้ำ เกณฑ์การศึกษาพิจารณาจากค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องโรงสีข้าว ซึ่งมาตรฐานกำหนดค่าไว้ไม่เกินร้อยละ 20 (กรณีตรวจวัดก่อนวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2550) และไม่เกิน ร้อยละ 10 (กรณีตรวจวัดตั้งแต่วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2550 เป็นต้นไป) และค่ามาตรฐานความเข้มข้นของฝุ่นละอองจากแหล่งที่มาของอากาศเสียคือหม้อไอน้ำที่ใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งมาตรฐานจุดปล่อยกำหนดไว้ไม่เกิน 320 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

เพื่อที่จะให้ได้อัตราการไหลของน้ำที่เหมาะสม จึงมีการปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศ พร้อมกับวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องโรงสีข้าว สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศ กับค่าความทึบแสงของเขม่าควัน, ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองและประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองด้วยหยดน้ำ จากนั้นจึงประมาณอัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศที่เหมาะสมตามเกณฑ์ ดังกล่าว

ผลการศึกษาพบว่า อัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศที่น้อยที่สุด คือ 0.086 ลิตร/ลูกบาศก์เมตร เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องโรงสีข้าว ไม่เกินร้อยละ 20 และถ้าต้องการให้ค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องโรงสีข้าวมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 10 จะต้องใช้อัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศ อย่างน้อย 0.133 ลิตร/ลูกบาศก์เมตร และ อัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศที่น้อยที่สุด คือ 0.117 ลิตร/ลูกบาศก์เมตร ที่จะทำให้ประสิทธิภาพการดักจับฝุ่นละอองด้วยหยดน้ำเพียงพอและค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ 320 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ซึ่งแนวทางในการนำผลการศึกษานี้ไปใช้จริง โรงสีข้าวจะต้องทราบอัตราการไหลของอากาศ (ในสภาวะจริง) และอ่านค่าความต้องการน้ำในระบบสเปรย์ จากตาราง

อัตราการไหลของอากาศ (สภาวะจริง) ลูกบาศก์เมตร/วินาที	ความต้องการน้ำสเปรย์ในระบบ (ลิตร/วินาที) ค่าความทึบแสงของเขม่าควัน	
	ไม่เกินร้อยละ 20	ไม่เกินร้อยละ 10
4.0	0.34	0.53
4.5	0.39	0.60
5.0	0.43	0.66
5.5	0.47	0.73
6.0	0.52	0.80
6.5	0.56	0.86
7.0	0.60	0.93
7.5	0.64	1.00
8.0	0.69	1.06
8.5	0.73	1.13
9.0	0.77	1.20
9.5	0.82	1.26
10.0	0.86	1.33

ขนาดของหยดน้ำที่เหมาะสมที่ทำให้ ค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องโรงสีข้าว ไม่เกินร้อยละ 20 คือ 1,740 ไมโครเมตร และ 1,638 ไมโครเมตร สำหรับเกณฑ์ร้อยละ 10 โดย เมื่อความเร็วอากาศ เพิ่มสูงขึ้น ขนาดของหยดน้ำจะลดลง

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองด้วยหยดน้ำ ที่ได้จากการตรวจวัด กับคำนวณโดยสมการ ของ Johnstone และ Calvert โดยวิธีเปรียบเทียบสองประชากรแบบจับคู่ และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย พบว่า ประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองด้วยหยดน้ำที่ได้จากสมการของ Johnstone มีความแตกต่างกับประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองด้วยหยดน้ำ ที่ได้จากการตรวจวัด อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองด้วยหยดน้ำที่ได้จากสมการของ Calvert มีความแตกต่างกับประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองด้วยหยดน้ำ ที่ได้จากการตรวจวัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Abstract

The aim of this research is to study design parameters for wet scrubber to control particulate from rice mill boiler stack. The main objective was to figure out the collection efficiencies of wet scrubber when liquid to gas ratio (L/G) were varied. The optimum L/G were design according to the L/Gs those complied with criteria. The criteria were 1) 20% opacity standards for rice mill boiler stack (applied before February 4, 2007), 2) 10% opacity standards for rice mill boiler stack (applied after February 4, 2007) and also 3) particulate emission standard for rice mill boiler stack (320 mg/m^3).

Relation between opacities and the concentrations of particulate from rice mill boiler stack was reviewed. A rice mill in central part of Thailand, using wet scrubber as particulate control system, was selected. During the study, water flowrates were adjusted and the opacities of the particulate form rice mill boiler stack were observed. Relative equations between L/G and opacity, L/G and efficiency were developed and tested for statistically confidence.

The study found that, for 20% opacity criteria, the minimum L/G was 0.086 l/m^3. For 10% opacity criteria, the minimum L/G was 0.133 l/m^3. If the particulate emission standard for rice mill boiler stack (320 mg/m^3) was considered, the minimum L/G was 0.117 l/m^3.

To apply this result for actual practice, each rice mill should know its exhaust air flowrate and then select the appropriate water flowrate from the table below.

Air Flowrate (Actual) m^3/s	Spray Water Required (l/s)	
	Opacity	
	20%	10%
4.0	0.34	0.53
4.5	0.39	0.60
5.0	0.43	0.66
5.5	0.47	0.73
6.0	0.52	0.80
6.5	0.56	0.86
7.0	0.60	0.93
7.5	0.64	1.00
8.0	0.69	1.06
8.5	0.73	1.13
9.0	0.77	1.20
9.5	0.82	1.26
10.0	0.86	1.33

To comply with the criteria, the suitable water drop sizes were 1,740 μm and 1,638 μm for the opacity of 20% and 10% respectively. Result also show that in wet scrubber, when the air velocity increases the water drop size decreases.

To compare the efficiencies from the study with theory, the values were compared with the efficiencies predicted by Johnstone and Calvert equations. Paired t-test with simple linear regression were applied. The result show that there was not significantly difference with 95% confidence between the measured values and the values predicted by Johnstone equation. But for the measured values and the values predicted by Calvert equation, there was significantly difference with 95% confidence.