การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 17
15 – 17 ตุลาคม 2546 จังหวัดปราจีนบุรี

Study and Design of Venturi Water Cyclone Scrubber
การศึกษาและออกแบบเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียก

บรรเทิง เจาะปาด ชินรักษ์ เธียรพงษ์
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 3 หมู่ 2 ถ.ฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทร 0-2326-4197 โทรสาร 0-2326-4198 E-mail:joerpad@hotmail.com

Banthoeng Joerpad Chinaluk Thianpong
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
3 Moo 2, Chalonggung Rd., Ladkrabang, Bangkok 10520
Tel 0-2326-4197 Fax 0-2326-4198 E-mail:joerpad@hotmail.com

บทคัดย่อ

จากปัจจุบันจะเห็นว่าได้มีการตื่นตัวในเรื่องการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม และพลังงานมากขึ้นดังเห็นได้จากกฎหมายและข้อบังคับต่าง ๆ ได้มีความเข้มงวดขึ้น ซึ่งวิธีที่นำมาใช้ในการบำบัดก๊าซเสียที่เกิดขึ้น จะสามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภทด้วยกันคือ การบำบัดแบบเปียกและการบำบัดแบบแห้ง ซึ่งในหัวข้อวิจัยนี้จะทำการศึกษาถึงการบำบัดก๊าซเสียแบบเปียก เนื่องจากการบำบัดก๊าซเสียแบบเปียกจะมีประสิทธิภาพในการเก็บอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 100 μm ได้ดีกว่าการบำบัดแบบแห้ง ในหัวข้อวิจัยนี้จะทำการศึกษาเฉพาะการเก็บอนุภาคของแข็งเพียงอย่างเดียวโดยใช้วิธีการบำบัดแบบ venturi water cyclone scrubber โดยทำการฉีดน้ำบริเวณคอคอดแบบ co-flow กับทิศทางการไหลของก๊าซเสีย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาถึงพารามิเตอร์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการบำบัดก๊าซเสีย โดยจะทำการศึกษาถึง ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซ, อัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการสครับต่อปริมาณการไหลของก๊าซ และความเร็วของก๊าซบริเวณคอคอด โดยอนุภาคที่ใช้ในการทดลองคือ ผงแป้ง Talcum จากผลการทดลองที่ได้ประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคจะสูงที่สุดเท่ากับ 86.84 % ที่ค่า W_{ratio} = 0.4, u_g=27.63 m/s และ CP = 5 g/m^3

Abstract

Nowadays, environmental conservation is mainly concerned in industrial sector. Air pollution from suspended particle toxic gas are one of the major pollution from combustion process. Water scrubber is studied in this project. The technique is developed from cyclone and water scrubber by combining the advantages of the two methods. The experiment was carry at variety gas flow rate, water flow rate and particle concentration . The particle is talcum which has mean diameter less than 100 μm. The results showed that the maximum efficiency of venturi water cyclone scrubber is 86.84 % at W_{ratio}=0.4, u_g=27.63 m/s and CP=5 g/m^3 .

1. คำนำ

โดยทั่วไปแล้ว การกำจัดอนุภาคที่ติดออกมากับกระแสก๊าซจะมีหลักการใหญ่ ๆ ด้วยกัน 2 รูปแบบด้วยกัน คือ การกำจัดแบบเปียกและการกำจัดแบบแห้ง ซึ่งประสิทธิภาพและหลักการทำงานก็จะต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิด ซึ่งในหัวข้อวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงการกำจัดอนุภาคแบบเปียก ชนิด venturi water cyclone scrubber โดยใช้การ spray น้ำในทิศทางเดียวกับกระแสการไหลของกระแสก๊าซ (co-flow) บริเวณคอคอดโดยก๊าซเสียที่ถูกยึดจับ แล้วจะไหลเข้าสู่ถังแยก(separator) เพื่อแยกเอามวลสารที่ถูกยึดจับ แล้วออกจากกระแสก๊าซ ซึ่งถังแยกโดยทั่วไปก๊าซเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลออกทางด้านบน ซึ่งอาจส่งผลให้อนุภาคบางส่วนอาจหลุดรอดออกไปสู่สภาพแวดล้อมได้ ดังนั้นเราจึงทำการออกแบบถังแยก ให้ก๊าซเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วไหลออกทางด้านล่าง โดยทำการต่อท่อทรงกระบอกยื่นขึ้นไปด้านบนของตัวถังแยก เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการยึดจับตัวของอนุภาคที่ถูกจับให้แยกออกมาจากกระแสก๊าซ โดยอนุภาคที่มีขนาดเล็กจะปะทะกับผนังท่อทรงกระบอกตรงบริเวณกึ่งกลางของถังแยก ส่วนอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ที่ไหลมาพร้อมกับกระแสก๊าซจะลอยหลุดออกมาจากกระแสก๊าซเมื่อก๊าซ

เกิดการหมุนวนรอบๆ ตัวถังโดยอนุภาคที่หลุดออกมาจะปะทะกับผนังของถังด้านใน ส่วนก๊าซที่เหลือจะไหลออกสู่สภาพแวดล้อม

2. วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย

- เพื่อศึกษาและออกแบบสร้างเครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวนทูรี่ เพื่อใช้ลดอนุภาคของแข็งในก๊าซเสียที่จะปล่อยสู่บรรยากาศ

- ทำการทดลองเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาคแบบเวนร์ทูรี่

3. ทฤษฎี

เครื่องบำบัดมลพิษอากาศแบบสัมผัสน้ำนั้น เป็นวิธีการบำบัดมลพิษอากาศที่ถูกคิดค้นขึ้นมาเป็นเวลาช้านานมากแล้ว โดยเริ่มต้นมาจากวิธีการบำบัดแบบแห้ง ด้วยเหตุผลที่การบำบัดโดยวิธีอื่น ในหลายกรณีไม่สามารถที่จะกำจัดอนุภาคที่มีขนาดเล็กละเอียดได้ อีกทั้งยังไม่สามารถกำจัดก๊าซพิษที่เกิดขึ้นได้ จึงเกิดความคิดที่ว่าควรมีการใช้ของเหลว อาทิ เช่น น้ำ หรือสารละลายบางชนิดเป็นตัวช่วยในการบำบัด อีกความคิดหนึ่งมาจากการสังเกตเห็นว่า อนุภาคฝุ่นละอองสามารถเกาะยึดติดบนผิวที่เปียกได้ดีกว่าผิวแห้ง และอีกความคิดหนึ่งเกิดจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเกี่ยวกับการละลายของก๊าซในตัวทำละลายต่าง ๆ ดังนั้นเครื่องบำบัดมลพิษอากาศแบบสัมผัสน้ำจึงเกิดขึ้นเพื่อใช้ในการกำจัดส่วนที่เป็นอนุภาคและส่วนที่เป็นก๊าซต่าง ๆ อาทิ เช่น ไซโคลนสครับเบอร์แบบเปียก สครับเบอร์ชนิดผ้ากรองหรือใยกรองแบบเปียก ดังนั้นการที่จะกำหนดขอบเขตที่แน่นอน เพื่อที่จะแยกแยะระบบการควบคุมมลพิษอากาศแบบเปียก จะถือว่าเป็นระบบที่มีของเหลวเป็นตัวชะล้างเท่านั้น

การควบคุมมลพิษอากาศแบบเปียก (Liquid Scrubbing) เป็นการกำจัดมลพิษ ทั้งในสภาวะอนุภาคของแข็งและสภาวะก๊าซหรือไอ โดยที่อนุภาคของแข็งจะถูกกำจัดออกโดยอาศัยหยดของเหลวหรือฟิล์มของเหลว ส่วนในสภาวะก๊าซจะอาศัยการละลายของก๊าซในของเหลว การทำงานของระบบแบบนี้จะทำงานเป็น 2 ขั้นตอนคือ การดักมวลสารด้วยของเหลวและการแยกของเหลวที่ใช้ดักแล้วออกจากกระแสอากาศดีในขาออก เนื่องจากระบบนี้ใช้ของเหลวเป็นตัวกลางในการบำบัดมวลสาร ดังนั้นจึงสามารถใช้บำบัดก๊าซทิ้งที่มีอุณหภูมิสูงได้

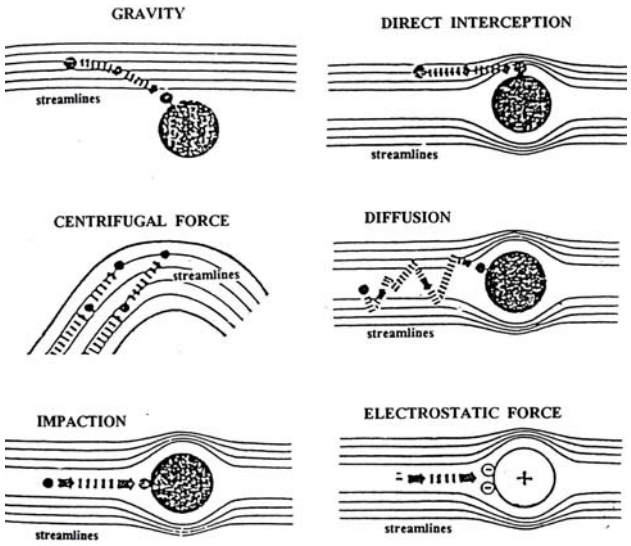
การอธิบายกลไกในการเก็บมวลสารนั้น จำเป็นจะต้องเข้าใจถึงลักษณะการไหลของกระแสอากาศรอบหยดของเหลวเสียก่อน และกลไกในการเก็บมวลสารที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของระบบการบำบัดมลพิษอากาศแบบสัมผัสน้ำนั้น อาจแบ่งได้เป็น 6 ประเภทด้วยกัน (แสดงในรูปที่ 1)

- แรงโน้มถ่วง (Gravitational Force) อนุภาคที่มีขนาดใหญ่และมีความหนาแน่นสูงซึ่งเคลื่อนที่ไปได้ช้าในกระแสอากาศ และจะค่อย ๆ ตกลง เนื่องจากแรงโน้มถ่วง และจะถูกแยกออกจากกระแสก๊าซไปในที่สุด แรงโน้มถ่วงจะมีบทบาทมากในการจัดอนุภาคของแข็ง เฉพาะสำหรับอนุภาคของแข็งที่มีขนาดใหญ่กว่า 50 ไมครอนเท่านั้น

- แรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Force) เมื่อมีการบังคับให้กระแสก๊าซเกิดการไหลหมุนวน (Vortex Flow) ในตัวเครื่องบำบัดมลพิษอากาศ แรงหนีศูนย์กลางจะทำให้อนุภาคของแข็งมีวิธีการเคลื่อนที่เบี่ยงเบน และแยกออกจากกระแสก๊าซ อนุภาคของแข็งที่มีขนาดใหญ่จะมีโมเมนตัมมาก จะเบี่ยงเบนออกจากกระแสก๊าซได้มากกว่าอนุภาคของแข็งขนาดเล็ก

- การกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) เมื่อกระก๊าซเข้าไปใกล้หยดของเหลว ที่ระยะทางหนึ่งก่อนที่จะถึงหยดน้ำ กระแสก๊าซจะเริ่มไหลเบี่ยงเบนออกไป ส่วนอนุภาคขนาดใหญ่ซึ่งมีแรงเฉื่อย (Inertia Force) มากจะไม่เคลื่อนที่ไปตามกระแสก๊าซที่ไหลเบี่ยงเบนออกไป แต่จะเคลื่อนที่ตรงไปกระทบกับหยดของเหลวและถูกหยดของเหลวจับไว้ในที่สุด

- การสกัดกั้นโดยตรง (Direct Interception) แม้ว่าอนุภาคของแข็งขนาดเล็กจะเคลื่อนที่ตามกระแสก๊าซที่ไหลเบี่ยงเบนไปรอบ ๆ หยดของเหลวก็ตาม อนุภาคของแข็งขนาดเล็กเหล่านี้ก็มีโอกาสเข้าสัมผัสและเกาะติดกับหยดน้ำได้ด้วยกลไกของการสกัดกั้นโดยตรงหากว่าจุดศูนย์กลางของอนุภาคของแข็ง ซึ่งเคลื่อนที่ไปกับกระแสก๊าซอยู่หากจากผิวของหยดของเหลวเป็นระยะทางน้อยกว่ารัศมีของอนุภาคของแข็งนั้น



รูปที่ 1 กลไกทางกายภาพต่างๆ ที่มีอิทธิพลในการแยกอนุภาคของแข็งออกจากกระแสก๊าซ ในเครื่องเก็บอนุภาคแบบสัมผัสน้ำ

- การแพร่แบบบราวน์เนียน (Brownian Diffusion) อนุภาคของแข็งที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 0.1 ไมครอน (Sub micron Particles) และแขวนลอยอยู่ในกระแสก๊าซ จะมีการเคลื่อนที่แบบซิกแซ็กที่เรียกว่า Brownian Motion เนื่องจากถูกชนโดยโมเลกุลของก๊าซที่อยู่รอบ ๆ การเคลื่อนที่แบบซิกแซ็กนี่เองที่ทำให้อนุภาคของแข็งขนาดเล็กเคลื่อนที่เบี่ยงเบนออกจากกระแสก๊าซที่กำลังไหลผ่านไปรอบ ๆ หยดของเหลว และสัมผัสหยดของเหลวได้

- แรงดึงดูดไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Attraction) อนุภาคของแข็งบางชนิดมีประจุไฟฟ้าอยู่ในตัวโดยธรรมชาติ หรืออาจจะได้รับการเติมประจุไฟฟ้าจากสนามไฟฟ้าแรงสูง เมื่ออนุภาคของแข็งที่มีประจุไฟฟ้าวิ่งเข้าไปในสนามไฟฟ้าสำหรับดักอนุภาคของแข็ง แรงไฟฟ้าสถิตที่

เกิดขึ้นจะชักนำอนุภาคของแข็งให้เคลื่อนที่เข้าหาแผ่นดักฝุ่น ซึ่งมีประจุตรงข้ามกับประจุที่มีอยู่ในอนุภาคของแข็ง

3.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวนร์ทูรี่

ประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาค (Collection efficiency) หมายถึง อัตราส่วนของอนุภาคที่สามารถดักเก็บไว้ได้ต่ออนุภาคทั้งหมดที่ผ่านเข้ามาในระบบเครื่องเก็บอนุภาค โดยตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาค ได้แก่ ความเร็วในการไหลที่ผ่านคอคอด, ขนาดของหยดน้ำ และ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการยึดจับ เป็นต้น โดยเราจะสามารถหาประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคได้จากการคำนวณและจากการทดลอง โดยประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลอง[3] เราหาได้จาก

$$\eta_T = \frac{M_{col}}{M_{total}} \qquad (1)$$

โดยที่ η_T = ประสิทธิภาพรวมของเครื่องเก็บอนุภาค

M_{col} = มวลของอนุภาคที่เครื่องเก็บอนุภาคสามารถยึดจับได้ (g)

M_{total} = มวลของอนุภาคทั้งหมดที่เข้าเครื่องเก็บอนุภาค (g)

3.2 ปริมาณของน้ำที่ต้องการสำหรับใช้ในระบบเครื่องเก็บอนุภาค

โดยปริมาณของน้ำที่ต้องการใช้ในเครื่องเก็บอนุภาคจะขึ้นกับปริมาณของอนุภาคที่ไหลมากับแก๊สเสีย (Inlet dust loading or concentration), อุณหภูมิและความชื้นของแก๊สเสียที่ไหลเข้าระบบเครื่องเก็บอนุภาค ซึ่งปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องการใช้(V_{total}) จะประกอบด้วย ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำให้แก๊สเสียที่เข้ามาอิ่มตัว(V_{sat}) และปริมาณน้ำสำหรับใช้ในการดักเก็บอนุภาค (V_{col}) คือ

$$V_{total} = V_{sat} + V_{col} \qquad (2)$$

ซึ่งในการทดลองนี้ ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการทดลองจะอยู่ในรูปของปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมดต่อปริมาณของก๊าซที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งมีค่าดังนี้ คือ

$$W_{ratio} = \frac{V_{total}}{V_{gas}} \qquad (3)$$

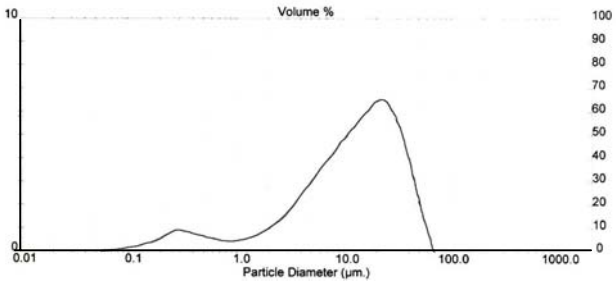
โดยที่ W_{ratio} = ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดต่อปริมาณของก๊าซ, $L_{น้ำ}/m^3_{ก๊าซ}$

V_{gas} = ปริมาณก๊าซที่ใช้ในการทดลอง, $m^3_{ก๊าซ}$

V_{total} = ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง, $L_{น้ำ}$

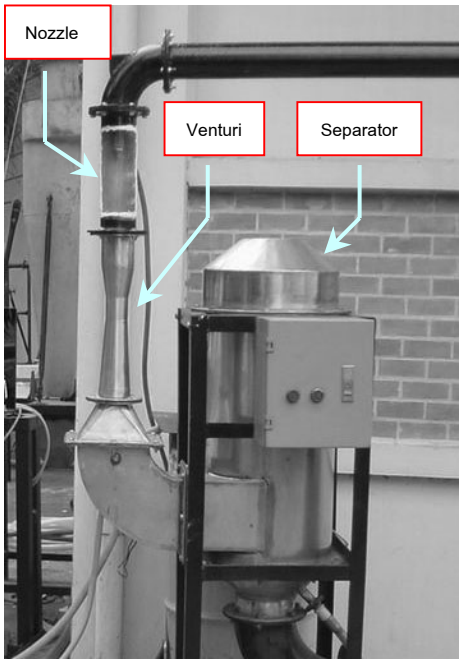
4. การทดลองและผลการทดลอง

ในการทดลองจะทำการป้อนอนุภาคเข้าไปในกระแสก๊าซแทนการต่อกับตัวเตาโดยตรงเนื่องมาจาก ก๊าซเสียที่เกิดจากเตาเผาจะมีอุณหภูมิที่ค่อนสูงมาก อาจจะส่งผลให้ตัวเครื่องเก็บอนุภาคได้รับความเสียหายได้ รวมไปถึงปัญหาที่จะเกิดจากการชักตัวอย่างของอนุภาคที่เข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค ประกอบกับการป้อนอนุภาคเองจะทำให้การทดลอง สามารถควบคุมความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซและอัตราการไหลของก๊าซได้สะดวกกว่าการต่อกับเตาจริง ซึ่งอนุภาคที่ใช้ในการทดลองจะใช้ผงแป้ง Talcum ซึ่งจะมีขนาดเล็กมากกว่า 100μm (แสดงในรูปที่ 2) จึงส่งผลให้ชุดทดลองมีความยืดหยุ่นในวิธีการทดลองมากขึ้น



รูปที่ 2 แสดงการกระจายตัวของขนาดของ ผงแป้ง Talcum

ในส่วนของวิธีการทดลอง จะอ้างอิงถึงมาตรฐาน JIS B 9910 (Method of Measuring Performance for Dust Collectors)[3] ซึ่งในการทดลองตัวแปรต้นที่เราสนใจคือ อัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการยึดจับต่อปริมาณก๊าซเสียที่เข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค, ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซ และความเร็วที่บริเวณคอคอด ส่วนตัวแปรตามที่ทำการพิจารณา คือ ปริมาณของของแข็งที่น้ำสามารถยึดจับไว้ได้ ซึ่งจะเป็นตัวแปรที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาค

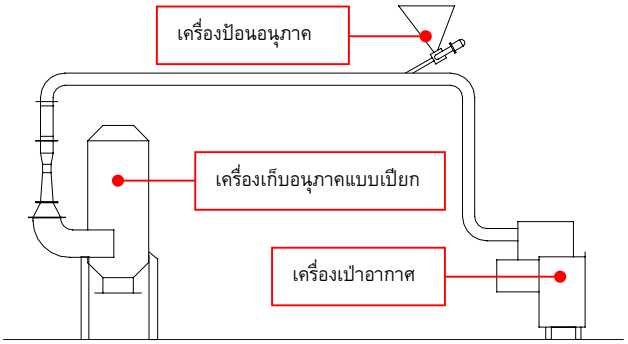


รูปที่ 3 แสดงเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียก ชนิด venturi

4.1 วิธีการทดลอง

4.1.1 วิธีการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาค

ในการทดลองจะควบคุมความเร็วของก๊าซที่คอคอด(u_g) อยู่ที่ประมาณ 20.69 m/s และ 27.63 m/s โดยทำการเพิ่มหรือลดอัตราการไหลของก๊าซแทนการปรับเปลี่ยนขนาดของคอคอด ส่งผลให้ความเร็วบริเวณคอคอด มีการเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราการไหลของก๊าซ ซึ่งการออกแบบคอคอดจะเป็นไปตามมาตรฐาน JIS Z 8762 (Measurement of Fluid Flow by Means of Orifice Plates, Nozzles and Venturi Tubes)[4] จะได้พื้นที่หน้าตัดของคอคอดเท่ากับ 24.19 cm^2



รูปที่ 4 แสดงการต่อเครื่องป้อนอนุภาคเข้ากับระบบ

ในส่วนของอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการยึดจับต่อปริมาณการไหลของก๊าซ (W_{ratio}) จะทำการทดลองที่ 0.4, 0.6 และ 0.8 $L_{น้ำ}/m^3_{ก๊าซ}$ และความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซ(CP)จะทำการทดลองที่ 5, 10 และ 15 $g_{particle}/m^3_{ก๊าซ}$ ตามลำดับ โดยในการป้อนอนุภาคเข้าเครื่องเก็บอนุภาคจะใช้เครื่องป้อนอนุภาคแบบ screw feeder ซึ่งจะต่อเข้ากับระบบดังรูปที่ 4 โดยจะมีวิธีการทดลองดังนี้

1.ทำการปรับความเร็วของกระแสก๊าซที่คอคอดที่ 20.69 m/s(อัตราการไหลของก๊าซเท่ากับ 3 m^3/min) และความเข้มข้นของอนุภาคที่ 5 $g_{particle}/m^3_{ก๊าซ}$ โดยตั้งอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการยึดจับต่อปริมาณการไหลของก๊าซ ที่ 0.4 $L_{น้ำ}/m^3_{ก๊าซ}$

2. ทำการเดินเครื่องทดลองเป็นเวลา 2 นาที

3. เมื่อครบ 2 นาทีแล้ว ทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ได้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งในน้ำทิ้งซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาค โดยจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

4.ทำการทดลองซ้ำ ในหัวข้อที่ 1 และปรับเปลี่ยนตัวแปรต่างๆ ตามจำนวนการทดลองที่กำหนดไว้

4.1.2 วิธีการทดลองเพื่อหาปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำทิ้ง

ของแข็งทั้งหมด (Total solids, TS) หมายถึง ปริมาณของแข็งที่เหลืออยู่ในภาชนะภายหลังจากระเหยน้ำออกจากตัวอย่างน้ำจนหมด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้งแล้วชั่งหาน้ำหนักของของแข็งในภาชนะนั้น ๆ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเราสามารถหาปริมาณของแข็งทั้งหมดได้จากสูตร

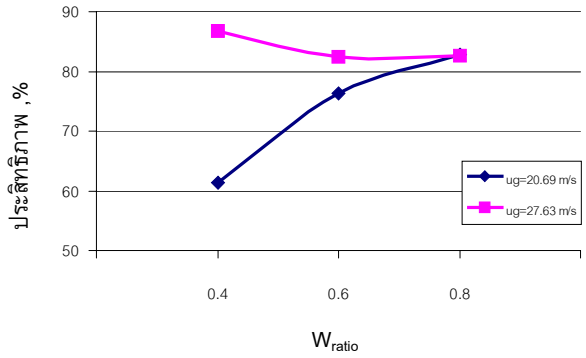
$$TS = \frac{\Delta m_d}{V} \qquad (4)$$

โดยที่ Δm_d = น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของจานระเหย (mg)

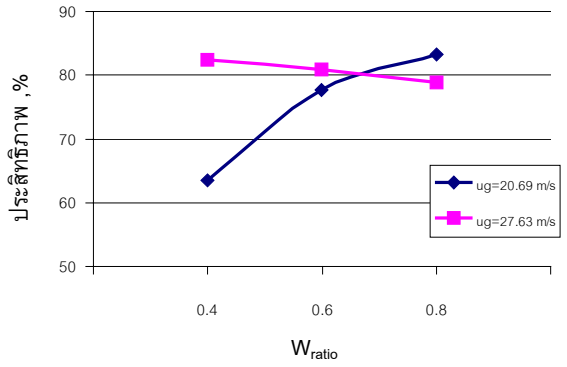
V = ปริมาณตัวอย่างน้ำ (ลิตร)

4.2 ผลการทดลอง

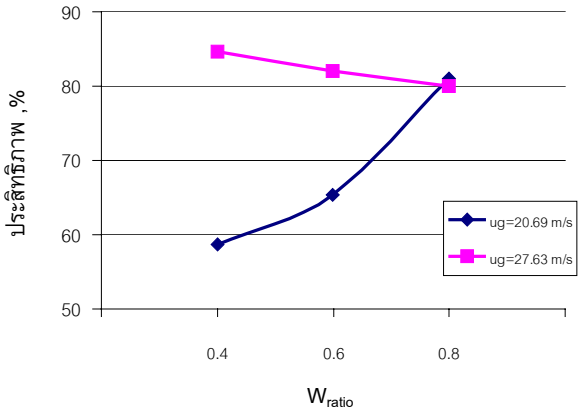
จากผลการทดลองที่ได้ทั้ง 18 การทดลอง เราสามารถนำข้อมูลที่ได้นำมาเขียนเป็นกราฟในแต่ละการทดลองดังนี้



รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนน้ำกับประสิทธิภาพ , (CP=5 g/m^3)

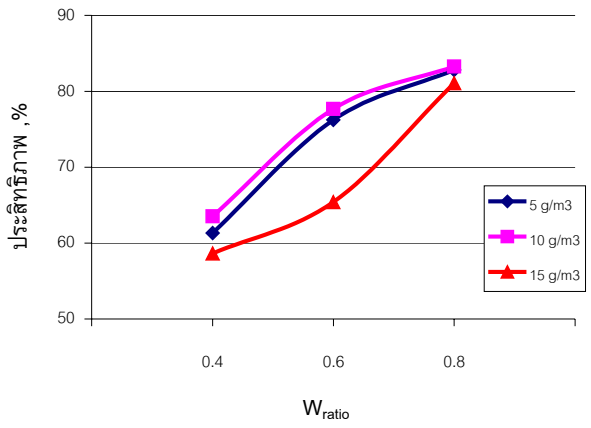


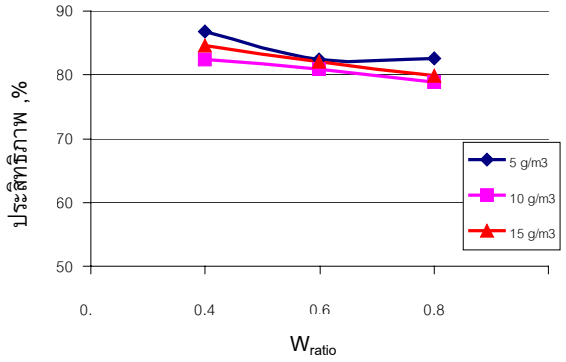
รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนน้ำกับประสิทธิภาพ , (CP=10 g/m^3)



รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนน้ำกับประสิทธิภาพ , (CP=15 g/m^3)

จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองข้างต้น นำผลการทดลองที่ได้มาเขียนกราฟ โดยแยกผลการทดลองเป็นความเร็วที่คอคอดต่างๆ





รูปที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนน้ำกับประสิทธิภาพ , (u_g=27.63 m/s)

5. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้ เมื่อทำการพิจารณากราฟแสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนน้ำกับประสิทธิภาพ(รูปที่ 5, 6 และ 7) โดยที่ความเร็วที่คอคอดเท่ากับ 20.69 m/s เมื่ออัตราส่วนน้ำสูงขึ้น ประสิทธิภาพในการเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาคก็จะแปรผันตรงกับอัตราส่วนของน้ำ เนื่องจากที่อัตราส่วนน้ำที่สูงขึ้น เม็ดหยดน้ำก็จะมีจำนวนมากขึ้น ส่งผลให้จำนวนของอนุภาคที่โดนน้ำยึดจับไว้ก็จะมีจำนวนมากขึ้น เมื่ออนุภาคดังกล่าวไหลเข้าสู่ถังแยก ก็จะถูกแยกออกมาจากกระแสก๊าซได้ง่ายขึ้น ในส่วนกรณีความเร็วที่คอคอดเท่ากับ 27.63 m/s ประสิทธิภาพของเครื่องในการยึดจับอนุภาคที่อัตราส่วนน้ำเท่ากับ 0.4 จะสูงกว่า ในกรณีความเร็วคอคอดเท่ากับ 20.69 m/s แต่เมื่ออัตราส่วนน้ำเท่ากับ 0.8 ประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคจะใกล้เคียงกับ กรณีความเร็วคอคอดเท่ากับ 20.69 m/s

บรรณานุกรม

[1] Theodore,L., and Buonicore,A.J. Industrial air pollution control equipment for particulate. Cleveland,OH, 1976

[2] Cheremisinoff,N.P., and Young,R.Pollution Engineering Practice Handbook.Ann-Arbor Science, 1976

[3] JIS B 9910 (1977), Method of Measuring Performance for Dust Collector, Japanese Standard Association

[4] JIS Z 8762 (1988), Measurement of Fluid Flow by Means of Orifice Plates, Nozzles and Venturi Tubes, Japanese Standard Association

[5] ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ และคนอื่นๆ, มลภาวะอากาศ, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2544