บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองที่ผ่านมาพบว่า มีหลายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายเปียก โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ชนิดของตาข่าย

ก. ลักษณะสมบัติพื้นฐานของตาข่ายแต่ละชนิดมีอิทธิพลมากต่อประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายโดยเฉพาะกรณีตาข่ายแห้ง

ข. ตาข่ายไนลอนที่มีสัดส่วนพื้นที่เปิดน้อยกว่า (ขนาดช่องเปิดเล็กและรูปร่างเป็นแบบลูกโซ่) จะมีประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายมุ้งลวดที่มีสัดส่วนของพื้นที่เปิดมากกว่า (ขนาดช่องเปิดใหญ่และมีการรูปร่างเป็นแบบถักช่องสี่เหลี่ยม)

ค. ในกรณีตาข่ายแห้ง ตาข่ายไนลอนที่มีเส้นใยเป็นฉนวนไฟฟ้า จะมีประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายที่มีเส้นใยเป็นโลหะ

2. ความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่าย

ก. ในกรณีตาข่ายแห้ง เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากตัวเลขสโตกส์มีค่าสูงขึ้น ผนวกกับเป็นตาข่ายแห้งจึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยเพิ่มขึ้น โดยที่ตาข่ายไนลอนจะมีประสิทธิภาพในการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายมุ้งลวด

ข. ในกรณีตาข่ายเปียก เมื่อความเร็วลมปรากฏบริเวณตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มลดลง เป็นเพราะตาข่ายเปียกไม่สามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้ ผนวกกับความเร็วลมปรากฏมีมากขึ้น จึงเกิดการเล็ดลอดของฝุ่นได้สูง โดยที่ตาข่ายไนลอนจะมีประสิทธิภาพในการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายมุ้งลวด

3. อัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่าย

ก. เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

ข. ในกรณีไม่มีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่าย ประสิทธิภาพในการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะแตกต่างกันมาก โดยที่ตาข่ายไนลอนจะมีประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายมุ้งลวด ทั้งนี้เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถักช่องสี่เหลี่ยม รวมทั้งเส้นใยมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า จึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้มากกว่า

ค. ในกรณีมีอัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่าย ประสิทธิภาพของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มสูงและใกล้เคียงกันมากขึ้น เมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายมีมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีมากพอ และกลไกของการจับฝุ่นจะขึ้นอยู่กับการเปิดปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำ (Shutter Action) เป็นหลัก

4. ความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าตาข่าย

ก. ในกรณีตาข่ายแห้ง เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะค่อนข้างคงที่หรือลดลงเล็กน้อย โดยที่ตาข่ายไนลอนจะมีประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นดีกว่าตาข่ายมุ้งลวดอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถักช่องสี่เหลี่ยม รวมทั้งเส้นใยมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า จึงสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นและเส้นใยได้มากกว่า

ข. ในกรณีตาข่ายเปียก เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิด จะมีแนวโน้มลดลงที่อัตราการไหลของน้ำต่ำๆ เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่เคลือบผิวตาข่ายมีไม่มากพอที่จะจับเก็บฝุ่น และจะค่อนข้างคงที่ใกล้เคียงกันเมื่ออัตราการไหลของน้ำเคลือบผิวตาข่ายเพิ่มขึ้น

5. อัตราส่วนระหว่างพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายกับพื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหล

ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายทั้ง 2 ชนิด จะลดลงเมื่ออัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของตาข่ายลดลง

6. ภาระฝุ่นรวมที่ทางเข้า (C_iV_it) ตาข่าย

ก. ในกรณีตาข่ายแห้ง เมื่อภาระฝุ่นรวมที่ทางเข้า (C_iV_it) เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายทั้ง 2 ชนิดจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เพราะเมื่อเวลาผ่านไปฝุ่นจะค่อยๆ สะสมบนพื้นผิวของเส้นใยตาข่ายมากขึ้น และประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายมุ้งลวดจะต่ำตาข่ายไนลอนเสมอ เพราะตาข่ายไนลอนมีลักษณะการทอเป็นแบบลูกโซ่ และเส้นใยมีคุณสมบัติเป็นฉนวนซึ่งสามารถเกิดแรงดึงดูดเชิงไฟฟ้าสถิตได้ดี รวมทั้งมีขนาดช่องเปิดที่เล็กกว่าของตาข่ายมุ้งลวดที่มีลักษณะเป็นตาข่ายแบบถัก และเส้นใยเป็นโลหะ

ข. ในกรณีตาข่ายเปียก เมื่อภาระฝุ่นรวมที่ทางเข้า (C_iV_it) เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมที่อัตราการไหลของน้ำต่ำ จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เพราะเมื่อเวลาผ่านไปฝุ่นจะค่อยๆสะสมบนพื้นผิวของเส้นใยตาข่ายมากขึ้น แม้ว่าจะมีน้ำช่วยในการชะล้างฝุ่นก็ตาม ผนวกกับอัตราการไหลของน้ำมีไม่มากพอที่จะจับเก็บฝุ่น เมื่อความเข้มข้นฝุ่นขาเข้าเพิ่มขึ้น จึงทำให้กลไกการจับฝุ่นโดยการเปิดปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำและกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อยมีบทบาทน้อยลงเช่นกัน ในทางกลับกันประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นโดยรวมของตาข่ายจะอยู่ในระดับสูงที่ใกล้เคียงกัน ในกรณีที่อัตราการไหลของน้ำสูง เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำมีมากพอที่จะชะล้างและจับเก็บฝุ่น ทำให้กลไกการจับฝุ่นโดยการเปิดปิดอย่างฉับพลันของฟิล์มน้ำและกลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อยมีบทบาทมากขึ้น

7. การประเมินประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นของตาข่ายแห้งในขณะสะอาด

ก. ในกรณีของตาข่ายมุ้งลวด พบว่าประสิทธิภาพของตาข่ายที่คำนวณได้จากทฤษฎีจะต่ำกว่าค่าการทดลองประมาณ 50% ดังเหตุผลในหัวข้อ 5.3.7

ข. ในกรณีของตาข่ายไนลอน พบว่าประสิทธิภาพของตาข่ายที่คำนวณได้จากทฤษฎีจะสอดคล้องกับค่าการทดลองเป็นอย่างดี ดังเหตุผลในหัวข้อ 5.3.7 ดังนั้น สมการที่ 2.3 สามารถใช้ประเมินประสิทธิภาพของตาข่ายไนลอนแห้งได้เป็นอย่างดีในช่วงที่สะอาด

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในงานวิจัยนี้วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองคือฝุ่นจากโรงโม่หินแต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นในงานวิจัยต่อไปอาจเปลี่ยนวัตถุดิบในการทดลองเป็นชนิดอื่น เช่น ผงแป้ง หรือ ผงขี้เลื่อย เพื่อขยายผลการทดลองไปสู่กลุ่มอุตสาหกรรมอื่นๆ

2. งานวิจัยนี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของตาข่ายเปียกในการจับเก็บฝุ่นจากโรงโม่หิน ซึ่งผลการทดลองยังจำกัดอยู่เฉพาะตาข่ายเพียง 2 ชนิดและหนาชั้นเดียวเท่านั้น ดังนั้นในงานวิจัยต่อไปจึงควรทดสอบสมรรถนะของตาข่ายเปียกโดยเพิ่มจำนวนชั้น (จำนวนทบ) และใช้ตาข่ายชนิดอื่น เพื่อขยายผลการทดลองต่อไป

3. การประยุกต์ใช้งานวิจัยนี้คาดว่าจะสามารถควบคุมและลดปริมาณฝุ่นที่ปล่อยออกจากอุตสาหกรรม โม่ บด และย่อยหินได้ดีพอสมควร แต่ต้องคำนึงถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นติดตามมา เช่น การบำบัดน้ำทิ้งและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งน้ำจะเต็มไปด้วยโคลนจากการชะล้างฝุ่นบริเวณตาข่ายเปียก รวมถึงปัญหาการผุกร่อนของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องในระยะยาว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย