บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง โดยมีสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็ก (γ^3) และสนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอ ($\overrightarrow{H_o}$) เป็นพารามิเตอร์ ดังได้กล่าวไว้แล้วในบทนำ ซึ่งผลการคำนวณและการวิเคราะห์ ได้แสดงอย่างละเอียดแล้วในบทที่ 4 แต่ในบทนี้จะเป็นการสรุปผลการวิจัยสำหรับงานวิจัยนี้ โดยจะสรุปผลเกี่ยวกับเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคแม่เหล็ก รัศมีและพื้นที่การจับอนุภาคแม่เหล็ก และประสิทธิภาพของการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง ตามลำดับ สำหรับพารามิเตอร์ที่พิจารณา ซึ่งแยกพิจารณาออกเป็นหัวข้อต่างๆได้ดังนี้

5.1 เส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคแม่เหล็ก

ในหัวข้อนี้ จะพิจารณาเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคแม่เหล็กขณะเคลื่อนที่เข้ามาในตัวกรอง ซึ่งมีระนาบของความเร็วเริ่มต้นทำมุมต่างๆ (φ_o) กับระนาบสมมาตรหลัก (ระนาบ XZ ในรูปของผลการวิจัย ในบทที่ 4) กล่าวคือ

ก. อนุภาคแม่เหล็กขณะเคลื่อนที่เข้ามาในระบบตัวกรองซึ่งมีระนาบของความเร็วเริ่มต้นอยู่ในระนาบสมมาตรหลัก ($\varphi_o = 0$) จะมีเส้นทางการเคลื่อนที่อยู่ในระนาบของการเคลื่อนที่เดิม

ข. อนุภาคแม่เหล็กขณะเคลื่อนที่เข้ามาในระบบตัวกรองซึ่งมีระนาบของความเร็วเริ่มต้นไม่อยู่ในระนาบสมมาตรหลัก ($\varphi_o \neq 0$) จะมีเส้นทางการเคลื่อนที่ไม่อยู่ในระนาบของการเคลื่อนที่เดิม

ค. เมื่อพิจารณาบริเวณบนตัวจับที่อนุภาคแม่เหล็กแต่ละชนิดจะถูกจับ พบว่า อนุภาค

แม่เหล็กแบบพาราแมกเนติก จะถูกจับบริเวณด้านข้างของตัวจับ และอนุภาคแม่เหล็กแบบไดอะแมกเนติก จะถูกจับบริเวณด้านหน้าและด้านหลังของตัวจับ

5.2 <u>รัศมีและพื้นที่การจับอนุภาคแม่เหล็ก</u>

ในหัวข้อนี้ จะพิจารณาผลของสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็ก และสนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอ ที่มีต่อรัศมีและพื้นที่การจับอนุภาคแม่เหล็ก กล่าวคือ

ก. ถ้ามุมระหว่างระนาบของความเร็วเริ่มต้นกับระนาบสมมาตรหลัก เพิ่มขึ้น(φ_oเพิ่มขึ้นจากศูนย์) ในขณะที่สนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอ และสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กคงที่ รัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กแบบพาราแมกเนติก จะลดลงอย่างช้าๆที่ค่ามุม φ_o ช่วงแรก และลดลงอย่างรวดเร็วเข้าใกล้ศูนย์ ที่ค่ามุม φ_oช่วงหลัง ซึ่งค่า φ_oที่เป็นตัวแบ่งช่วงนี้ จะมีค่าต่างกันขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง (สัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กและสนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอ) และรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กแบบไดอะแมกเนติก จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่ค่ามุม φ_oช่วงแรก และคงที่ที่ค่ามุม φ_o ช่วงหลัง

ข. ถ้าสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่สนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอและมุม φ_o คงที่ รัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กทั้งสองชนิด (อนุภาคแม่เหล็กแบบพาราแมกเนติกและไดอะแมกเนติก) มีแนวโน้มลดลง และที่ค่ามุม $\varphi_o < 50$ องศา โดยประมาณ รัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กแบบพาราแมกเนติกจะมีค่ามากกว่ารัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กแบบไดอะแมกเนติก และเมื่อมุม $\varphi_o \geq 50$ องศา โดยประมาณ รัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กแบบไดอะแมกเนติกจะมีค่ามากกว่ารัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กแบบพาราแมกเนติก

ค. ถ้าสนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอเพิ่มขึ้น ในขณะที่สัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็ก และมุม φ_o คงที่ รัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กทั้งสองชนิดจะเพิ่มขึ้น ซึ่งเมื่อมุม $\varphi_o < 60$ องศา โดยประมาณ รัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กแบบพาราแมกเนติกจะมีค่ามากกว่ารัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กแบบไดอะแมกเนติก และเมื่อมุม $\varphi_o \geq 60$ โดยประมาณ รัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กแบบไดอะแมกเนติก จะมีค่ามากกว่ารัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กแบบพาราแมกเนติก

ง. พื้นที่การจับอนุภาคแม่เหล็กในการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง ต่างจากกรณีแบบตามยาวซึ่งมีความสมมาตรของแรงแม่เหล็กและพื้นที่การจับเป็นวงกลม กล่าวคือ พื้นที่การจับอนุภาคแม่เหล็กแบบพาราแมกเนติก จะมีรูปร่างคล้ายไต แต่พื้นที่การจับอนุภาคแม่เหล็กแบบไดอะแมกเนติก จะมีรูปร่างคล้ายตัวของกีตาร์โปร่ง

ฉ. ถ้าสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กมีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ในขณะที่สนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอคงที่ พื้นที่การจับอนุภาคแม่เหล็กทั้งสองชนิดจะเพิ่มขึ้นและเริ่มมีค่าคงที่เมื่อใกล้ขอบเซลล์ภายนอก

5.3 <u>ประสิทธิภาพของการกรองชนิดแม่เหล็ก</u>

ในหัวข้อนี้ จะกล่าวถึงผลของสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอ และความหนาของระบบตัวกรอง ที่มีต่อประสิทธิภาพในการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง กล่าวคือ

ก. ถ้าสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กมีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ในขณะที่สนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอคงที่ ประสิทธิภาพในการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางจะเพิ่มขึ้น โดยเพิ่มอย่างรวดเร็วในช่วงที่สัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กมีค่าน้อยๆและเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆเมื่อสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กเพิ่มขึ้น และเมื่อความหนาของระบบตัวกรองมีค่ามากขึ้น จะทำให้ประสิทธิภาพในการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางเพิ่มขึ้นและเข้าใกล้ 100 เปอร์เซ็นต์

ข. ถ้าสนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ในขณะที่สัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กคงที่ ประสิทธิภาพในการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางจะเพิ่มขึ้น โดยเพิ่มอย่างรวดเร็วในช่วงที่สนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอมีค่าน้อยๆและเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆเมื่อสนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอเพิ่มขึ้น และเมื่อความหนาของระบบตัวกรองมีค่ามากขึ้น จะทำให้ประสิทธิภาพในการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางเพิ่มขึ้นและเข้าใกล้ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. เมื่อระบบตัวกรองมีความหนาแน่นของตัวจับมากขึ้น หรือสนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอเพิ่มขึ้น โดยกำหนดให้พารามิเตอร์อื่นๆคงที่ จะทำให้ระบบตัวกรองสามารถจับอนุภาคแม่เหล็กที่ไหลมากับระบบของไหลได้มากขึ้น ซึ่งจะบอกถึงประสิทธิภาพในการกรองที่เพิ่มขึ้น

5.4 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิจัย

เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้ ยังไม่มีข้อมูลจากการทดลองในทางปฏิบัติมาอ้างอิง จึงอาศัยการตรวจสอบสมการคำนวณหลายๆครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าสมการที่พิสูจน์มาถูกต้อง ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้ข้อมูลจากงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ที่ผ่านมาป้อนเข้าสู่โปรแกรมคำนวณที่เขียนขึ้นและเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่คำนวณได้ในงานวิจัยชิ้นนี้กับผลลัพธ์ที่คำนวณได้จางานวิจัยชิ้นนั้น ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกัน ในอนาคต ถ้ามีการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ในครั้งต่อไปควรจะมีการจัดตั้งการทดลองทางภาคปฏิบัติขึ้นมา เพื่อนำผลการทดลองที่ได้มาอ้างอิงกับผลการทดลองทางทฤษฎี และเพื่อจะได้เจอกับปัญหาที่แท้จริงที่เกิดขึ้นกับตัวกรอง ซึ่งต้องพยายามหาทางแก้ปัญหาเหล่านี้ เพื่อพัฒนาตัวกรองให้ใช้กับงานในแต่ละอย่างให้ได้ประสิทธิภาพตามต้องการ