

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ในสภาพแวดล้อมการทำงานนั้นจะมีอนุภาคหรือสิ่งปนเปื้อนอยู่ในอากาศ ได้แก่ ผงฝุ่นละออง และเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ซึ่งอนุภาคหรือสิ่งปนเปื้อนเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือการให้บริการได้ ดังนั้นในกระบวนการผลิตและประกอบชิ้นส่วนไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กอย่างฮาร์ดดิสก์จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมสิ่งปนเปื้อนในอากาศภายใต้สภาวะแวดล้อมที่สะอาด หรือห้องสะอาดให้มีคุณลักษณะตามระดับมาตรฐานความสะอาดและมีการควบคุมสภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความแตกต่างของความดัน และอนุภาคตกค้าง ตามที่กำหนด รวมถึงจะต้องคำนึงถึงการใช้พลังงานที่ใช้ไป

การใช้วิธีคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics) เข้ามาวิเคราะห์พฤติกรรมการไหลของอากาศภายในห้องสะอาดนั้น จะช่วยให้ทราบถึงพฤติกรรมการไหลที่เกิดขึ้นภายในห้องสะอาด และแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมการไหลที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขต่าง ๆ กัน เช่น อัตราการไหลของอากาศ อุณหภูมิขาเข้า เป็นต้น ทำให้สามารถหาแนวทางการปรับปรุงพฤติกรรมการไหลของอากาศภายในห้องสะอาดได้อย่างเหมาะสมและประหยัดพลังงานที่ใช้ไป อีกทั้งยังเป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายต่ำเมื่อเทียบกับวิธีทำการทดลองศึกษาพฤติกรรมการไหลของอากาศที่เกิดขึ้นจริง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาลักษณะการไหลของอากาศที่เกิดขึ้นภายในห้องสะอาดที่ใช้ประกอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์

1.2.2 ศึกษาผลของอัตราการไหลของอากาศ อุณหภูมิและความดันภายในห้องสะอาด ที่มีผลต่อการประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศ

1.2.3 องค์ความรู้ที่ได้สามารถนำไปช่วยในการออกแบบและปรับปรุงลักษณะการไหลของอากาศภายในห้องสะอาดอื่น ๆ ต่อไปได้

1.3 ขอบเขตการวิจัย

- 1.3.1 เป็นงานวิจัยที่จำลองพฤติกรรมการไหลที่เกิดขึ้นใน 3 มิติ
- 1.3.2 การศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจะรวมผลของความร้อนที่เกิดขึ้น
- 1.3.3 ทำการวิเคราะห์การไหลของอากาศในห้องสะอาดสำหรับกระบวนการประกอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

- 1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
- 1.4.2 ศึกษาปัญหาการไหลของอากาศที่เกิดขึ้นในห้องสะอาดสำหรับกระบวนการประกอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์
- 1.4.3 เก็บข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับห้องสะอาด เช่น ขนาดของโครงสร้างห้องสะอาด ค่าความเร็วลม อุณหภูมิ ความดัน และอื่น ๆ
- 1.4.4 สร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ของปัญหาการไหลของอากาศในห้องสะอาดสำหรับกระบวนการประกอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์
- 1.4.4 วิเคราะห์หาแนวทางดำเนินการประหยัดพลังงาน
- 1.4.5 ทำการจำลองพฤติกรรมการไหลของอากาศและการกระจายอุณหภูมิทั้งก่อนและหลังการประหยัดพลังงาน
- 1.4.6 วิเคราะห์ผลจากการจำลองพฤติกรรมการไหลของอากาศ และการกระจายอุณหภูมิ
- 1.4.7 ทำการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการประหยัดพลังงานที่เกิดขึ้นจริง
- 1.4.8 ศึกษาแนวทางการปรับปรุงพฤติกรรมการไหล
- 1.4.9 สร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ของปัญหาที่ทำกรปรับปรุงพฤติกรรมการไหลของอากาศ
- 1.4.10 วิเคราะห์ผลจากการปรับปรุงพฤติกรรมการไหลของอากาศ
- 1.4.11 สรุปผลงานวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 เข้าใจทฤษฎีกลศาสตร์ของไหล
- 1.5.2 สามารถประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ไฟไนต์โวลุ่มกับปัญหาที่สนใจได้
- 1.5.3 ได้แนวทางในการประหยัดพลังงานที่ใช้ในห้องสะอาดสำหรับกระบวนการประกอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์
- 1.5.4 ได้แนวทางปรับปรุงพฤติกรรมกรไหลที่เกิดขึ้นภายในห้องสะอาด เพื่อปรับปรุงความสะอาดภายในห้องสะอาด
- 1.5.5 องค์ความรู้ที่ช่วยในการออกแบบ และประหยัดพลังงานสำหรับห้องสะอาดในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอดีต

1.6.1 Suh-Jenq Yang, Wu-Shung Fu [8] ได้ใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ร่วมกับการปรับขนาดเอลิเมนต์ในการศึกษาพฤติกรรมกรไหลภายในห้องสะอาดที่มีผลมาจากการเคลื่อนที่ของโอเปอเรเตอร์และการติดตั้งม่าน ผลจากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นพื้นที่ที่เกิดการหมุนวน ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้นภายในห้องสะอาดเนื่องมาจากอาจทำให้เกิดการไหลปั่นป่วนเฉพาะจุดและเกิดการสะสมของอนุภาค โดยการหมุนก่อดำเนินการบริเวณรอบ ๆ โอเปอเรเตอร์และโต๊ะทำงาน ซึ่งเป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของโอเปอเรเตอร์ โดยปรากฏการณ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างจากการศึกษาก่อนหน้านี้ที่สมมติว่าวัตถุหยุดนิ่ง ม่านสามารถป้องกันโอเปอเรเตอร์จากแก๊สที่เป็นอันตรายได้โดยระยะทางระหว่างโต๊ะทำงานกับม่านต้องมีขนาดสั้น ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ให้แนวทางการจำลองพฤติกรรมกรไหลของอากาศด้วยวิธีคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหล และการปรับปรุงพฤติกรรมกรไหลของอากาศ

1.6.2 Olivier Rouaud, Michel Havet [9] ได้ใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์โวลุ่มในการศึกษาหาพฤติกรรมกรไหลของอากาศภายในห้องสะอาดต้นแบบด้วยแบบจำลอง $k-\epsilon$ และ RNG ผลจากการวิเคราะห์ขนาดของความเร็วนั้นไม่ได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่าง 2 แบบจำลองที่นำมาใช้ แต่เมื่อพิจารณาถึงค่าความรุนแรงในการปั่นป่วนเริ่มต้นพบว่าแบบจำลอง RNG มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์พฤติกรรมกรไหลภายในห้องสะอาด ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ให้แนวทางการจำลองพฤติกรรมกรไหลของอากาศด้วยวิธีคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหล และการเลือกใช้แบบจำลองการไหลแบบปั่นป่วน

1.6.3 Kwang-Chul Noh, Myung-Do Oh และ Seung-Chul Lee [10] ได้ใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในการศึกษาลักษณะการไหลของอากาศและการปนเปื้อนตามแนวขวางภายในห้องสะอาด ความไม่สม่ำเสมอ มุมที่เบี่ยงเบนไป และการปนเปื้อนตามแนวขวางโดยรวมถูกใช้ในการนำมาวิเคราะห์หาลักษณะการไหลและพฤติกรรมภายในห้องสะอาด ซึ่งพบว่าลักษณะการไหลของอากาศมีผลส่วนใหญ่มาจากความพรุนของตะแกรงทางเข้า การปรับแดมเปอร์ ตำแหน่งของแหล่งพลังงานและอัตราการหมุนเวียนอนุภาค ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ให้แนวคิดว่าจำลองพฤติกรรมการไหลของอากาศด้วยวิธีคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหล และผลที่เกิดจากตำแหน่งการวางวัตถุซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมการไหลของอากาศ

1.6.4 Rong-Hua Ma [11] ได้ใช้โปรแกรมการจำลองพฤติกรรมการไหล CFX ในการศึกษาหาพฤติกรรมการไหลของอากาศภายในห้องสะอาดที่ทำอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำที่ปิดมิดชิด ผลจากการวิเคราะห์พบว่ากระแสที่ที่เหมาะสมจะช่วยปรับปรุงพฤติกรรมการไหลในบริเวณที่เกิดการหมุนวนของอากาศ ความดันบวกภายในห้องส่วนใหญ่มีผลมาจากการไหลของอากาศเข้า พื้นที่ขาออกของอากาศ และพื้นที่ปล่อยอากาศออก ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์การไหลนี้จะช่วยในการออกแบบและลดสิ่งปนเปื้อนในอากาศ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ให้แนวทางในการจำลองพฤติกรรมการไหลของอากาศด้วยวิธีคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหลด้วยโปรแกรมการจำลองพฤติกรรมการไหล CFX ซึ่งเป็นโปรแกรมที่งานวิจัยนี้ใช้ อีกทั้งแนวทางการปรับปรุงพฤติกรรมการไหลของอากาศ

1.6.5 Junjie Liu, Haidong Wang และ Wenyong Wen [12] ได้ใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในการศึกษาลักษณะการไหลของอากาศและความเข้มข้นของอนุภาคภายในห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลเพื่อปกป้องผู้ป่วยและศัลยแพทย์จากอนุภาคของอากาศที่ติดเชื้อ โดยอากาศมีทิศทางไหลไปในทิศทางตามขวางเดียวกันหมด โดยมุ่งให้ความสำคัญหลักไปที่ลักษณะการไหลของอากาศบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงสูง ซึ่งผลจากการจำลองพฤติกรรมการไหลและความเข้มข้นของอนุภาคโดยโปรแกรม Fluent และใช้แบบจำลอง $k-\epsilon$ พบว่า ความเข้มข้นของอนุภาครอบๆ ผู้ป่วยนั้นจะสัมพันธ์กับตำแหน่งของแหล่งที่ปล่อยอนุภาคและตำแหน่งของการปฏิบัติการโดยการไหลแบบตามขวางให้ผลในการระบายอากาศค่อนข้างดี ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ให้แนวคิดว่าจำลองพฤติกรรมการไหลของอากาศด้วยวิธีคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหล และการเลือกใช้แบบจำลองการไหลแบบปั่นป่วน

1.6.6 อภิชาติ ธรรมอักษร, ธนิต สวัสดิ์เสวี, วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล, มานะ อมรกิจบำรุง และรัชชัย ชรินพานิชกุล [13] ได้ทำการจำลองระบบระบายอากาศชนิดไหลในแนวดิ่งอย่าง

สม่าเสมอสำหรับห้องที่มีฝุ่นฟุ้งด้วยเทคนิคคำนวณพลศาสตร์ของไหล โดยศึกษาความเร็วลมในแนวดิ่งอย่างสม่ำเสมอ ขนาดของอนุภาค ความเข้มข้นของอนุภาค ผลจากการวิเคราะห์พบว่าการฟุ้งกระจายของอนุภาคจะลดลงได้เมื่อความเร็วลมในแนวดิ่งมีค่าเพิ่มขึ้น การกำจัดฝุ่นไปในบางส่วนด้วยผนังชั้นบางของน้ำทำให้สามารถลดขนาดของไซโคลน ที่นำมาใช้กำจัดฝุ่นที่เหลือลงได้ ซึ่งช่วยให้สามารถลดการใช้พลังงาน และลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดฝุ่นในอากาศได้ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ให้แนวคิดการจำลองพฤติกรรมการไหลของอากาศด้วยวิธีคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหล และแนวทางในการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการจำลองพฤติกรรมการไหลของอากาศ