

การศึกษาการไหลเวียนของอากาศและการกระจายตัวของอุณหภูมิ ภายในห้องควบคุมอุณหภูมิ

A STUDY OF AIR FLOW AND TEMPERATURE DISTRIBUTION IN THE CONTROLLED TEMPERATURE ROOM

พิชชานนท์ วงศ์บุญมา¹

รศ.ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์²

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาศึกษาการไหลเวียนของอากาศ และการกระจายตัวของอุณหภูมิในห้องที่ต้องควบคุมอุณหภูมิภายในห้องไม่เกิน 25 องศาเซลเซียสเพื่อรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ภายในห้อง โดยห้องที่ทำการศึกษา มีขนาด 285 ตารางเมตร ด้านกว้าง 15 เมตร ด้านยาว 19 เมตร และสูง 3 เมตร มีระบบปรับอากาศ Air Handling Unit (AHU) ขนาด 52.75 kW จำนวน 2 เครื่องส่งผ่านลมเย็นผ่านดักท์และจุดจ่ายลม โดยการศึกษานี้สร้างแบบจำลองผ่านโปรแกรม Autodesk CFD ผลการวิจัยพบว่า ภายในห้องมีความหนาแน่นของอากาศสูงทำให้อากาศที่มาจากระบบปรับอากาศและอากาศภายในห้องไม่มีการไหลเวียนของอากาศ ทำให้ภายในห้องมีการระบายไม่ดียากต่อการรักษาอุณหภูมิภายในห้องได้ และด้านการกระจายตัวของอุณหภูมิ พบว่า อุณหภูมิเริ่มต้นที่ทางออกเครื่องปรับอากาศ AHU มีอุณหภูมิที่ 12 องศาเซลเซียส จุดจ่ายลม Supply Air Grill ที่ส่งลมเข้าสู่ห้อง มีอุณหภูมิที่ 22 องศาเซลเซียส และภายในห้องมีอุณหภูมิที่สูงมีอุณหภูมิที่ 27.5 องศาเซลเซียสเห็นได้ว่าการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในห้องไม่ดีทำให้มีอุณหภูมิสูงเกินกว่าอุณหภูมิควบคุม ผลจากการสร้างแบบจำลองเห็นได้ว่าต้องมีการปรับปรุงระบบปรับอากาศการเปลี่ยนขนาดของเครื่องปรับอากาศให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ปรับปรุงระบบระบายอากาศให้มีจุดจ่ายลม จุดดูดลมกลับให้เหมาะสมเพื่อให้อากาศภายในห้องไหลเวียนและมีอุณหภูมิที่ไม่เกิน 25 องศาเซลเซียสที่ควบคุมไว้

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

² ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคลหลัก

ABSTRACT

This study aims to study of airflow and the distribution of temperature in the room where the temperature in the room must not exceed 25 degrees Celsius to maintain product quality in the room. The room has dimensions of 235 square meters, 15 meters wide, 19 meters long and 3 meters high. There are 2 Air Handling Units (AHU) with a size 52.75 kW. Sending air through the duct and supply air grill. This study was modeled through the Autodesk CFD program. The results found that the air viscosity in the room was high, causing the air from the air conditioning system and the air in the room to have no air circulation, causing the room to have poor ventilation, difficult to maintain the temperature inside the room and the temperature distribution found that the starting temperature at the air conditioning outlet of the AHU was 12 degrees Celsius. The temperature was 22 degrees Celsius and the room temperature was high with a temperature of 27.5°C. It was seen that the distribution of the room temperature was not good, causing the temperature to exceed the control temperature. The results of the modeling show that the air conditioning system needs to be improved, changing the size of the air conditioner to a larger size. Improve the ventilation system to have air distribution points. Optimized air intake points to allow room air to circulate and maintain a controlled temperature of 25 °C.

1. บทนำ

ปัจจุบันระบบปรับอากาศเป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับทางด้านต่างๆมากมายไม่ว่าจะเป็นทางด้านการดำรงชีวิตของทุกคนเพื่อความความสะดวกสบายแก่แต่ละบุคคลที่ใช้งานพื้นที่บริเวณนั้นๆ หรือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินธุรกิจที่ต้องรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งสำคัญ ทั้งในประเทศที่มีภูมิอากาศหนาวเย็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ปรับอากาศที่ให้ความร้อนในการกลับกันภูมิอากาศในประเทศที่มีอากาศร้อน เช่น ประเทศไทย จึงใช้อุปกรณ์ปรับอากาศที่ให้ความเย็น พื้นที่การใช้งานที่มีขนาดใหญ่หรือพื้นที่มีการใช้งานด้วยการระงันที่สูงขึ้น เช่น ห้องที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิ ห้องที่มีคนใช้งานจำนวนมาก เป็นต้น การใช้อุปกรณ์ปรับอากาศจึงจำเป็นต้องมีขนาดใหญ่ขึ้นตามรวมถึงระบบต่างๆที่ใช้ในการส่งลม กระจายลม ตำแหน่งของจุดจ่ายลม (Supply Air Grill) ตำแหน่งของจุดดูดลมกลับ (Return Air Grill) ส่งผลต่อการกระจายลม การไหลเวียนของอากาศ และอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆภายในพื้นที่ ซึ่งจะส่งผลต่อตำแหน่งต่างๆภายในพื้นที่ การรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับส่วนที่ต้องการห้องที่ควบคุมอุณหภูมิเพื่อรักษาคุณภาพ ตำแหน่งพื้นที่การทำงานจึงเป็นส่วนสำคัญที่ต้องคำนึงถึงการกระจายตัวของอากาศและอุณหภูมิ เทคนิคการคำนวณทางพลศาสตร์ของไหลถูกนำมาใช้ในการจำลองการไหลด้วย

คอมพิวเตอร์เพื่อประเมินความสามารถในการทำงานของเครื่องปรับอากาศเดิมที่มีอยู่และช่วยวิเคราะห์การกระจายตัวของอากาศและอุณหภูมิให้เหมาะสม

วิธีการพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics: CFD) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พลศาสตร์ของไหล ซึ่งอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณโดยใช้วิธีไฟไนต์อีลิเมนต์ (Finite Element Method) ที่สามารถมองเห็นลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศในสถานะหนึ่งๆ และสามารถคาดการณ์สภาวะเชิงความร้อน ความเร็ว หรือทิศทางของอากาศได้ และช่วยในการออกแบบทางอุตสาหกรรม ซึ่งการจำลองการไหลแบบต่างๆ อาจทำให้ผลลัพธ์ที่ออกมานั้นเปลี่ยนไป สามารถทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบได้ง่ายบนคอมพิวเตอร์ ทำให้กระบวนการออกแบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อเทียบกับกระบวนการแบบเดิมๆ ที่ต้องมีการทดลองที่ยุ่งยาก การประยุกต์ใช้วิธี CFD ในการคำนวณด้านต่างๆ เช่น การนำ CFD มาช่วยในการออกแบบทางพลศาสตร์ของไหล การนำ CFD มาช่วยวิเคราะห์ผลกระทบจากการถ่ายเทความร้อน และการนำ CFD มาช่วยวิเคราะห์ปัญหาประสิทธิภาพการไหลเวียนของระบบปรับอากาศ เป็นต้น

ดังนั้นการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบพฤติกรรมของอากาศที่ไหลเวียนภายในห้องที่มีการทำงานที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิภายในห้องภายใต้ระบบปรับอากาศที่มีจุดจ่ายลมและดูดลมกลับผ่านจุดดูดลมกลับ จากงานวิจัยนี้สามารถนำผลที่ได้รับจากการจำลองเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพัฒนาออกแบบจุดต่างๆ ขนาดของเครื่องปรับอากาศ การจัดวางตำแหน่งของจุดจ่ายลม การจัดวางจุดดูดลมกลับ รวมถึงการจัดตำแหน่งพื้นที่การทำงานที่ทำให้อากาศเกิดการไหลเวียนเหมาะสมกับการทำงานและผู้ใช้งาน

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

เพื่อศึกษาการจำลองและวิเคราะห์การกระจายตัวของอุณหภูมิและการไหลของอากาศด้วยเทคนิคการคำนวณทางพลศาสตร์ของไหล

3. ขอบเขตของงานวิจัย

3.1 ห้องทำงานที่ควบคุมอุณหภูมิที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ห้องบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารแห่งหนึ่ง

3.2 งานวิจัยนี้จะศึกษาระบบปรับอากาศเดิมได้แก่ ขนาดของ Air Handling Unit (AHU) ตำแหน่งจุดจ่ายลม Supply Air Grill และตำแหน่งดูดลมกลับ Return Air Grill ที่ติดตั้งและใช้งานในปัจจุบันสำหรับห้องบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารแห่งหนึ่ง

3.3 งานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรมจำลองทางคอมพิวเตอร์คือโปรแกรม Autodesk CFD ในการสร้างแบบจำลองการไหลเวียนอากาศภายในห้องบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารแห่งหนึ่งที่ต้องควบคุมอุณหภูมิภายใน

ห้องเพื่อศึกษาวิเคราะห์การกระจายตัวของอนุภาคนิวเคลียสและความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศเดิม

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ทำให้ทราบถึงกระจายตัวของอนุภาคนิวเคลียส ณ ตำแหน่งต่างๆ ทิศทางการไหลของอากาศภายในห้องบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารแห่งหนึ่ง และความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศเดิมเพื่อประเมินขนาด AHU

4.2 ทำให้ทราบถึงแนวทางการประยุกต์ใช้ วิธีทางพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (CFD) โดยใช้โปรแกรมที่สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผ่านคอมพิวเตอร์

4.3 ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัยและผู้ออกแบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการคำนวณขนาดของเครื่องปรับอากาศ ตำแหน่งจุดจ่ายลม และตำแหน่งดูดลมกลับ

5. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 ทฤษฎี

การคำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD) เป็นเครื่องมือช่วยแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับการไหลโดยใช้คอมพิวเตอร์ และระเบียบวิธีการเชิงตัวเลข (Numerical Method) คำนวณแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการไหล (Fluid) การใช้เทคนิค CFD แก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการไหลทำให้เข้าใจพฤติกรรมของการไหลที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ระเบียบวิธีการเชิงตัวเลขที่ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ CFD ประกอบด้วย วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Method) วิธีผลต่างสืบเนื่อง (Finite Difference Method)

สมการการไหลของของไหลที่นำมาใช้แก้ปัญหามหาวิทยาลัยและผู้ออกแบบ ประกอบด้วย

1. สมการอนุรักษ์มวล (Mass Conservation Equation)
2. สมการโมเมนตัม (Momentum Equation)
3. สมการพลังงาน (Energy Equation)

สมการทั้งหมดจะอยู่ในสมการอนุรักษ์ของการไหลแบบราบเรียบ (Laminar Flows) และสมการอนุรักษ์ของการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Flows) สมการแต่ละสมการจะนำไปแก้ปัญหามหาวิทยาลัยและผู้ออกแบบ โดยสมการไม่ต่อเนื่อง (Discretized Equation) ที่มาจากการอินทิเกรต (Integrate) ของสมการข้างต้น

วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Method) เป็นการนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหามหาวิทยาลัยและผู้ออกแบบในเชิงพฤติกรรมของวัสดุเชิงโครงสร้าง (Structural) ความร้อน (Heat Transfer) หรือของไหล (Fluid Flow) ในสภาพแวดล้อมที่กำหนด โดยแก้ปัญหามหาวิทยาลัยและผู้ออกแบบด้วยสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย (Partial

Differential Equation) ด้วยวิธีเชิงตัวเลข (Numerical Methods) เพื่อได้ผลลัพธ์โดยประมาณ (Approximate Solution) ของปัญหาที่ผ่านคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้การขึ้นรูปแบบจำลองได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และมีรูปร่างลักษณะเหมือนโครงสร้างจริง ทำให้การคำนวณแม่นยำมากขึ้น และทำทดลองซ้ำได้ไม่จำกัดจำนวนครั้งสามารถปรับค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ตามคุณสมบัติของสิ่งที่ต้องการศึกษา กำหนดทิศทาง และปริมาณแรงที่กระทำต่อวัสดุ ซึ่งสามารถศึกษาพฤติกรรมที่มีสถานะกายภาพที่แตกต่างกัน ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สามารถประเมินผลลัพธ์ได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การเคลื่อนที่ (Displacement) ความเค้น (Stress) ความเครียด (Strain) การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanic) เป็นต้น การแก้ไขปัญหาคำนวณด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สามารถลดเวลาในการสร้างแบบทดลองจริง การสร้างแบบจำลองต้นแบบ เวลาในการทดสอบ และค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการทำวิจัย องค์ประกอบของการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ประกอบด้วยแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์ (Geometry) ค่าเฉพาะของสิ่งที่ต้องการศึกษา (Material Parameter) เงื่อนไขขอบเขต (Boundary Conditions) และภาระที่กระทำ (Load)

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภัทรฤทัย คาแสง, ชนวัฒน์ นิตส์นวิจิตร, จาตุพงศ์ วาฤทธิ์ และสมเกียรติ จตุรงค์ลาเลิศ (2556) ได้ทำการจำลองการไหลของอากาศในห้องเย็นโดยใช้เทคนิคการคำนวณทางพลศาสตร์ของไหลโดยจำลองการไหลในห้องเย็นขนาด $43.5 \times 54.7 \times 7.05$ ลบ.ม. ซึ่งใช้โมเดลการไหลแบบปั่นป่วน k- ϵ เพื่อวิเคราะห์การกระจายตัวของอากาศภายในห้องเย็น การจำลองการไหลของอากาศซึ่งเปรียบเทียบการจ่ายอากาศเย็นด้วยกล่องจ่ายอากาศกับตะแกรงจ่ายอากาศจากนั้นจึงจำลองการไหลโดยปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดวางผลิตภัณฑ์แบบต่างๆ ในห้องเย็น จากผลจำลองการไหลพบว่าอุปกรณ์จ่ายอากาศและรูปแบบการจัดวางผลิตภัณฑ์มีผลต่อการกระจายตัวของอากาศภายในห้องเย็นอย่างมาก ซึ่งสามารถเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการกระจายตัวของอากาศที่มีความเร็วอากาศไม่สม่ำเสมอและหารูปแบบการวางผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมในห้องเย็น นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบห้องเย็นเพื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพที่ดีและสามารถลดการใช้พลังงานในการทำความเย็นต่อไป

มกตาร์ แวะหะยี (2559) ทำการศึกษาลักษณะการไหลและการถ่ายเทความร้อนบนพื้นผิวที่มีรอยเว้าและรอยนูนจำนวน 5 อันบนพื้นผิวภายในของอุโมงค์ลมหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าติดตั้งตั้งฉากกับทิศทางการไหลภายในอุโมงค์ โดยทั้งหมดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในบนพื้นผิว $D = 26.4$ mm. และความลึกของรอยเว้าหรือความสูงของรอยนูน $H = 0.2D$ ปรับระยะห่างระหว่างรอยเว้าและนูนที่ $S = 1.125D, 1.25D, 1.5D$ และ $2D$ และเรย์โนลด์ส์นัมเบอร์ของอากาศ $Re = 20,000$ ใช้การคำนวณพลศาสตร์การไหลด้วย

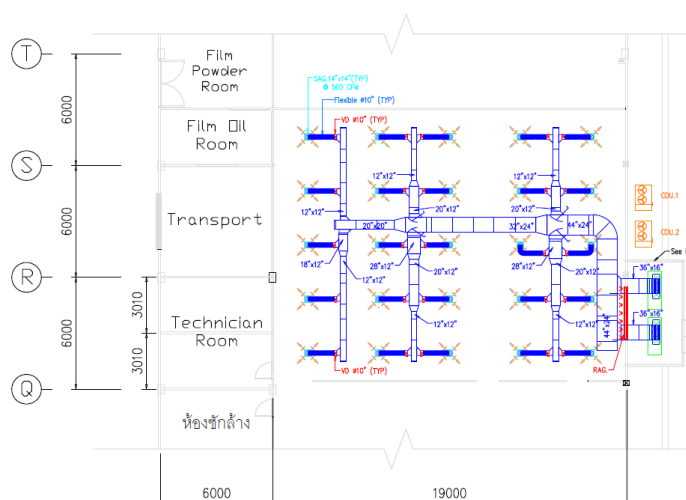
คอมพิวเตอร์พบว่ารอยนูนทรงกลมในอัตราการถ่ายเทความร้อนสูงกว่าแบบอื่น และเมื่อระยะห่างระหว่างรอยนูนแคบลงทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนสูงขึ้น โดยที่ $S = 1.125D$ เป็นระยะที่มีการถ่ายเทความร้อนสูงสุด

พัชรพล มงคลนาม, ยุทธนา ตาละลักษมณ์ และวราภรณ์ จันทสาโร (2563) ได้ทำการศึกษาการสลายพลังงานของน้ำล้นผ่านอาคารระบายน้ำล้นก่อนปล่อยสู่ธรรมชาติ ในงานศึกษานี้ ได้ใช้แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณในการจำลองการไหลของน้ำผ่านอาคารระบายน้ำล้นของอ่างเก็บน้ำประแสร์ ก่อนมีการปรับปรุง เพื่อศึกษาลักษณะการสลายพลังงานโดยทำการศึกษา 2 กรณี ที่ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำเท่ากับ +36.570 ม.รทก. และ +35.785 ม.รทก. โดยมีอัตราการระบายน้ำที่ 100% และ 32.5% ของอัตราการไหลที่ระดับน้ำสูงสุดผลการศึกษาพบว่า เกิด Hydraulic Jump แบบ Submerged Jump ทั้งสองกรณี ผลการศึกษานี้จะถูกนำไปปรับเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการสลายพลังงานของอาคารสลายพลังงานของอ่างเก็บน้ำประแสร์และทำให้มีการเพิ่มระดับสันอาคารระบายน้ำล้นขึ้น 1.00 เมตร ด้วยบานระบายน้ำแบบพับได้ และเพิ่มระดับพื้นของอาคารท้ายฝายขึ้นอีก 0.75 เมตร

6. วิธีดำเนินงานวิจัย

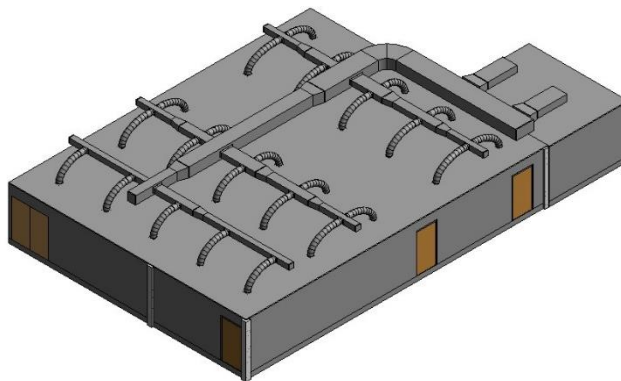
6.1 สำรวจพื้นที่ทำการวิจัยเพื่อศึกษาลักษณะการใช้งาน พฤติกรรมการใช้งาน และพื้นที่ ตำแหน่งที่ตั้งของห้องและส่วนต่างๆของระบบปรับอากาศ

6.2 รวบรวมข้อมูลจากการสำรวจทั้งข้อมูลทางด้านกายภาพ ขนาดของพื้นที่ และข้อมูลเกี่ยวกับระบบปรับอากาศ เช่น ขนาดของเครื่องปรับอากาศ ตำแหน่งของจุดจ่ายลมต่างๆ เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แบบแปลนระบบปรับอากาศ

6.3 สร้างแบบจำลอง 3D จากข้อมูลที่สำคัญ นำข้อมูลที่ได้รวบรวมจากการสำรวจทั้งขนาดของพื้นที่และระบบปรับอากาศ เพื่อนำแบบจำลอง 3D ไปใช้ในขั้นตอนจำลองการไหล ดังภาพที่ 2



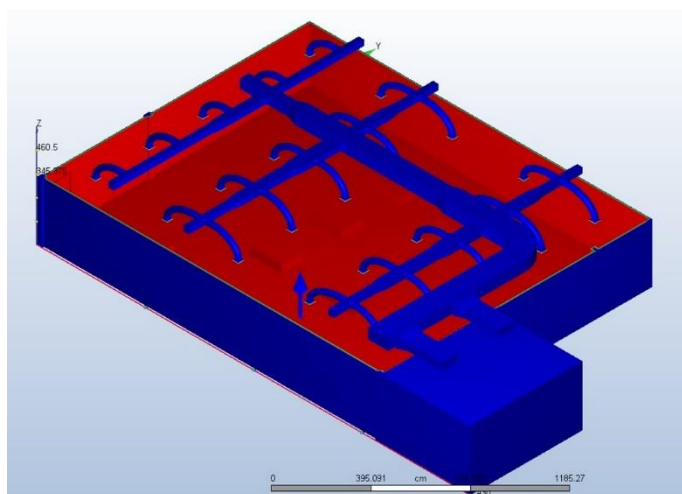
ภาพที่ 2 แบบจำลอง 3D ของห้องทำการศึกษ

6.4 สร้างแบบจำลองการไหลของอากาศด้วยโปรแกรม Autodesk CFD นำแบบจำลอง 3D ที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้ามาใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Autodesk CFD เพื่อกำหนดวัสดุต่างๆของโครงสร้างและเงื่อนไขของสร้างการจำลองการไหลของอากาศและวิเคราะห์การไหลของอากาศ และการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในห้อง

7. ผลการศึกษา

7.1 ผลการจำลองการไหลเวียนของอากาศ

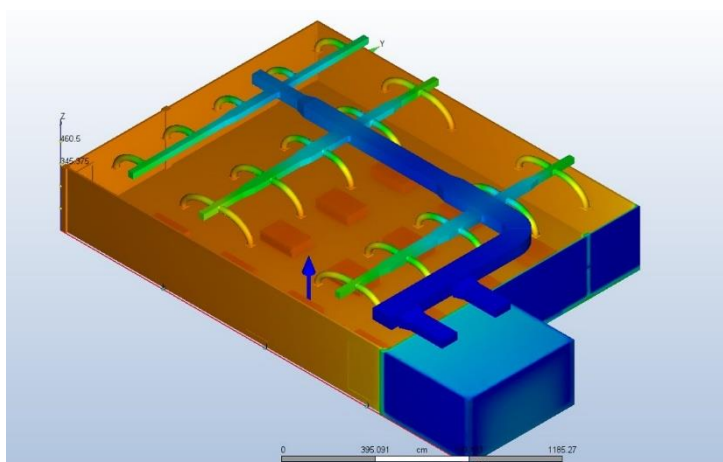
การจำลองการไหลเวียนของอากาศ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Autodesk CFD เพื่อทำการวิเคราะห์การไหลเวียนของอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษา ที่มีขนาดพื้นที่ห้องกว้าง 15 เมตร ยาว 19 เมตร สูง 3 เมตร มีพื้นที่ใช้สอย 285 ตารางเมตร มาสร้างแบบจำลองการไหลเวียนของอากาศ และทำการพิจารณาลักษณะการไหลของอากาศจากแบบจำลองพบว่าภายในห้องมีความหนืดของอากาศสูงทำให้อากาศภายในห้องไม่เกิดการไหลเวียน ดังภาพที่ 3 ซึ่งเกิดจากการทำงานภายในห้องที่เป็นห้องบรรจุผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวมีความหนืด หนืด และมีการเคลื่อนไหวของพนักงานในการทำงานตลอดเวลา ซึ่งพื้นที่ที่มีความหนืดสูงจะแสดงผลออกมาเป็นสีแดงในแบบจำลอง



ภาพที่ 3 แบบจำลองแสดงความหนืดของอากาศภายในห้อง

7.2 ผลการจำลองการกระจายตัวของอุณหภูมิ

การจำลองการกระจายตัวของอุณหภูมิ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Autodesk CFD เพื่อทำการวิเคราะห์การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในห้องที่ทำการศึกษา พิจารณาด้านการกระจายตัวของอุณหภูมิจะเห็นได้ว่าภายในห้องไม่มีการไหลเวียนของอากาศตามผลการจำลองการไหลเวียนของอากาศซึ่งทำให้การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในห้องไม่ดี ดังภาพที่ 4 โดยมีอุณหภูมิจากทางเริ่มต้นของ Duct ที่เชื่อมต่อกับเครื่องปรับอากาศ Air handing unit มีอุณหภูมิที่ 12 องศาเซลเซียสจะค่อยๆเพิ่มสูงขึ้นตามระยะทางของการไหลของอากาศจนถึงจุดจ่ายลม Supply air grill มีอุณหภูมิที่ 22 องศาเซลเซียสที่ส่งลมเข้าสู่ภายในห้อง และภายในห้องมีอุณหภูมิที่สูงมีอุณหภูมิที่ 27.5 องศาเซลเซียส จะแสดงผลอุณหภูมิจากการจำลองตามตารางที่ 1



ภาพที่ 4 แบบจำลองการกระจายตัวของอุณหภูมิของอากาศภายในห้อง

ตารางที่ 1 ผลการคำนวณอุณหภูมิจากแบบจำลอง

ตารางแสดงค่าอุณหภูมิ	
Value Range [°C]	
ค่าอุณหภูมิที่ต่ำที่สุด	ค่าอุณหภูมิที่สูงที่สุด
12.000000	12.832395
12.832395	13.664791
13.664791	14.497186
14.497186	15.329581
15.329581	16.161977
16.161977	16.994372
16.994372	17.826767
17.826767	18.659163
18.659163	19.491558
19.491558	20.323953
20.323953	21.156349
21.156349	21.988744
21.988744	22.821139
22.821139	23.653535
23.653535	24.485930
24.485930	25.318325
25.318325	26.150721
26.150721	26.983116
26.983116	27.815511
27.815511	28.647907
Mean Value =	21.655984
Standard Deviation =	4.850832

จากตารางที่ 1 แสดงผลการคำนวณอุณหภูมิจากแบบจำลองที่เริ่มต้นจาก Duct ที่เชื่อมจากเครื่องปรับอากาศ AHU ไปตามแนว Duct จนถึงอุณหภูมิภายในห้องโดยมีอุณหภูมิเริ่มต้นจาก 12.00 องศาเซลเซียสจนถึง 28.65 องศาเซลเซียสที่กระจายอยู่ภายในห้อง

8. สรุปผลการวิจัย

แบบจำลองและวิเคราะห์การไหลเวียนของอากาศ อากาศภายในห้องไม่สามารถไหลเวียนได้เนื่องจากความสามารถในการระบายอากาศของห้องทั้งทางด้านระบบปรับอากาศเดิมมีขนาดที่ไม่เพียงพอสำหรับภาระโหลดการทำงานของห้อง ตำแหน่งจุดจ่ายลม จุดดูดลมกลับไม่สอดคล้องกับลักษณะของห้องและการทำงานที่ทำภายในห้องที่มีพนักงานเคลื่อนที่ตลอดเวลาในการทำงานและเป็นห้องบรรจุผลิตภัณฑ์ของเหลว และผลการจำลองการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในห้อง ภายในห้องมีอุณหภูมิที่ 27.5 องศาเซลเซียสสูงกว่าค่าอุณหภูมิที่ควบคุมไว้ไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- ธัญญธรณ์ ถาวรวรรณ (2560). ศึกษาแบบจำลองพฤติกรรมกรไหลของอากาศผ่านทรงกระบอกคั่นแบบ 2 มิติด้วยเทคนิคพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ โดยการกระจายตัวของความเร็วอากาศ (รายงานงานวิจัย). อดิศักดิ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ปราโมทย์ เดชะอาไฟ และ วรสิทธิ์ กาญจนกิจเกษม. (2541). การคำนวณการหมุนวนของอากาศด้วย *Computational Fluid Dynamics*. น. 1-6. ในวิทยุทัศน์งานวิศวกรรมปรับอากาศในอนาคต. กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย.
- ภัทรฤทัย คำแสง, ชนวัฒน์ นิทัศน์วิจิตร, จาตุพงศ์ วาฤทธิ, สมเกียรติ จตุรงค์ล้ำเลิศ (2556). การจำลองการไหลของอากาศในห้องเย็น โดยใช้เทคนิคการคำนวณทางพลศาสตร์ของไหล. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม นวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 2 ประจำปี 2556.
- มัทธาร์ แวหะยี (2559). ลักษณะการไหลและถ่ายเทความร้อนบนพื้นผิวที่มีรอยเว้าและรอยนูน. (รายงานงานวิจัย). สงขลา: สถาบันวิจัยเทคโนโลยีพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุพัชรพล มงคลนาม, ยุทธนา ตาละลักษณ์, วรจักรรัตน์ จันทสาโร (2563). การศึกษาอาคารสลายพลังงาน อ่างเก็บน้ำประแสร์ โดยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ. การประชุมวิชาการด้านการชลประทานและการระบายน้ำแห่งชาติ ครั้งที่ 13, วันที่ 31 กรกฎาคม 2563 น. 90-103 กรุงเทพมหานคร.

ภาษาต่างประเทศ

- Davey L.M. and Q. T Pham. (1997). *Predicting the Dynamic Product heat Load and Weight Loss During Beef Chilling Using a Multi-Region Finite Difference Approach*. International Journal of Refrigeration 20(4): 470–482.
- Lu Zhang, Xiaoling Yu, Qian Lv, Feng Cao, Xiaolin Wang. (2018). *Study of transient indoor temperature for a HVAC room using a modified CFD method*. 2nd International Conference on Energy and Power, ICEP2018, 13–15 December 2018, Sydney, Australia.