บทที่ 11

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

11.1 ผลการทดสอบ

จากระบบการทดสอบที่ได้ทำการออกแบบสร้างนั้น เมื่อทำการทดสอบกับอุปกรณ์จ่ายอากาศแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยในการทดสอบทำการวัดหาสมรรถนะต่าง ๆ ได้แก่ ความเร็วที่ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในห้องทดสอบความดันสถิตที่ตำแหน่งคอของอุปกรณ์ และความเร็วอากาศที่ตรงปากช่องทางออกจากอุปกรณ์จ่ายอากาศ ซึ่งค่าที่ทำการวัดทั้งหมดนี้จะนำไปใช้เพื่อทำการหาระยะพุ่งหรือรัศมีการกระจายของอุปกรณ์ที่ขอบเขตความเร็วคงที่ 0.5 เมตร/วินาที (100 ฟุต/นาที) ความดันสถิตที่อุปกรณ์ต้องการ และหาค่าตัวประกอบพื้นที่ (EFFECTIVE AREA) ของอุปกรณ์จ่ายอากาศ

ในการทดสอบจะใช้อุปกรณ์จ่ายอากาศแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสแบบติดฝ้าเพดานทั้งสิ้น 4 ขนาดด้วยกัน โดยอุปกรณ์ดังกล่าวนี้เป็นผลิตภัณฑ์ภายในประเทศซึ่งใช้กันแพร่หลาย และบางส่วนมีการส่งออกจำหน่ายในต่างประเทศด้วย แต่ในระบบการผลิตยังไม่เคยมีการทดสอบสมรรถนะมาก่อน ขนาดที่ทำการทดสอบ คือ 254x254 ตารางมิลลิเมตร (10x10 ตารางนิ้ว) 304.8x304.8 ตารางมิลลิเมตร (12x12 ตารางนิ้ว) 355.6x355.6 ตารางมิลลิเมตร (14x14 ตารางนิ้ว) และ 406.4x406.4 ตารางมิลลิเมตร (16x16 ตารางนิ้ว) ทำการทดสอบที่ความเร็วคอตั้งแต่ 2 เมตร/วินาที (400 ฟุต/นาที) จนถึงความเร็วคอ 4.5 เมตร/วินาที (900 ฟุต/นาที) ซึ่งผลที่ได้นี้จะนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิต
2. ข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกาบริษัทหนึ่ง ซึ่งอุปกรณ์เป็นลักษณะเดียวกัน
3. ข้อมูลจากการทดสอบอุปกรณ์ที่ผลิตโดยบริษัทผู้ผลิตเอง และทำการทดสอบโดย NATA (NATIONAL ASSOCIATION OF TESTING AUTHORITIES , AUSTRALIA)
4. ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณในกรณีของกระแสอากาศอิสระ

ซึ่งเมื่อนำค่าระยะพุ่งจากข้อมูลต่าง ๆ เปรียบเทียบกันมาเขียนกราฟระยะพุ่งกับอัตราการไหลจะได้กราฟตามรูปที่ 15 - 19 จะเห็นได้ว่าค่าระยะพุ่งที่ได้จากการทดสอบมีค่าตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดในทุกขนาด และมีค่าระยะพุ่งต่ำกว่าผู้ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกาเล็กน้อย ค่าต่ำกว่าที่ทำการทดสอบโดย NATA ในกรณีของกระแสอิสระเมื่อคำนวณเป็นกระแสระนาบ

(PLANE JET) และกระแสกลม (CIRCULAR JET) ที่ความเร็วปลายทาง 100 FPM ได้ค่าเมื่อเทียบกับค่าระยะพุ่งที่ทดสอบจะมีค่าสูงกว่าที่ทดสอบได้ประมาณ 2-3 เท่า

ค่าความดันสถิตย์จากการทดสอบ เมื่อเขียนกราฟความดันสถิตย์กับอัตราการไหลอากาศจะได้ตามรูปที่ 20 - 23 ซึ่งได้ค่าประมาณความดันสถิตย์เท่ากับที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดยกเว้นในขนาด 10 นิ้ว เท่านั้นที่ได้ต่ำกว่าแต่กราฟมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกัน

ค่าตัวประกอบพื้นที่ (EFFECTIVE AREA) จากการทดสอบได้ค่า A_k 0.29 , 0.32 , 0.45 และ 0.59 ตารางฟุต สำหรับอุปกรณ์ขนาด 10 , 12 , 14 และ 16 นิ้ว ตามลำดับ

และเมื่อทำการหาความสัมพันธ์โดยใช้สมการ

$$THROW = [KxCFM]/[A_k]^{1/2} \quad \text{.....(46)}$$

โดยค่า K สำหรับอุปกรณ์จ่ายอากาศแบบติดผ้าเพดานเป็น 0.012 ค่า K ที่หาได้จากผลการทดสอบมีค่าระหว่าง 0.0115 - 0.0127 ซึ่งค่านี้ใกล้เคียงกับที่แนะนำไว้ในสมการดังกล่าวมาก

11.2 วิจารณ์ผลการทดสอบ

เนื่องจากผลการทดสอบในที่นี้เป็นขอบเขตความเร็วคงที่ที่ 100 FPM ซึ่งเครื่องวัดความเร็วที่ใช้มีความเชื่อถือได้ไม่ดีมากนัก ผลการเปรียบเทียบได้ค่าตรงกับผู้ผลิตกำหนดแสดงให้เห็นว่าระบบการทดสอบที่ทำการสร้างเครื่องมือประกอบต่าง ๆ ขึ้นเองนี้สามารถที่จะใช้เพื่อทดสอบในลักษณะเช่นนี้ได้ด้วยความถูกต้องตามสมควร ส่วนข้อมูลที่ได้จากผู้ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกานั้น อุปกรณ์จ่ายอากาศเป็นแบบเดียวกันแต่ในรายละเอียดอาจจะมีข้อแตกต่างกันคือทำการทดสอบโดยไม่มีอุปกรณ์ปรับอัตราการไหลที่คอของอุปกรณ์

สำหรับผลการทดสอบที่ต่ำกว่าการคำนวณเป็นกระแสอิสระนั้น เนื่องจากเงื่อนไขที่แตกต่างกันในหลายกรณี เช่น การไหลของอากาศออกจากอุปกรณ์ถูกเปลี่ยนแปลงทิศทางจากการไหลเดิมที่คอออกไปใน 4 ทิศทางตรงกันข้ามกันทำมุมกับทิศทางการไหลเดิม 135 - 150 องศา ช่องทางออกของแต่ละทิศทางไม่ได้เป็นช่องเดี่ยวที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดคงที่ (13) แต่ช่องออกจะมี 3 - 4 ช่องซ้อนกันพื้นที่ทางออกมีการบานออกประมาณ 90 องศา ที่ช่องทางออกมีขอบของอุปกรณ์และมีการเบี่ยงเบนทิศทางการไหล ซึ่งเงื่อนไขเหล่านี้จะทำให้ทิศทางของโมเมนตัมของกระแสอิสระเปลี่ยนแปลงไปจากสภาวะที่คำนวณมีผลทำให้ระยะพุ่งลดลงการติดอุปกรณ์จ่ายอากาศชิดกับผ้าเพดานจะช่วยลดพื้นที่สัมผัสระหว่างกระแสอิสระกับอากาศที่อยู่นิ่งปริมาณรอบ ๆ ทำให้ลดจำนวนการถ่ายเทโมเมนตัม จะมีผลทำให้ค่าระยะพุ่งเพิ่มขึ้น

ผลการทดสอบทั้งหมดที่ได้จากระบบการทดสอบและเครื่องมือประกอบต่าง ๆ ที่ทำการ

ออกแบบ และสร้างขึ้นเองเกือบทั้งสิ้นนี้ถือได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจมาก ถึงแม้ว่ามีบางจุดที่ให้ผลไม่ถูกต้องนักก็ตาม ถ้าพิจารณาในเชิงการใช้งานออกแบบทั่ว ๆ ไปแล้ว ผลที่ได้นี้อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ทั้งสิ้น

11.3 ข้อเสนอแนะ

ในการทดสอบนี้ส่วนสำคัญได้แก่ ระบบของเครื่องมือวัดเป็นหลัก และเครื่องมือเหล่านี้เป็นเครื่องมือสำหรับงานวัดความเร็วทั่ว ๆ ไป ข้อเสนอแนะในที่นี้จึงอาจรวมถึงเครื่องมือวัดความเร็ว นอกเหนือจากที่ใช้ในงานทดสอบนี้ด้วย

1. พัดลมดูดอากาศสำหรับอุปกรณ์ (CALIBRATION) ควรเปลี่ยนเป็นแบบปรับความเร็วรอบ หรือปรับอัตราการไหลด้วยวิธีอื่นที่สะดวกกว่าของเดิม ซึ่งเป็นพัดลมแบบที่มีการ BY PASS อากาศส่วนหนึ่งไประบายความร้อนให้กับมอเตอร์ทำให้การควบคุมความเร็วอากาศต่ำหรืออัตราการไหลต่ำ ๆ ทำได้ยาก และเกิดความไม่แน่นอนขึ้นระหว่างการทำการปรับเทียบ

2. ควรทำการตรวจสอบกราฟความเร็ว (VELOCITY PROFILE) ที่จุดทดสอบ (TEST SECTION) ด้วยหัววัดความเร็วขนาดเล็ก เพื่อเช็คการเปลี่ยนแปลงความเร็ว (VELOCITY GRADIENT) ตลอดช่วงความเร็วที่ใช้งาน เพราะ REYNOLD NUMBER ที่ทางเข้าต่ำ อาจมีผลต่อการกระจายความเร็วที่จุดทดสอบด้วย

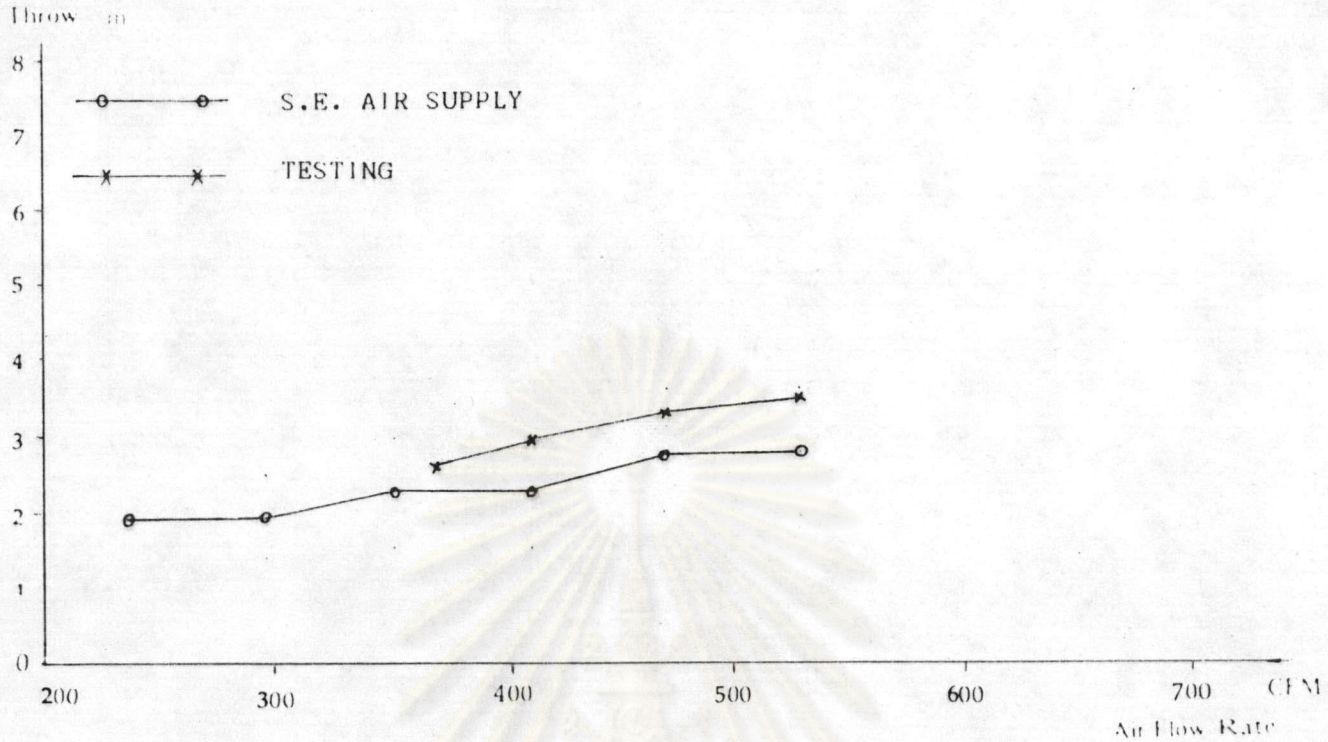
3. อุปกรณ์ปรับเทียบที่ออกแบบ และสร้างขึ้นเอง ใช้ความเร็วอ้างอิงจาก PITOT -STATIC TUBE และไมโคมาโนมิเตอร์ ซึ่งมีข้อจำกัดความเร็วช่วงต่ำอยู่มาก ทั้งขนาดของ PITOT-TUBE ที่โต เครื่องอ่านมาโนมิเตอร์ถูกรบกวนจากภายนอก และมาตรฐานการปรับเทียบ [ ] ไม่ยอมรับความเร็วในช่วงต่ำนี้ ถ้าต้องการความละเอียดในการปรับเทียบสูงกว่านี้ จำเป็นจะต้องใช้เครื่องวัดความเร็วต่ำโดยเฉพาะ

4. เครื่องวัดความเร็ว (HOT WIRE ANEMOMETER) ที่ใช้ควรเป็นแบบมาตรฐานสำหรับงานทดสอบ และมีความละเอียดในการอ่าน ในการทดสอบนี้ใช้แบบกระเป๋าหิ้วซึ่งเหมาะกับงานอุตสาหกรรมมากกว่างานวิจัย เสกลการอ่านจึงไม่ละเอียดมากนัก เสกลควรเป็นแบบ LINEAR เครื่องที่ใช้วัดเป็นเสกลแบบ LOG ซึ่งจะทำให้การอ่านค่าสะดวก และลดความผิดพลาดลงได้

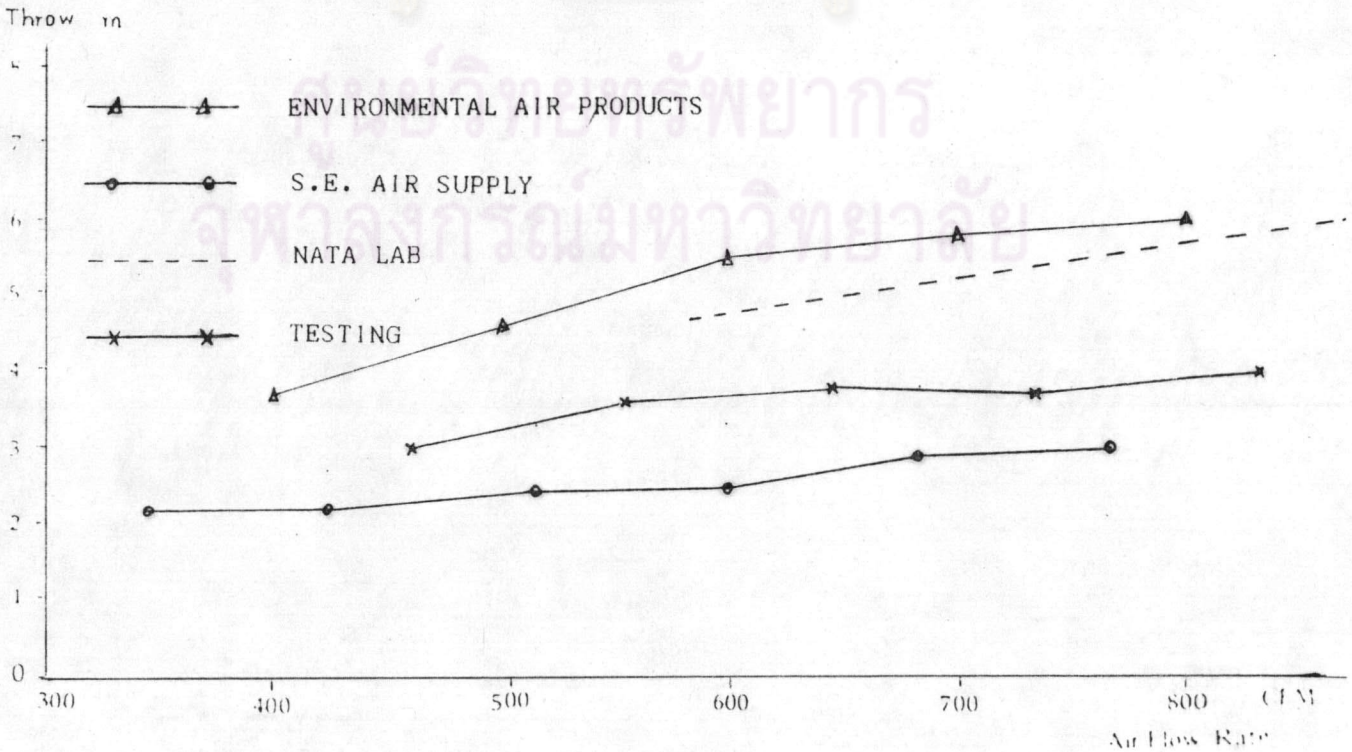
5. สัญญาณ OUTPUT ของเครื่องวัดความเร็วมีรูปแบบไม่แน่นอน (NON-UNIFORM) เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความเร็ว และทิศทางไม่คงที่ ซึ่งการวัดค่าจะต้องเฉลี่ยในช่วงเวลาที่กำหนด เครื่องวัดความเร็วควรจะสามารถปรับช่วงเวลาการวัดเพื่อหาค่าเฉลี่ยนี้ได้โดยเฉพาะในช่วงความเร็วต่ำจะต้องมีการเฉลี่ยค่าในช่วงเวลาที่นานพอจึงจะได้ค่าการวัดที่ถูกต้อง และการอ่านสัญญาณ OUTPUT ควรมี TRUE RMS VOLTMETER ช่วยอ่านจะได้ค่าถูกต้องยิ่งขึ้น

6. ผู้ที่จะทำงานวิจัย หรือใช้เครื่องมือวัดความเร็ว (HOT WIRE ANEMOMETER) ควรจะศึกษาในรายละเอียดคุณสมบัติของเครื่องมือ และข้อควรระวังต่าง ๆ ให้เข้าใจชัดเจน รวมทั้งฝึกหัดใช้งานให้คล่องก่อนที่จะใช้เครื่องวัดนี้วัดในงานจริง วิธีการใช้ที่ถูกต้องจะส่งผลไปถึงความละเอียดถูกต้องที่ได้รับ และอายุการใช้งานของเครื่องมือวัดด้วย

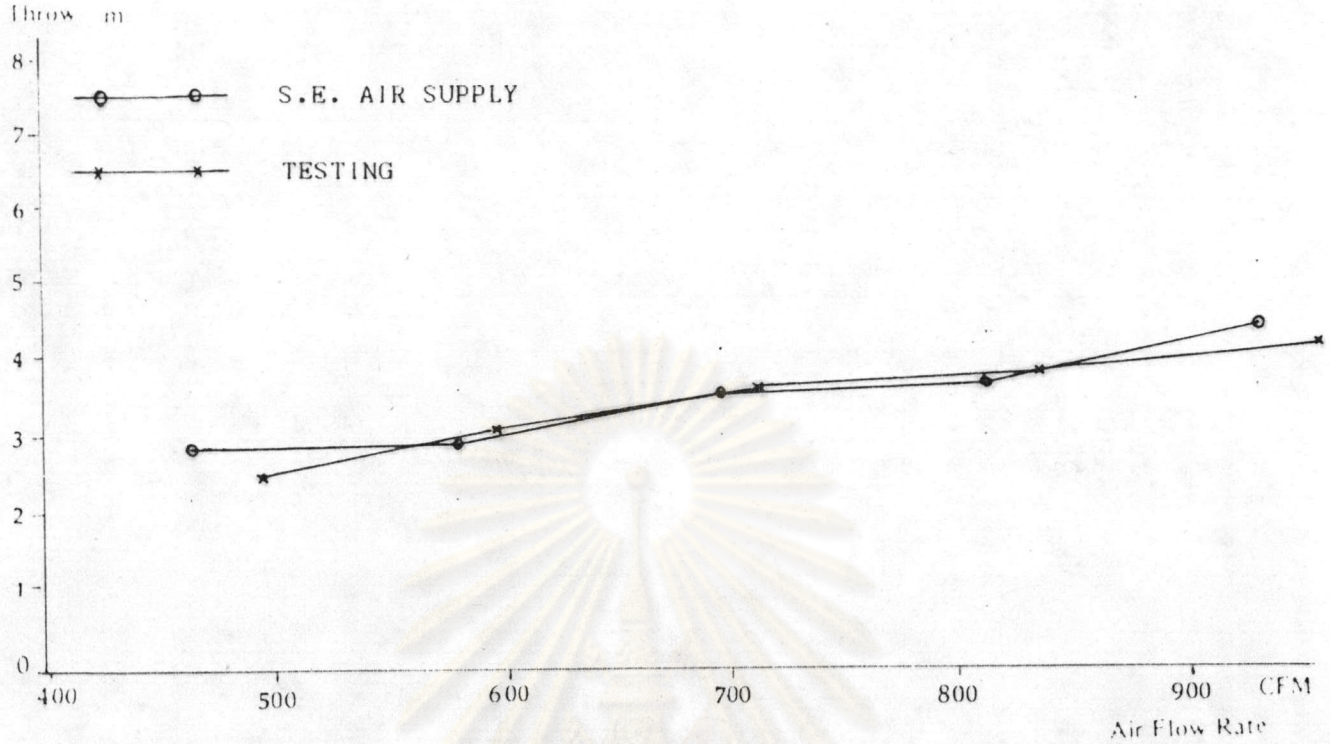
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



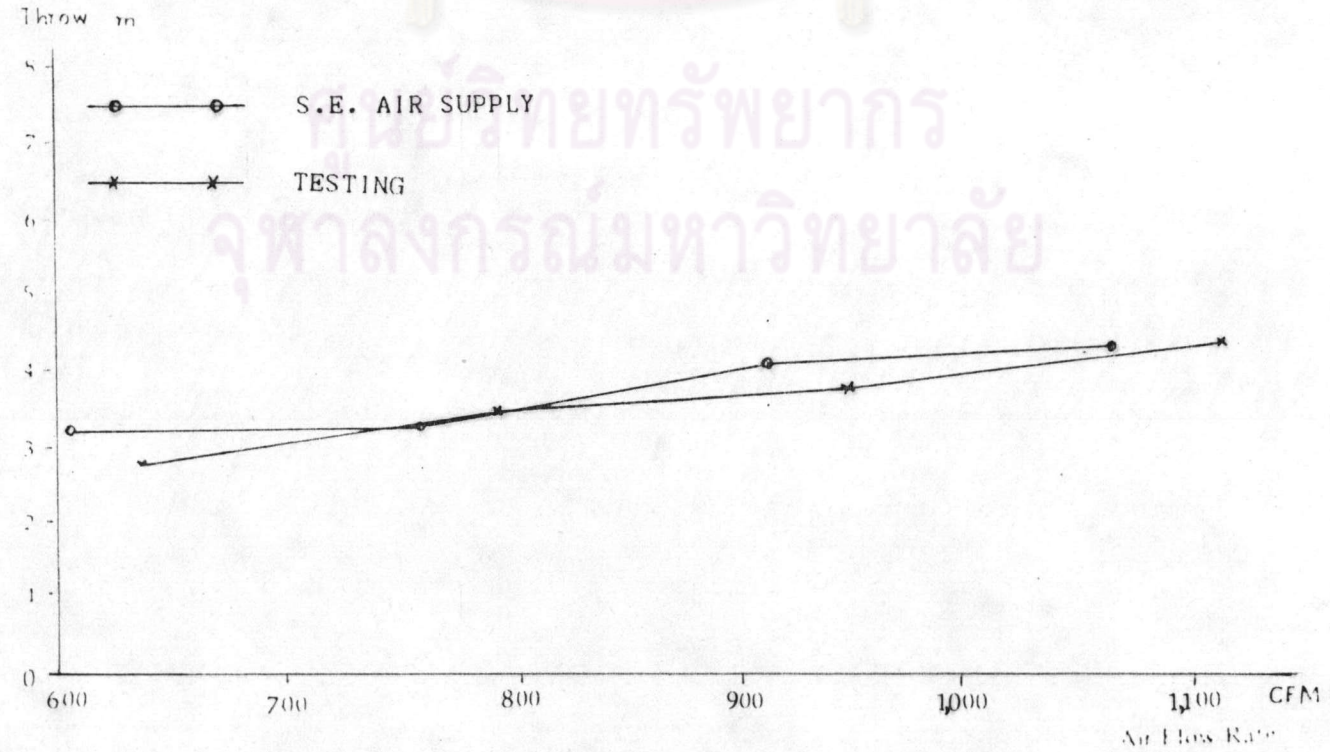
รูปที่ 16 กราฟแสดงระยะพุ่งของอุปกรณ์จ่ายอากาศขนาด 10 นิ้ว



รูปที่ 17 กราฟแสดงระยะพุ่งของอุปกรณ์จ่ายอากาศขนาด 12 นิ้ว

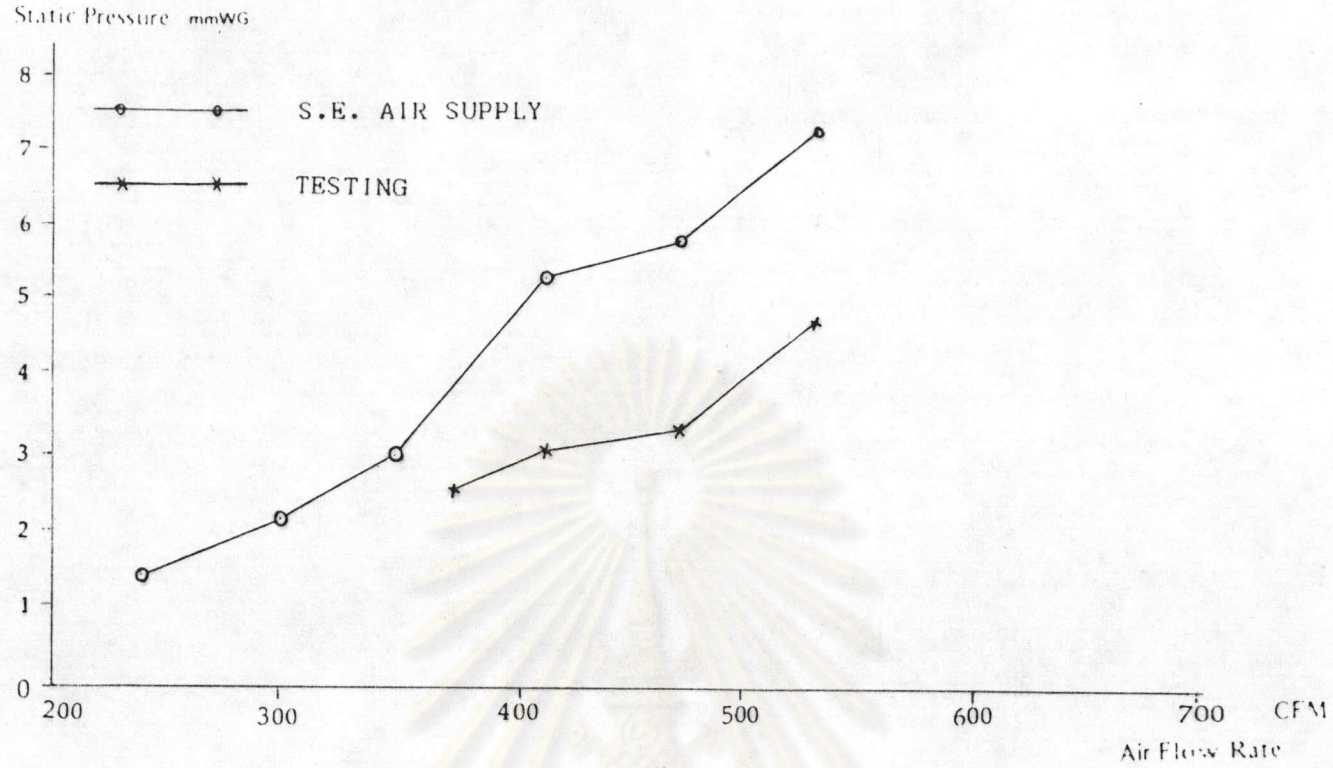


รูปที่ 18 กราฟแสดงระยะพุ่งของอุปกรณ์จ่ายอากาศขนาด 14 นิ้ว

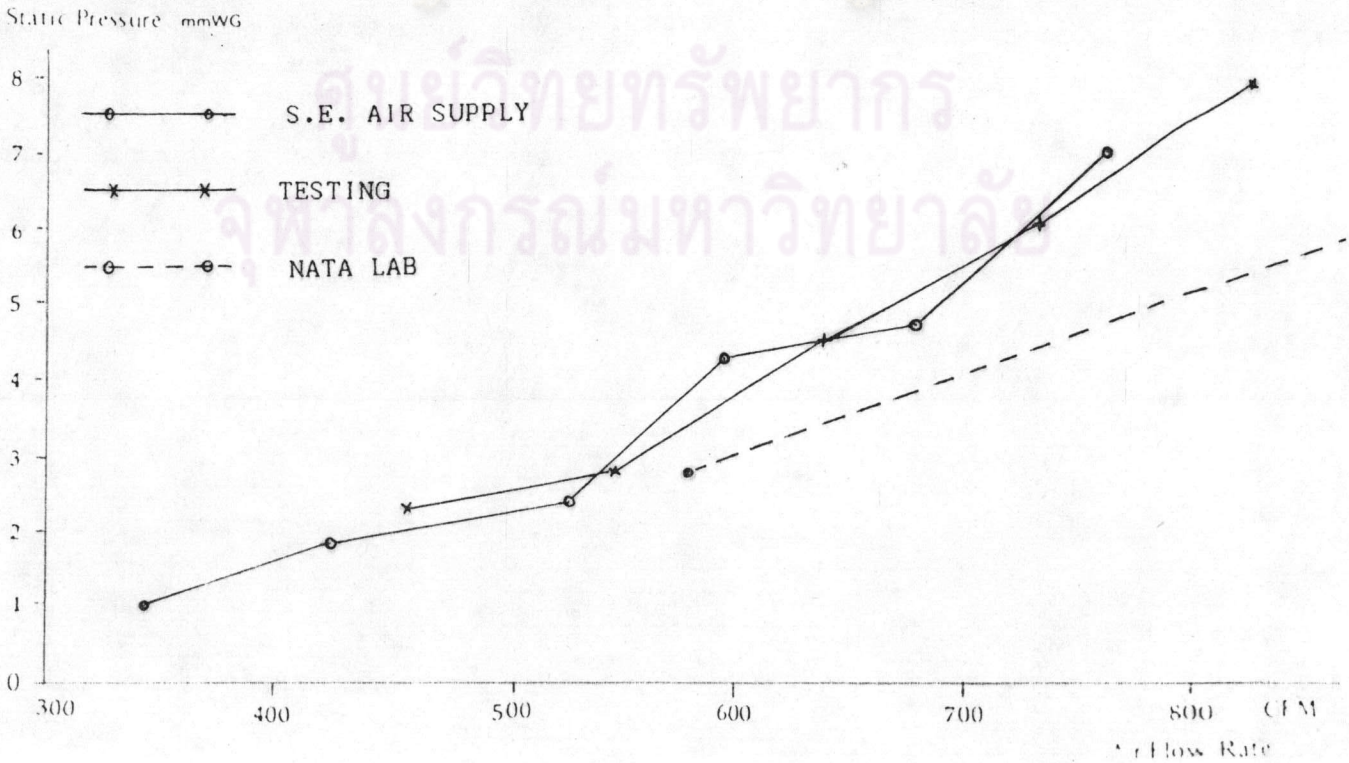


รูปที่ 19 กราฟแสดงระยะพุ่งของอุปกรณ์จ่ายอากาศขนาด 16 นิ้ว

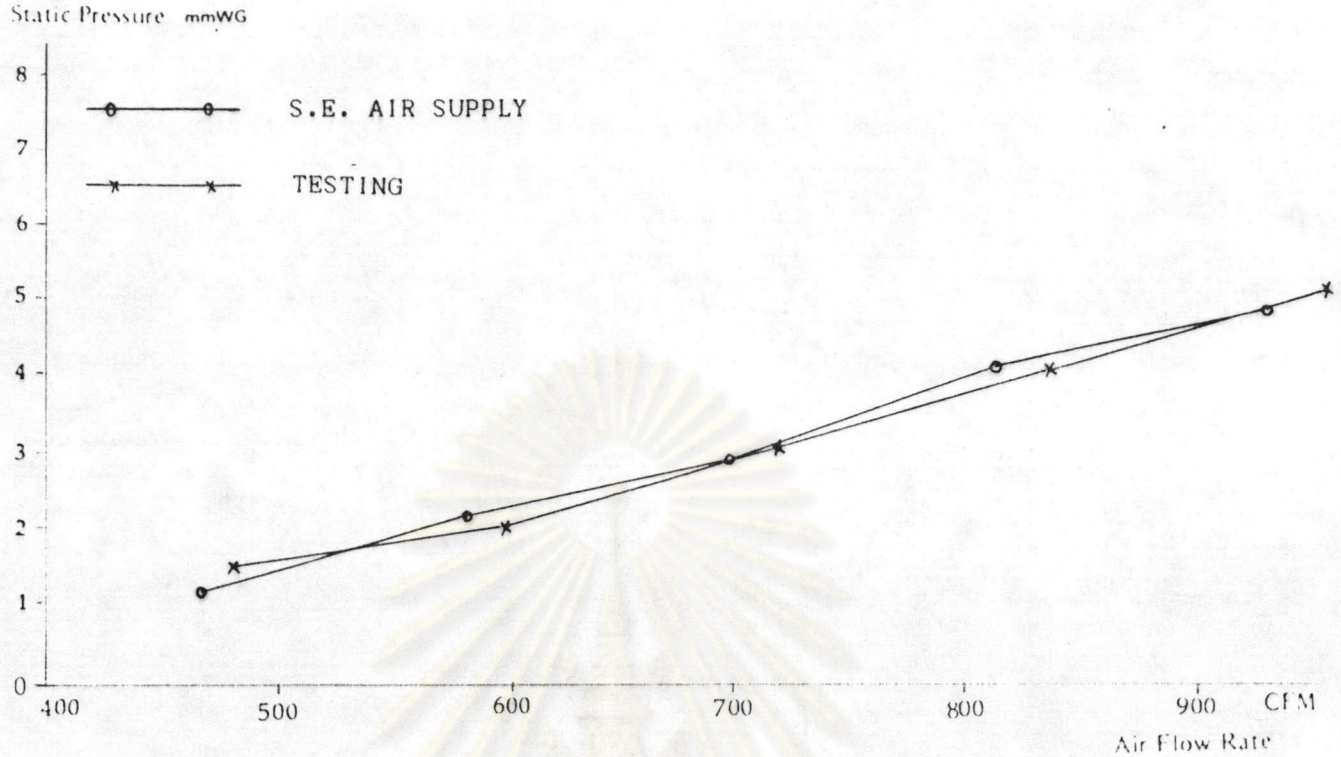
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



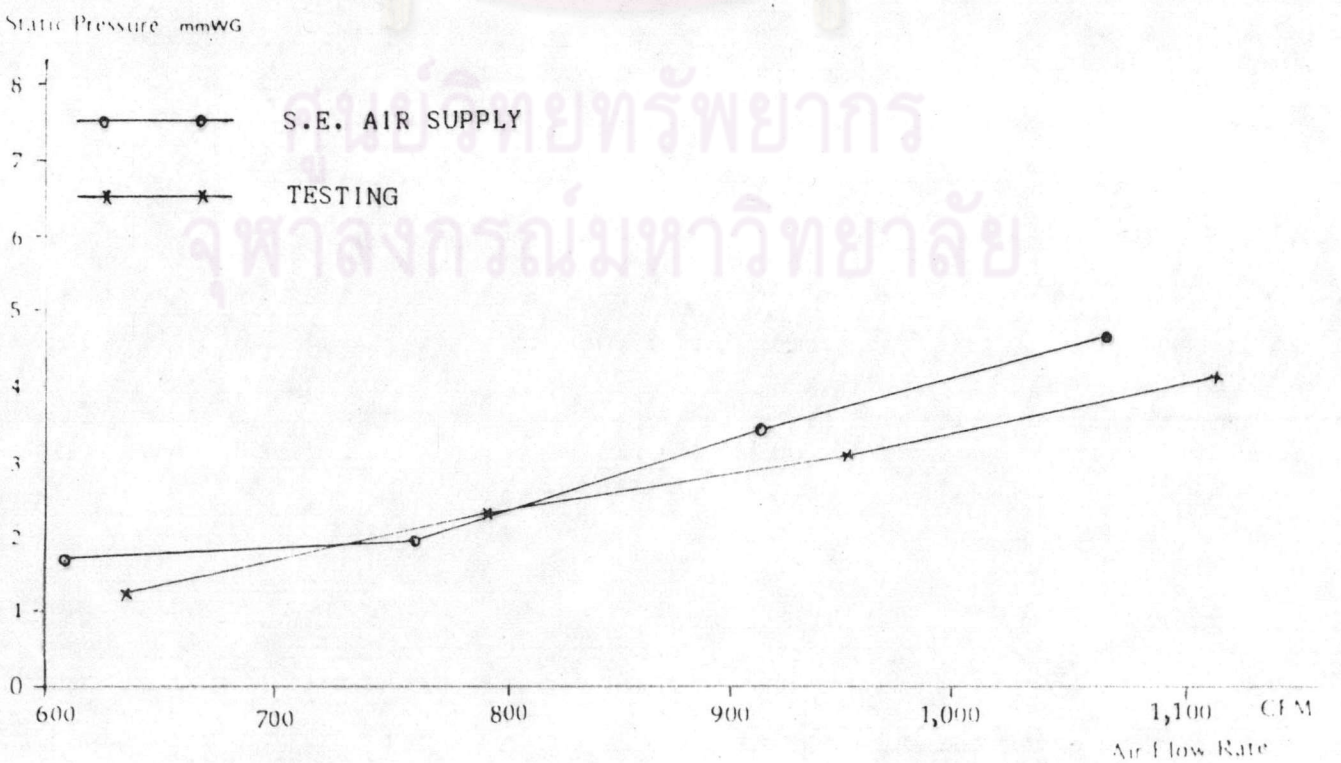
รูปที่ 20 กราฟแสดงความดันสถิตย์ของอุปกรณ์จ่ายอากาศขนาด 10 นิ้ว



รูปที่ 21 กราฟแสดงความดันสถิตย์ของอุปกรณ์จ่ายอากาศขนาด 12 นิ้ว



รูปที่ 22 กราฟแสดงความดันสถิตย์ของอุปกรณ์จ่ายอากาศขนาด 14 นิ้ว



รูปที่ 23 กราฟแสดงความดันสถิตย์ของอุปกรณ์จ่ายอากาศขนาด 16 นิ้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย