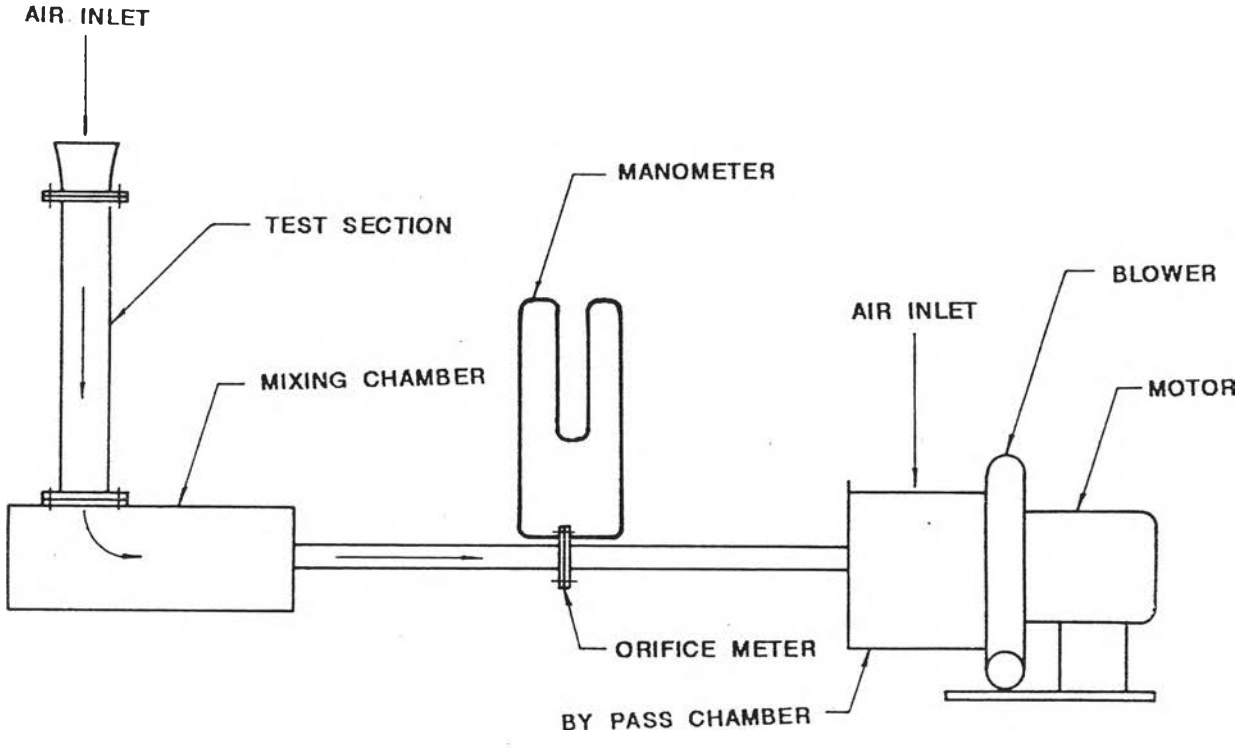
บทที่ 3

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ลักษณะทั่วไปของเครื่องมือ

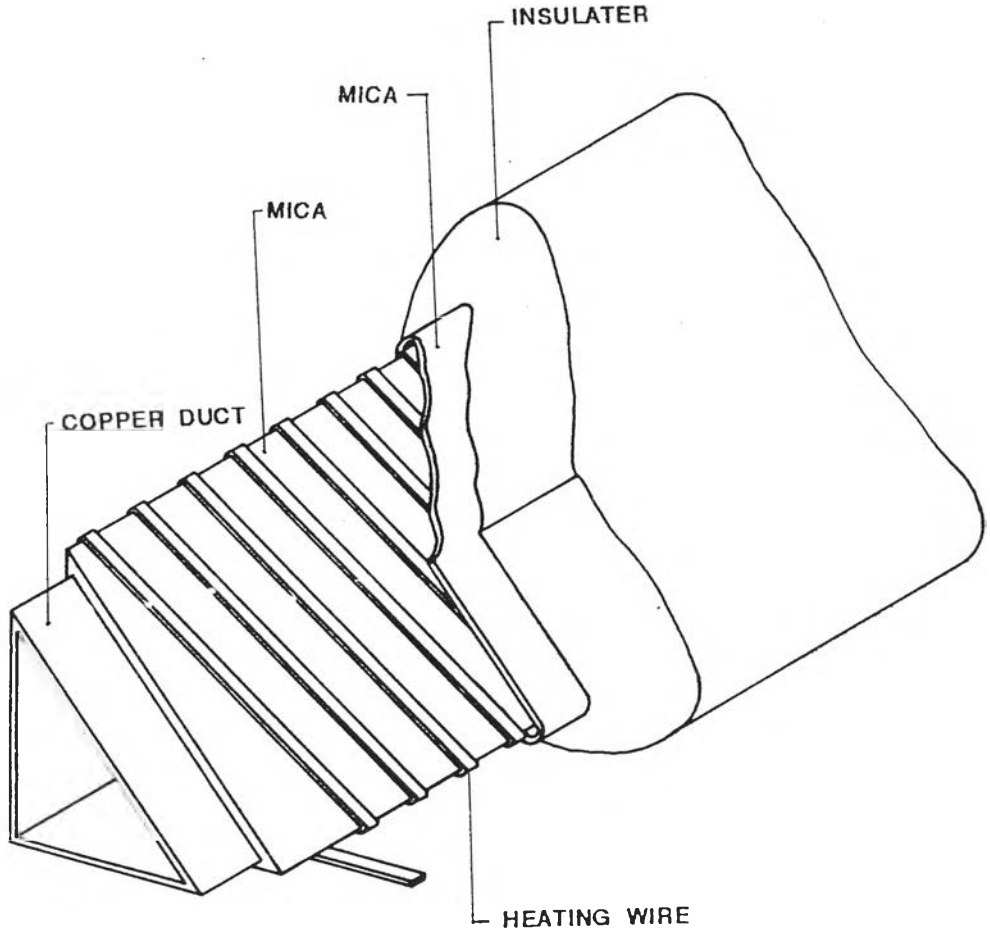


รูปที่ 3.1 แสดงแผนภาพการไหลของอากาศ

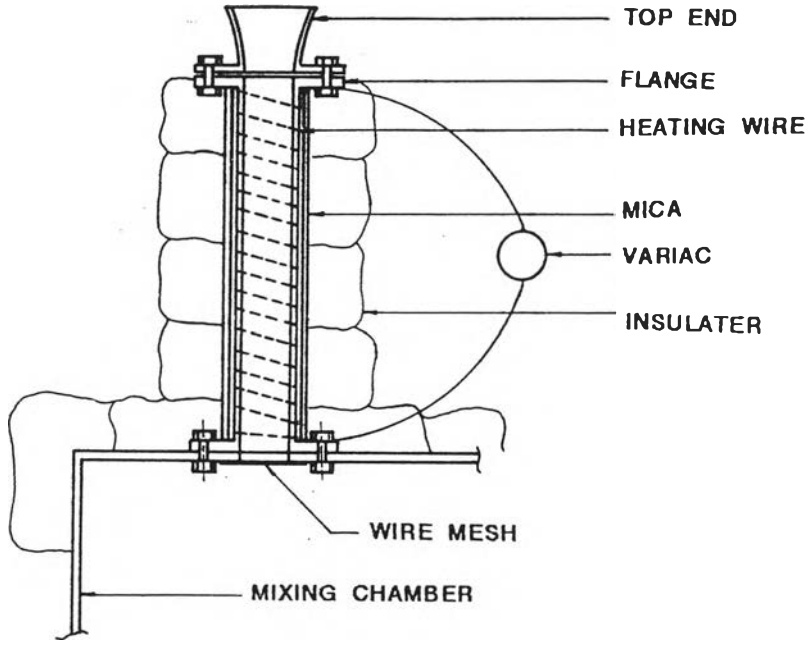
จากรูปที่ 3.1 แสดงแผนภาพการไหลของอากาศ (Flow Diagram) ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เริ่มจากอากาศไหลเข้าไปในส่วนของ (Test Section) ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมุมฉากและมีอัตราการให้ความร้อนต่อพื้นที่ผิวคงที่ (Constant Heat Flux) ผ่านไปยังกล่องผสม (Mixing Chamber) ภายในกล่องผสมจะติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) เพื่อสำหรับวัดอุณหภูมิของอากาศที่ออกจากส่วนทดสอบ (Test Section) จากนั้นอากาศจะไหลผ่านออริฟิสมิเตอร์ (Orifice Meter) แล้วผ่านกล่องระบายอากาศ (By Pass Chamber) และพัดลมดูดอากาศตามลำดับ หัวข้อต่อไปนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของอุปกรณ์แต่ส่วน

3.2 ส่วนทดสอบ (Test Section)

เพื่อที่จะได้อัตราการให้ความร้อนต่อพื้นที่ผิวคงที่ (Constant Heat Flux) ส่วนทดสอบจึงถูกสร้างขึ้นด้วยแผ่นทองแดงหนา 1 มม. ขนาด 45 มม. x 45 มม. x 63.64 มม. ยาว 600 มม. ซึ่งสร้างด้วยวิธีการพับ ภายนอกท่อหุ้มด้วยไมกา (Mica) หนาประมาณ 0.3 มม. แล้วจึงพันด้วยลวดทำความร้อนเป็นระยะห่างเท่า ๆ กันตลอดความยาวของท่อแล้วนำไมกา (Mica) ขนาดเท่ากันมาหุ้มอีกชั้นหนึ่ง สุดท้ายจึงหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนดังแสดงในรูปที่ 3.2 ส่วนปลายทั้งสองข้างเชื่อมติดกับหน้าแปลนเพื่อเป็นที่สำหรับยึดติดกับกล่องผสม (Mixing Chamber) ทางด้านล่างและเป็นที่ยึดติดกับปลายด้านบนซึ่งมีลักษณะบานออก ทั้งนี้เพื่อให้อากาศไหลเข้าส่วนทดสอบด้วยความเร็วสม่ำเสมอตลอดหน้าตัด (Unifrom Velocity Frofile) ดังแสดงในรูปที่ 3.3



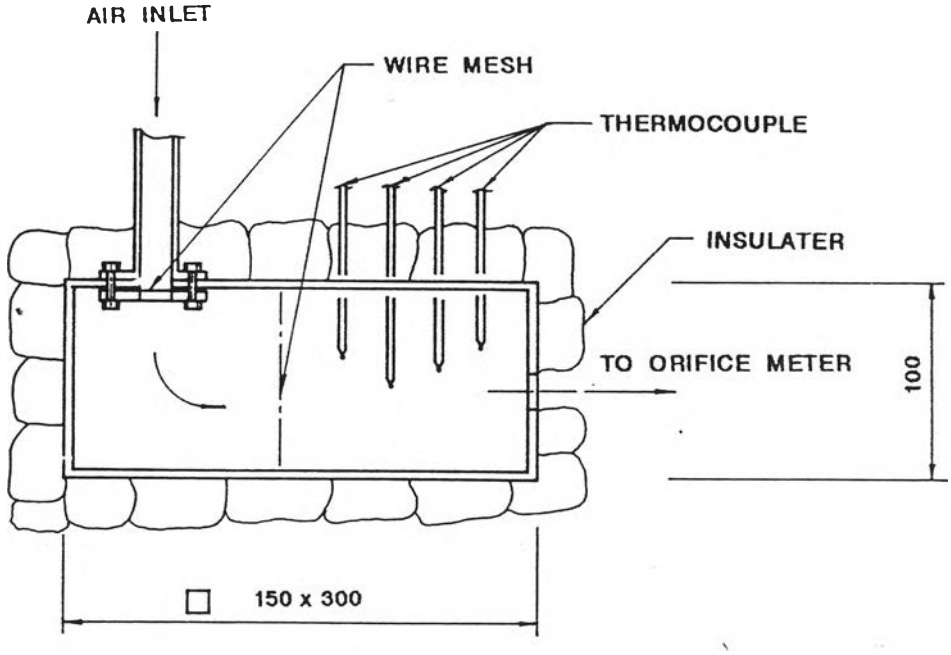
รูปที่ 3.2 แสดงโครงสร้างของส่วนทดสอบ



รูปที่ 3.3 แสดงรายละเอียดของส่วนทดสอบ

3.3 กล่องผสม (Mixing Chamber)

รูปที่ 3.4 แสดงรายละเอียดของกล่องผสม ซึ่งทำหน้าที่ผสมอากาศที่ออกจากส่วนทดสอบให้สม่ำเสมอ เพื่อทำให้ได้ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศที่ออกจากส่วนทดสอบ กล่องผสมมีขนาด 150 มม. x 300 มม. x 100 มม. ทำด้วยไม้อัดหนา 10 มม. ด้านบนและด้านข้างด้านหนึ่งถูกเจาะเป็นช่องเพื่อให้อากาศที่ออกจากส่วนทดสอบไหลเข้าสู่กล่องผสมทางด้านบน และออกไปสู่ออริฟิสมิเตอร์ (Orifice Meter) ทางด้านข้าง และเพื่อที่จะทำให้อุณหภูมิที่ออกจากส่วนทดสอบกระจายสม่ำเสมอได้ติดตั้งตะแกรงลวดไว้สองแห่ง คือบริเวณปลายของส่วนทดสอบและระหว่างส่วนทดสอบและเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) ภายนอกถูกหุ้มด้วยฉนวน 1 นิ้ว

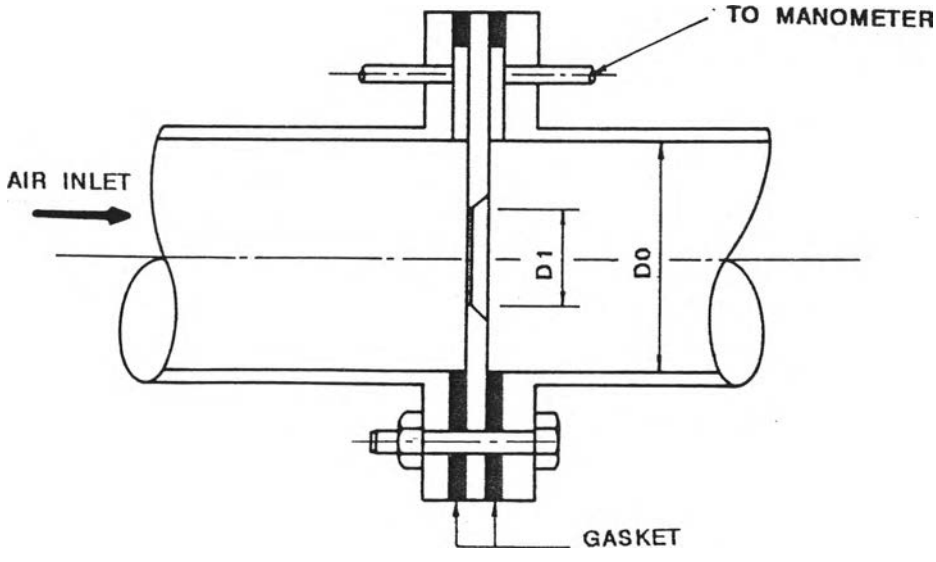


รูปที่ 3.4 แสดงรายละเอียดของกล่องผสม

ด้านบนจะติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple)ไว้จำนวน 4 ตัว โดยจัดตำแหน่งให้สูงต่ำต่าง ๆ กันเพื่อวัดอุณหภูมิของอากาศ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ กันในกล่องผสม ซึ่งอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศจะเป็นค่าที่ได้จากการเฉลี่ยของอุณหภูมิที่วัดได้ทั้ง 4 จุด

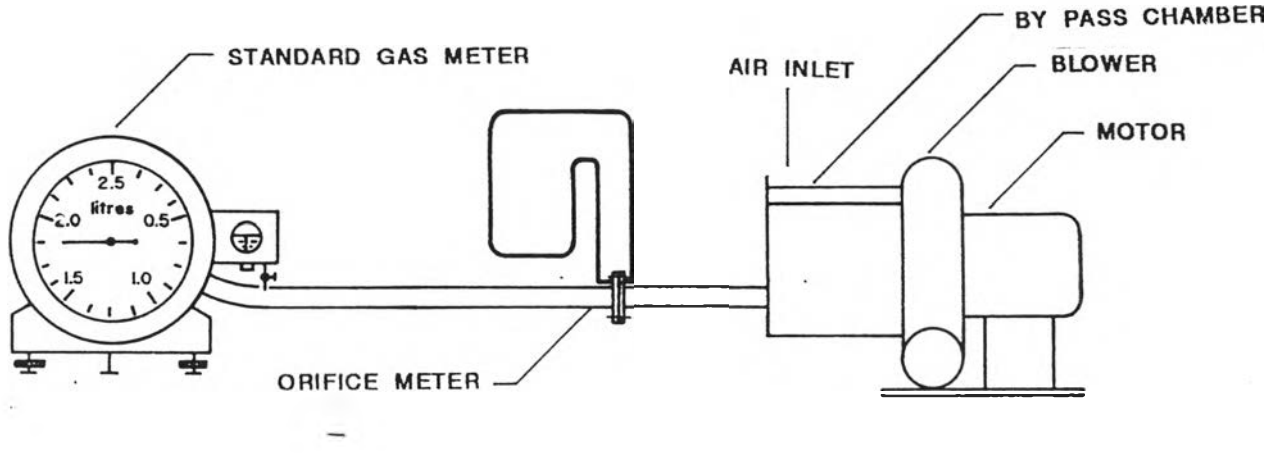
3.4 <u>ออริฟิสมิเตอร์ (Orifice Meter)</u>

ในการวัดอัตราการไหลของอากาศสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ใช้ Orific Meter แบบ Flange Tap ตามมาตราฐาน ISO 5167 ต่อกับมานอมิเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.5



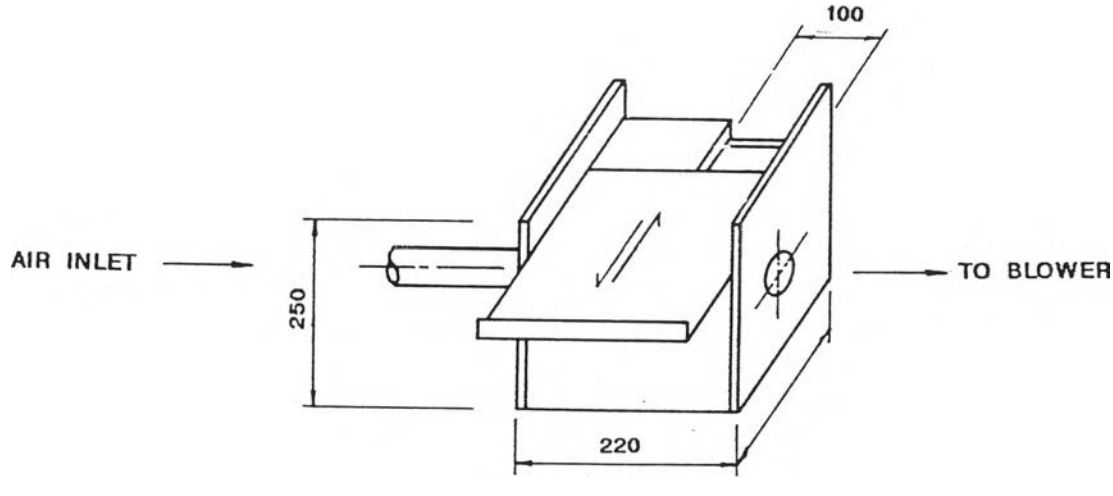
รูปที่ 3.5 ออริฟิสมิเตอร์ตามมาตรฐาน ISO 5167

การหาค่าอัตราการไหลของอากาศนั้น ใช้วิธีวัดเทียบด้วยเครื่องวัดก๊าซมาตราฐาน (Standard Gas Meter) ดังรูปที่ 3.6 โดยการเพิ่มอัตราการไหลจนทำให้ผลต่างความดันคล่อมออริฟิสมิเตอร์ (Orifice Meter) เพิ่มขึ้นที่ละ 0.5 เซ็นติเมตรของน้ำ แล้วทำการบันทึกค่าผลต่างความดัน ปริมาณอากาศที่ไหลผ่านเครื่องและเวลาทั้งหมดที่ใช้ จากนั้นจะสามารถหาอัตราการไหลของอากาศที่ผลต่างความดันคล่อมออริฟิสมิเตอร์ (Orifice Meter)ใดๆได้



รูปที่ 3.6 แสดงการวัดเทียบอัตราการไหลของอากาศโดยเครื่องวัดมาตราฐาน

3.5 กล่องระบายอากาศ (By Pass Chamber)



รูปที่ 3.7 กล่องระบายอากาศ

กล่องระบายอากาศทำด้วยไม้อัดหนา 10 มม. มีขนาด 220 มม.x 240 มม. x250 มม. ด้านบนเจาะเป็นช่องกว้าง 100 มม. ตลอดความยาวของกล่อง โดยด้านบนมีแผ่นอลูมิเนียมปิดอยู่ซึ่งสามารถเคลื่อนเข้า

ออกได้ เพื่อให้สามารถปรับอัตราการไหลของอากาศได้ กล่าวคืออากาศจะไหลผ่านมากที่สุดเมื่อแผ่นอลูมิเนียมปิดช่องเจาะหมด และอากาศจะไหลผ่านน้อยสุดเมื่อเลื่อนแผ่นอลูมิเนียมออกจนสุดส่วนด้านข้างทั้งสองจะเจาะรูเพื่อให้อากาศที่มาจากส่วนทดสอบไหลผ่านตัวมัน และไหลออกไปยังด้านตรงข้ามเพื่อไหลสู่พัดลม

3.6 พัดลม (Blower)

พัดลมที่ให้เป็นพัดลมไฟฟ้าขนาด 3 นิ้ว ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ 3 แรงม้า ที่ 3600 รอบ/นาที โดยใช้ไฟฟ้า 3 เฟส

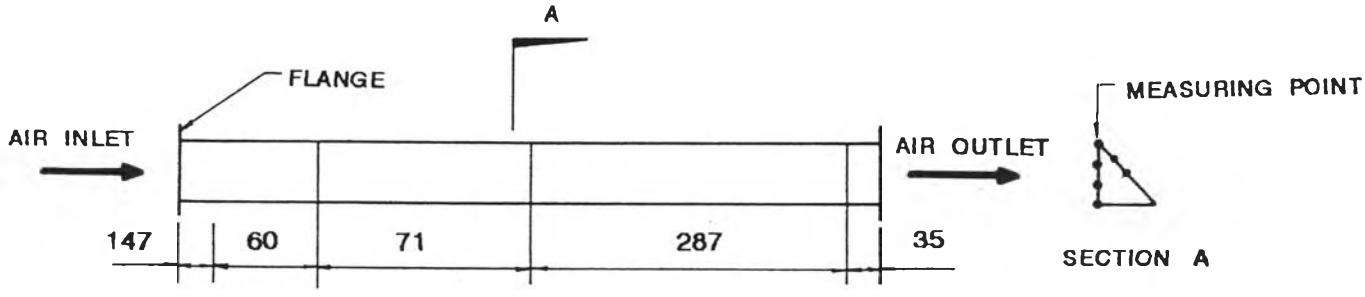
3.7 การวัดอุณหภูมิ

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) ชนิด K เป็นตัววัดอุณหภูมิของจุดที่ต้องการจะวัด ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นสามตำแหน่งใหญ่ ๆ คือ

3.7.1 อุณหภูมิของอากาศที่ปากทางเข้าของส่วนทดสอบ ทำได้โดยการใช้เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) 2 ตัว ติดตั้งขวางทางเดินของอากาศที่ปากทางเข้า อุณหภูมิที่จุดนี้จะเป็นอุณหภูมิเฉลี่ยของเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) ทั้ง 2 ตัว

3.7.2 อุณหภูมิของอากาศที่ปากทางออกของส่วนทดสอบ ทำได้โยการติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) 4 ตัว ในกล่องผสมโดยมีตำแหน่งติดตั้งสูงต่ำต่าง ๆ กันดังแสดงในรูปที่ 3.4

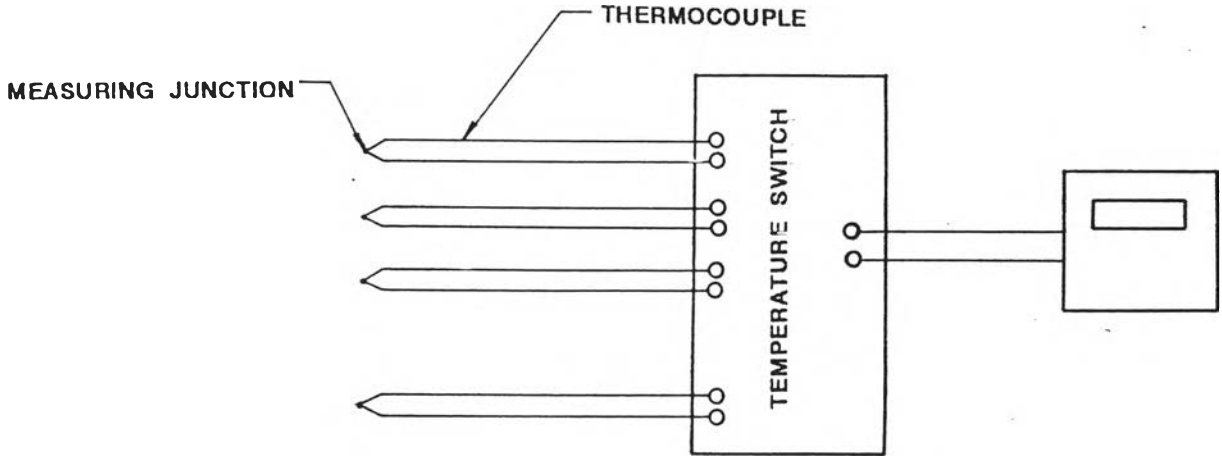
3.7.3 อุณหภูมิของผิวส่วนทดสอบ วัดโดยการติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล(Thermocouple) รอบ ๆ ตำแหน่งหน้าตัดที่จะวัดอุณหภูมิหน้าตัดละ 6 จุด ที่ตำแหน่งระยะ 147, 207, 278, 565 มม. จากปากทางเข้าของส่วนทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ตำแหน่งติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล

ในการติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) นั้น เราไม่สามารถนำไปติดตั้งที่ผิวด้านในท่อได้ แต่เนื่องจากความหนาของท่อเพียง 1 มม. และทองแดงเป็นตัวนำความร้อนที่ดีเราจึงกล่าวได้ว่าอุณหภูมิที่ผิวนอกเท่ากับอุณหภูมิผิวในของท่อดังนั้นเราจึงติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) ที่ผิวนอกท่อซึ่งทำโดยการบิดปลายเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) เข้าด้วยกันแล้วทำการเชื่อม เพื่อให้แน่ใจว่าสายทั้งสองติดกันดี แล้วจึงนำไปติดที่ผิวท่อโดยการเชื่อมอีกครั้ง

รูปที่ 3.9 แสดงวงจรในการวัดอุณหภูมิ ซึ่งประกอบด้วยจุดที่ต้องการวัดอุณหภูมิ (Measuring Junction) หลาย ๆ จุด ปลายคู่หนึ่งของเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) จะถูกติดไว้กับจุดวัดอุณหภูมิแต่ละจุดส่วนปลายอีกคู่หนึ่งจะถูกต่อเข้ากับสวิทช์เลือกอุณหภูมิ (Temperature Switch) เพื่อเลือกจุดที่ต้องการทราบค่า จากสวิทช์นี้จะถูกต่อเข้ากับเทอร์โมมิเตอร์อินดิเคเตอร์ (Thermometer Indicator) แบบดิจิตอลซึ่งมีวงจรชดเชยภายในตัวเอง (Auto Compensated) ซึ่งก่อนที่จะทำการติดตั้งได้ทำการปรับเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตราฐานเสียก่อน



รูปที่ 3.9 วงจรในการวัดอุณหภูมิ