บทคัดย่อ

T148510

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สมการทางทฤษฎีกับค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนที่แนะนำในมาตรฐาน ASTM และมาตรฐาน BS โดยได้ศึกษาเปรียบเทียบ ในกรณีที่ไม่มีการเคลื่อนที่ของอากาศแวดล้อมและมีการเคลื่อนที่ของอากาศแวดล้อม สมมุติฐานในการศึกษากำหนดให้อุณหภูมิอากาศแวดล้อมคงที่เท่ากับ 30 °C หลังจากนั้นนำผลที่ได้มาสร้างกราฟและตาราง หา heat loss เพื่อ ใช้ในประเทศไทย ในการเปรียบเทียบในกรณีที่ไม่มีการเคลื่อนที่ของอากาศแวดล้อมได้ใช้สมการทางทฤษฎี ของ Churchill และ Ozone ใช้เปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนจากมาตรฐาน ASTM และ มาตรฐาน BS พบว่าในกรณีท่อเปลือยเมื่ออุณหภูมิผิวภายนอกท่อมีค่าไม่เกิน 100°C ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนจากมาตรฐาน BS มีค่าใกล้เคียงกันกับค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนจากสมการทางทฤษฎีของ Churchill และ Ozone แต่ถ้าท่อเปลือยที่มีอุณหภูมิผิวภายนอกท่อมีค่าเกิน 100°C ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนที่แนะนำจากสมการของมาตรฐาน BS โดยเฉลี่ยจะมีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนจากสมการทางทฤษฎีอยู่ประมาณ 25 % ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนที่แนะนำ ในมาตรฐาน ASTM ในกรณีที่ไม่มีการเคลื่อนที่ของอากาศแวดล้อมภายนอกจะมีค่าต่ำกว่าค่าทางทฤษฎีอยู่ประมาณ 60 % ส่วนในกรณีที่มีการเคลื่อนที่ของอากาศแวดล้อมภายนอกได้ใช้สมการทางทฤษฎี ของ Hilpert เพื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนของท่อเปลือยที่อุณภูมิผิวท่อตั้งแต่ 40°C ถึง600°C จากสองมาตรฐานดังกล่าวข้างต้น พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนที่แนะนำจากมาตรฐาน BS จะสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนจากสมการทางทฤษฎีอยู่ประมาณ 14% - 20% ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนที่แนะนำในมาตรฐาน ASTM จะต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนจากสมการทางทฤษฎีอยู่ประมาณ 50 % - 60% ที่ความเร็วลม 1 m/s และ 2 m/s ตามลำดับ

การศึกษาเกี่ยวกับการหุ้มฉนวนท่อไอน้ำได้ศึกษาขนาดความหนาที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ในโรงงานของบริษัทไม้อัดไทย เมื่ออุณหภูมิแวดล้อมมีค่าเหมือนกันกับกรณีแรกและอุณหภูมิผิวท่อไอน้ำเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 100 °C ถึง 200 °C โดยที่ท่อไอน้ำถูกส่งผ่านท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเท่ากับ 21.7 mm 34.0 และ 48.6 mm โรงงานดังกล่าวผลิตไอน้ำจากหม้อไอน้ำที่มีประสิทธิภาพ 85 % โดยใช้น้ำมันเตาเกรด C เป็นเชื้อเพลิงและมีชั่วโมงการทำงานต่อปี เท่ากับ 6000 ชั่วโมง การศึกษาขนาดความหนาของฉนวนที่เหมาะสมของโรงงานตัวอย่างดังกล่าว ใช้สมการทางทฤษฎีเป็นสมการหาความร้อนสูญเสียโดยพิจารณาเป็นกรณีลมนิ่ง ผลการศึกษาสรุปได้ว่าท่อไอน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 48.6 mm ทางโรงงานได้ติดฉนวนหนา 50 mm ซึ่งเป็นความหนาที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์อยู่แล้ว ส่วนท่อไอน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 21.7 mm และ 34.0 mm ทางโรงงานติดฉนวนหนา 50 mm ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์พบว่าเป็นฉนวนที่หนาเกินไป โดยขนาดความหนาที่เหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ของฉนวนไอน้ำทั้งสองคือ 38 mm.

Abstract TE148510

The objective of this research is to study the heat loss from bare pipes of varying sizes and temperatures using theoretical heat transfer principles. The results were compared to the heat transfer coefficients, then obtained from the theories and values recommended in ASTM and BS standards. The study focuses on both free and forced convection with air velocity varying from 0 – 5 m/s and surrounding temperature at 30°C. For free convection, the theoretical solutions from Churchill and Ozone and the above standards are in good agreement when the pipe temperature is below 100°C. If the temperature is higher than 100°C, the calculated values are 25% lower and 60% higher than those estimated from BS and ASTM standards, respectively. In forced convection, the Hilpert equation gives the coefficient value 14% – 20% lower and 50 – 60% higher than those estimated form BS and ASTM standards respectively. The results are also presented in graphical form.

This study also undertook evaluation of economic thickness of insulation in a factory for pipe sizes varying form 21.7 mm to 48.6 mm and temperature from 100°C to 200°C, with 30°C air temperature and velocity 0 m/s. The results obtained show that pipe size 48.6 mm. with insulation thickness 50 mm. is in agreement with economic thickness principle. However, for pipe sizes 21.7 mm. and 34.0 mm. with insulation thickness 50 mm. are not economic thickness. The correct thickness of insulation is 38 mm.