ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	ความเค้นในท่อยาวรับความดันเหนือไฟ
ชื่อผู้เขียน	นายปกรณ์ สัทธรรมณุวงศ์
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ผศ. ดร. อภิวันท์ พลชัย	ประธานกรรมการ
	รศ. ดร. จำลอง ลิ้มตระกูล	กรรมการ
	ผศ. ดร. วิวัฒน์ คล่องพานิช	กรรมการ
	ผศ. ดร. อนุชา พรมวังขวา	กรรมการ
	อ. ดร. เดช ดำรงศักดิ์	กรรมการ

บทคัดย่อ

ในที่นี้เป็นการศึกษาปัญหาท่อยาวรับความดันภายในวางไว้ใกล้ไฟด้านเดียวซึ่งทำให้อุณหภูมิที่ผิวท่อภายนอกเปลี่ยนแปรกับแนวเส้นรอบวงโดยใช้หลักการความยืดหยุ่นเชิงความร้อนและสมมุติให้เป็นกรณีความเครียดระนาบทั่วไปบนภาคตัดท่อ วัตถุประสงค์เพื่อหาผลเฉลยรูปแบบปิดสำหรับการกระจายความเค้นและการขจัดในเนื้อวัตถุทำท่อบนภาคตัดท่อโดยใช้ทั้งระเบียบวิธีวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์และระเบียบวิธีสมาชิกอันตะ แล้วนำผลทั้งสองวิธีมาเปรียบเทียบกัน พร้อมทั้งเสนอวิธีใช้ผลที่ได้สำหรับการออกแบบท่อที่รับภาระดังกล่าว จากการวิจัยพบว่าถ้ากำหนดให้การเปลี่ยนแปรอุณหภูมิที่ผิวนอกท่อเป็นไปตามที่นำเสนอไว้และใช้วิธีแยกย่อยปัญหาทั้งหมดให้ประกอบมาจากสามปัญหาย่อยซึ่งสามารถหาผลเฉลยได้สะดวกก็จะสามารถทำให้หาผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์ตามหลักการความยืดหยุ่นเชิงความร้อนแบบกรณีความเครียดระนาบได้อย่างสมบูรณ์ ความถูกต้องของผลเฉลยรูปแบบปิดโดยวิธีวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ได้ถูกตรวจสอบโดยการลดภาระที่กระทำให้เป็นกรณีที่สอดคล้องกับปัญหาแบบฉบับเดิมที่ทราบผลเฉลยแล้ว ผลพบว่าตรงกันทุกประการในทุกกรณี จึงกล่าวได้ว่าผลที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถใช้การได้ การเปรียบเทียบผลเชิงตัวเลขของความเค้นแนวรัศมี ความเค้นแนวเส้นสัมผัส ความเค้นแนวแกน ความเค้นเฉือน และความเค้นวอนมิสเสสโดยใช้ตัวเลขจากวิธีวิเคราะห์เป็นฐานพบว่าความสอดคล้องกันดีเยี่ยม นั่นคือความคลาดเคลื่อนเชิงรากกำลังสองเฉลี่ยสูงสุด 3.3 เปอร์เซ็นต์

จากผลเชิงตัวเลขทั้งวิธีวิเคราะห์และวิธีสมาชิกอันตะพบว่าเนื้อวัตถุของท่อที่อยู่ใกล้ไฟมากที่สุดจะมีปริมาณความเค้นมากกว่าส่วนอื่น ผลต่างของอุณหภูมิภายนอกกับภายในท่อที่สูงเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ปริมาณความเค้นวอนมิสเสสสูง ความเครียดแนวแกนจะช่วยลดทั้งปริมาณความเค้นแนวแกนและความเค้นวอนมิสเสส ขนาดท่อไม่มีผลกับความเค้นหากอัตราส่วนรัศมีภายในต่อรัศมีภายนอกเท่าเดิม ในกรณีที่ขนาดท่อคงที่พบว่าถ้าความหนาท่อเพิ่มขึ้นหรืออัตราส่วนรัศมีภายในต่อรัศมีภายนอกที่ลดลง มีผลให้ความเค้นวอนมิสเสสลดลง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

Thesis Title	Stresses in Pressurized Long Pipes Above Fire
Author	Mr. Pakorn Satthumnuwong
M. Eng.	Mechanical Engineering

Examining Committee		
	Asst. Prof. Dr. Apiwon Polchai	Chairman
	Assoc. Prof. Dr. Jumlong Limtragool	Member
	Asst. Prof. Dr. Wiwat Klongpanich	Member
	Asst. Prof. Dr. Anucha Promwungkwa	Member
	Lect. Dr. Det Damrongsak	Member

ABSTRACT

This study concerns long pipes acted upon by internal pressure, and placed above fire that causes circumferential variation in external temperature of pipes. This problem is considered under the thermoelasticity with generalized plane strain assumption on the pipe section. The purpose is to find closed form solutions for stress distributions and for displacement of pipe material. Both analytical mathematics method and finite element method are employed, results form both methods are compared, and then a design procedure for the pipes under such loading is devised. From an intensive search, the circumferential variation of the external temperature is presumed so that the stated problem can be splitted into three problems that can be solved. Mathematical results based upon thermoelasticity with generalized plane strain condition are completely obtained. The closed form solutions by analytical mathematics are checked by reducing the load to classical cases with known solutions. They absolutely match case by case. So, the result is claimed realizable. The comparison of analytical results to those obtained by the finite element method in terms of radial stress, tangential stress, axial stress, shear stress, and Von-Mises stress shows excellent agreement, i.e. the highest root mean squared error is 3.3 %.

Numerical results from both analytical and finite element methods show that the pipe material closest to the fire bears the highest stresses. The large difference in external and internal temperature causes high Von-Mises stresses. The axial strains reduce both axial and Von-Mises stresses. Pipe sizes have no effect on the stresses if the ratio of internal to external radii does not change. When the pipe size is kept constant, thicker pipe or smaller ratio of internal to external radii causes less Von-Mises stress.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University