บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันการใช้พลังงานมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นเรื่อยๆ แหล่งพลังงานต่างๆ ของโลกนับวันก็มีแนวโน้มที่จะหมดไปในอนาคตอันใกล้นี้ อีกทั้งราคาของพลังงานต่างๆ มีมูลค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งแนวโน้มแหล่งพลังงานส่วนใหญ่มาจากน้ำมันและเชื้อเพลิงในรูปฟอสซิลแบบต่างๆ ในปัจจุบันประเทศทั้งหลายในโลกต่างก็มีความจำเป็นที่จะใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นตามภาวะเศรษฐกิจที่ขยายตัวของแต่ละประเทศ จึงมีความพยายามนำแหล่งพลังงานจากแหล่งอื่นเข้ามาใช้ในรูปแบบต่างๆ

ประเทศไทยอยู่ในบริเวณที่เป็นเขตทรอปิค (Tropical Area) อากาศจึงค่อนข้างจะร้อน ทำให้ความต้องการทางด้านพลังงานในการทำความเย็นและปรับอากาศได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว พลังงานที่ใช้ตอบสนองความต้องการทั้งหมดของประเทศในปัจจุบันร้อยละ 30 [5] ได้มาจากน้ำมันดิบ ส่วนใหญ่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ในปี 2539 พบว่าวันที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดคือวันที่ 22 มีนาคม พ.ศ. 2539 มีความต้องการพลังงานไฟฟ้ารวมทั่วประเทศสูงถึง 13310 เมกะวัตต์ [1] ซึ่งเป็นวันที่มีอุณหภูมิสูงประมาณ $40°C$ จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น $1°C$ จะทำให้ความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นประมาณ 200 – 500 เมกะวัตต์ คิดเป็น 1.7 % ของกำลังผลิตไฟฟ้ารวมทั่วประเทศ ซึ่งในปัจจุบันผลิตได้ 14750 เมกะวัตต์ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ได้วางแผนผลิตกำลังสำรองไว้ 25 % ของกำลังผลิตทั้งหมด ซึ่งได้มาจากการซื้อพลังงานไฟฟ้าจากประเทศลาวและผู้ผลิตรายย่อย ดังนั้นจึงมีการพัฒนาแหล่งผลิตพลังงานภายในประเทศเพื่อทดแทนแหล่งพลังงานที่ใช้ในปัจจุบัน

ปัจจุบันมีโครงการ DSM (Demand Side Management) เพื่อมุ่งลดการใช้พลังงานและลดความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่นส่งเสริมการใช้หลอดผอม การใช้เครื่องไฟฟ้าที่ติดฉลากเบอร์ 5 และการรณรงค์การประหยัดไฟฟ้าในโรงแรม ศูนย์การค้าและสำนักงานใหญ่

ประเทศไทยเรามีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจในอัตราที่สูงอย่างต่อเนื่อง ทำให้ปริมาณความต้องการพลังงานในแต่ละปีเพิ่มขึ้นอย่างมาก ไฟฟ้านับว่าเป็นพลังงานที่แปรรูปมาจากพลังงานในรูปอื่น ให้อยู่ในรูปที่พร้อมที่จะใช้งานในชีวิตประจำวันเช่น ทำให้เกิดแสงสว่าง ใช้ทำความเย็นในระบบปรับอากาศ ทำน้ำอุ่นสำหรับอาบน้ำ จากสิ่งอำนวยความสะดวกสบายที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยตั้งแต่ปี 2530 – 2536 เพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยประมาณ 13.32 % ต่อปี [5] รัฐบาลจึงมีแผนที่จะส่งเสริมในการประหยัดพลังงานของประเทศ คือ การประกาศใช้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานเมื่อวันที่ 2 เมษายน 2535 เมื่อพิจารณาถึงการใช้ไฟฟ้าในบ้านพักอาศัยจะมีความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 22% ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมดต่อปี จึงเป็นกลุ่มที่ควรให้ความสำคัญการใช้ไฟฟ้าของบ้านพักอาศัย ในเขตนครหลวงจะเป็นการใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศมากที่สุด หรือสัดส่วนประมาณ 30% ของไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านพักอาศัยทั้งหมด

ในอาคารพาณิชย์ที่มีการปรับอากาศ พบว่าสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในการปรับอากาศอาจสูงถึง 70% ดังรายละเอียดในตารางที่ 1.1 [2] และมีรายงาน [11] กล่าวว่าปัจจุบันนี้ (พ.ศ. 2540) ภาพรวมของ

การใช้ไฟฟ้าในประเทศไทยแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ร้อยละ 40 อยู่ในภาคอุตสาหกรรม ร้อยละ 35 อยู่ในภาคธุรกิจ และอีกร้อยละ 25 อยู่ในภาคที่อยู่อาศัย ตัวเลขค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่เป็นจริงในทุกวันนี้กว่าร้อยละ 50 ของพลังงานที่ใช้ไปนั้นมาจากเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 1.1 สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในอาคารประเภทต่างๆ ของประเทศไทย
ที่มา : ข่าวสารประหยัดพลังงาน [2]

อาคาร	ระบบปรับอากาศ(%)	ระบบแสงสว่าง(%)	อื่นๆ(%)
โรงแรม	60 – 70	15 – 20	10 – 25
สำนักงาน	50 - 60	20 – 30	10 – 20
ศูนย์การค้า	60 – 65	20 – 25	10 – 20
โรงพยาบาล	50 – 60	20 – 30	10 – 30
สถานศึกษา	30 - 45	30 - 50	5 - 40

เราคงไม่ปฏิเสธความสะดวกสบายที่ได้รับจากเครื่องปรับอากาศ เพราะปัจจุบันอาคารเกือบทุกแห่งออกแบบให้ต้องพึ่งพาเครื่องปรับอากาศเป็นหลัก รวมทั้งภาคที่อยู่อาศัยในสังคมทุกวันนี้จึงหนีไม่พ้นที่จะต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดในบรรดาเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมด ความต้องการใช้เครื่องปรับอากาศทั้งหมดภายในประเทศเพิ่มขึ้นประมาณปีละ 400000 เครื่อง ถ้าเฉลี่ยความต้องการไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศจะใช้ประมาณ 1500 วัตต์ต่อเครื่อง หากทุกเครื่องเปิดใช้พร้อมกันในช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของระบบเพื่อสนองความต้องการของเครื่องปรับอากาศอย่างเดียว การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจะต้องสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเฉพาะกรณีนี้ถึงปีละ 600 เมกะวัตต์ หรือเทียบได้กับโรงไฟฟ้าแม่เมาะขนาด 300 เมกะวัตต์ 2 โรง

ดังนั้นความร้อนที่เข้าสู่บ้านพักอาศัย หรืออาคารพาณิชย์ที่มีระบบปรับอากาศจึงเป็นปัญหาใหญ่อันหนึ่งในการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าที่ต้องปรับอากาศเพื่อระบายความร้อนออกไป ซึ่งถ้าสามารถลดภาระความเย็นในระบบปรับอากาศลงได้ก็จะช่วยลดการใช้กระแสไฟฟ้าลงได้อย่างมาก

นักวิจัยหลายท่านเสนอแนวความคิดในการประหยัดพลังงานด้านการทำความเย็นภายในอาคาร โดยที่มีการใช้พลังงานต่อนข้างต่ำหรือไม่ใช้เลยอยู่หลายวิธี ตั้งแต่การออกแบบอาคารให้มีการบังเงา การทำให้อากาศถ่ายเทได้อย่างดี รวมไปถึงการเลือกใช้วัสดุที่เป็นผนังหรือหลังคาที่สะท้อนรังสีแสงอาทิตย์ และเป็นฉนวนความร้อน นักวิจัยบางท่านได้เสนอการทำบ่อหรือถุงน้ำไว้บนหลังคาพร้อมฉนวนปิดเปิดได้ [18] โดยในเวลากลางวันจะปิดฉนวนบนบ่อหรือถุงน้ำจะดูดกลืนความร้อนที่อยู่ภายในห้องและฉนวนจะป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ ในเวลากลางคืนจะเปิดฉนวนน้ำในบ่อหรือถุงน้ำจะระบายความร้อนสู่สิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีการนำสารลดความชื้นเช่นซิลิกาเจลมาใช้ในการลดหรือเพิ่มความชื้นให้แก่อากาศ [17] ทำให้อุณหภูมิภายในอาคารเพิ่มหรือลดลงได้

อีกแนวทางหนึ่งในการลดภาระความร้อนที่เข้าสู่อาคารคือการใช้ผนังเย็น (Cooling Wall) ผนังเย็นดังกล่าวจะเป็นผนังที่ผิวนอกมีท่อน้ำติดตั้งอยู่และฉาบผิวด้านนอกทับท่อไว้ น้ำที่ไหลเวียนในท่อจะดึงความร้อนที่เกิดจากรังสีแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนผนังรวมไปถึงความร้อนบางส่วนที่สะสมในผนังทำให้ความร้อนที่ผ่านผนังเข้าสู่อาคารลดน้อยลง และผลที่ได้อีกประการคือน้ำร้อนที่ได้สามารถเก็บไว้ใช้อาบในเวลากลางคืน หรือจะนำมาอุ่นกำแพงในกรณีที่อากาศหนาวเย็น

ในต่างประเทศมีการใช้ผนังเย็นเช่นกัน แต่ผนังดังกล่าวใช้ในการทำความเย็นภายในอาคาร โดยใช้ท่อน้ำเย็นอยู่ที่ผนังด้านในของอาคาร [6] และผนังดังกล่าวหุ้มฉนวนป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร น้ำเย็นจากระบบทำน้ำเย็น (Chilled Water System) ที่ไหลในท่อจะทำให้อุณหภูมิที่ผนังอาคารนั้นเย็นตัวลง เพื่อลดการแลกเปลี่ยนความร้อนโดยการแผ่รังสีความร้อนระหว่างผนังกับคนที่อยู่ภายในอาคาร นอกจากนี้ยังมีโครงการวิจัยที่ช่วยลดภาระความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้าสู่ตัวอาคารโดยการใช้ผนังแบบ Trombe Wall [6] โดยใช้ผนัง 2 ชั้นช่วยเหนี่ยวนำอากาศร้อนให้ลอยขึ้น และอากาศเย็นเข้ามาแทนที่ แต่ระบบดังกล่าวเหมาะกับอาคารแบบพาสซีฟไม่ใช่อาคารปรับอากาศ

จรัล อินทรังสี [4] กล่าวว่าหากจะแยกแยะตัวประกอบที่ทำให้ร่างกายของเรารู้สึกสบายตัวนั้น พบว่าที่จริงแล้วการปรับอุณหภูมิของอากาศรอบตัวไม่ได้เป็นตัวประกอบเด่นที่ทำให้เรารู้สึกสบายตัว ในอเมริกาและเยอรมันมีความพยายามที่จะศึกษาค้นคว้าโดยหลักทางอุตุนิยมวิทยาเพื่อที่จะหาตัวประกอบอื่นๆ ที่จะทำให้ร่างกายรู้สึกสบาย ในทางฟิสิกส์ร่างกายของมนุษย์เป็นแหล่งกำเนิดความอบอุ่น ซึ่งร่างกายจะถ่ายเทพลังงานความร้อนสู่อากาศรอบตัวประมาณ 80 -100 วัตต์ หากร่างกายต้องถ่ายเทพลังงานมากกว่านี้ก็จะทำให้คนคนนั้นรู้สึกหนาวสั่น ในทางตรงข้ามหากเขาถ่ายเทพลังงานได้น้อยกว่านี้เขาจะรู้สึกไม่สบายตัวและเกิดมีเหงื่อออก ซึ่งก็คือกลไกของร่างกายที่พยายามจะถ่ายเทพลังงานความร้อนออกจากตัวให้มากขึ้น เท่าที่ผ่านมาเราใช้การปรับอุณหภูมิของห้องช่วยให้เรารู้สึกสบาย แต่หากพิจารณาละเอียดถึงกลไกการถ่ายเทพลังงานความร้อนของร่างกายสู่บรรยากาศรอบตัว 30%เป็นการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อากาศ (Convection) 30 % เป็นการถ่ายเทออกมาเป็นเหงื่อ (Perspiration) และอีก 40 % เป็นการแผ่รังสีโดยการพาความร้อนเข้าสู่อากาศรอบตัว (Radiation) ซึ่งเกิดขึ้นเพราะความแตกต่างของอุณหภูมิร่างกายกับของอุณหภูมิผนังห้อง ด้วยเหตุนี้หากสามารถปรับอุณหภูมิของผนังห้องให้ได้ตามต้องการ ก็น่าจะเป็นตัวประกอบที่ดีอีกตัวหนึ่ง ที่จะช่วยให้คนที่อยู่ในห้องนั้นรู้สึกสบายได้ เช่นแม้ว่าเราจะอยู่ในห้องที่มีอุณหภูมิ 10 $^{\circ}C$ แต่เราปรับอุณหภูมิผนังห้องให้สูงคนในห้องก็อาจจะรู้สึกสบายได้ และขณะเดียวกันในห้องที่มีอุณหภูมิ 40 $^{\circ}C$ หากเราปรับอุณหภูมิผนังห้องให้ต่ำคนในห้องก็จะรู้สึกสบายเช่นกัน

การดึงความร้อนจากผนังจึงเป็นหนทางหนึ่งในการลดภาระความเย็นในระบบปรับอากาศได้มาก อีกทั้งยังทำให้เรารู้สึกสบายตัวมากขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้จะศึกษาวิธีการใช้ผนังเย็น ที่ได้ฝังท่อน้ำติดตั้งที่ผนังด้านนอก เพื่อลดภาระความร้อนที่เข้าสู่ตัวอาคาร และผลิตน้ำร้อนเพื่อใช้ในช่วงกลางคืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ผนังเย็นเพื่อลดภาระความเย็นของอาคารปรับอากาศในกรณีติดตั้งที่ทิศต่างๆ รวมถึงฝ้าเพดาน

1.2.2 วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการนำผนังเย็นมาใช้งาน

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

อาคารที่ศึกษาจะมีขนาด 4m x 5m x 2.5 m เป็นอาคารปรับอากาศมีบานประตู 1 บานในทิศเหนือ ไม่มีหน้าต่างหลังคามุงกระเบื้องลอนคู่ ในกรณีของผนังเย็นที่ฝังท่อน้ำที่มีการหมุนเวียนจะ

พิจารณาถึงการไหลของน้ำเมื่อไม่มีการเปลี่ยนน้ำใหม่ มีการเปลี่ยนน้ำใหม่โดยมีการนำน้ำกลับไปใช้ และเมื่อมีการไประบายความร้อนโดยใช้หอผึ่งเย็น (Cooling Tower) ท่อทองแดงที่ฝังในผนังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.7 ม.ม ระยะห่างระหว่างท่อ 7.5 ซ.ม มีท่อในแนวดิ่งด้านละ 50ท่อนยกเว้นด้านทิศใต้มี 63 ท่อน อัตราการไหลของน้ำในท่อแต่ละด้านมีค่า 300 ลิตร/ชั่วโมง และ 150 ลิตร / ชั่วโมง ศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นเมื่อมีการติดตั้งผนังเย็นในทิศต่างๆ รวมถึงฝ้าเพดาน เปรียบเทียบกับอาคารปกติ และอาคารเมื่อหุ้มฉนวนที่ผนังด้านต่างๆ นอกจากนี้ยังศึกษาผลของผนังเย็นเมื่อผนังมีค่าความจุความร้อนต่างๆ โดยเปลี่ยนวัสดุเป็นผนังซีเมนต์บล็อคฉาบปูนและผนังไม้อัด 2 ชั้น

1.4 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในต่างประเทศมีการใช้ผนังเย็นเช่นกัน แต่ผนังดังกล่าวใช้ในการทำความเย็นภายในอาคาร โดยใช้ท่อน้ำเย็นอยู่ที่ผนังด้านในของอาคาร [6] และผนังดังกล่าวหุ้มฉนวนป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร น้ำเย็นจากระบบทำน้ำเย็น (Chilled Water System) ที่ไหลในท่อจะทำให้อุณหภูมิที่ผนังอาคารนั้นเย็นตัวลง เพื่อลดการแลกเปลี่ยนความร้อน โดยการแผ่รังสีระหว่างผนังกับคนที่อยู่ภายในอาคาร นอกจากนี้ยังมีโครงการวิจัยที่ช่วยลดภาระความร้อน จากแสงอาทิตย์ที่เข้าสู่ตัวอาคารโดยการใช้ผนังแบบ Trombe Wall โดยใช้ผนังร้อนช่วยเหนี่ยวนำอากาศร้อนให้ลอยขึ้น และอากาศเย็นเข้ามาแทนที่ แต่ระบบดังกล่าวเหมาะกับอาคารแบบพาสซีฟไม่ใช่อาคารปรับอากาศ

Kiatsiriroat, et al. [22] รายงานว่าได้ทดลองสร้างผนังเย็นขนาด 1.5 m x 1 m x 0.11 m หันหน้าสู่ทิศใต้ เป็นผนังคอนกรีตทาสีดำ ฝังท่อทองแดง 35 ชุดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.7 ม.ม น้ำไหลเวียนในท่อมีอัตราการไหล 0.25 ลิตรต่อนาที และมีถังเก็บน้ำขนาด 150 ลิตร การทดลองทำในเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2539 ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในวันที่มีแดดจัดพบว่าการใช้ผนังเย็นช่วยลดอุณหภูมิผนังภายในอาคาร ได้ต่ำกว่าผนังปกติประมาณ 1 - 5 $^{\circ}C$

1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัย

1.5.1 ได้ข้อมูลในการออกแบบผนังเย็นสำหรับอาคาร เพื่อลดภาระความเย็นของระบบปรับอากาศ ทั้งในอาคารใหม่และอาคารเก่า

1.5.2 เป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างผนังเย็นเพื่อการพาณิชย์

1.5.3 สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับอาคารที่ไม่ปรับอากาศ ในกรณีของการทำความเย็นแบบพาสซีฟ (Passive Cooling)

1.6 สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล

หมู่บ้านหนองห้า ต.พระบาท อ.เมือง จ.ลำปาง เนื่องจากเป็นพื้นที่โล่งไม่มีเงาบัง สามารถดำเนินการก่อสร้างได้สะดวก การหาไฟฟ้าและน้ำมาใช้ในการวิจัยทำได้ง่าย อีกทั้งผู้ทำโครงการยังสามารถดูแลและป้องกันอุปกรณ์ไม่ให้สูญหาย