บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอาคารได้ถูกแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ สำนักงาน โรงแรม โรงพยาบาล และห้างสรรพสินค้า ซึ่งโดยทั่วไปแล้วอาคารเหล่านี้จะมีพื้นที่ขนาดใหญ่และมีความสูงหลายชั้น ทำให้การปรับอากาศภายในอาคารมักที่จะนิยมเลือกใช้ระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลาง (Central Chilled Water System)

ระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางนี้จะทำงานเป็นวัฏจักร กล่าวคือ เครื่องสูบน้ำเย็น (Chilled Water Pump) จะช่วยเพิ่มแรงดันทำให้น้ำเย็นอุณหภูมิต่ำไหลเวียนไปในระบบเพื่อที่จะนำพาเอาความร้อนที่เกิดขึ้นภายในห้องปรับอากาศบริเวณเครื่องส่งลมเย็นแบบใช้น้ำเย็น (Chilled Water Air Handing Unit / Fan Coil Unit) ส่งผ่านระบบท่อไปสู่เครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller) เพื่อคายความร้อนที่นำพามานี้ทิ้งออกไป ทำให้น้ำเย็นเปลี่ยนสภาพกลายเป็นน้ำเย็นอุณหภูมิต่ำและไหลเวียนกลับเข้าไปสู่เครื่องส่งลมเย็นอีกครั้งหนึ่งโดยอาศัยแรงดันจากเครื่องสูบน้ำเย็น ส่วนการระบายความร้อนออกจากเครื่องทำน้ำเย็นนั้นจะพิจารณาจากปริมาณขนาดของการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นเป็นสำคัญ กล่าวคือหากเป็นเครื่องขนาดเล็กก็มักจะอาศัยอากาศเป็นตัวระบายความร้อน (Air Cooled) แต่ถ้าเป็นเครื่องขนาดใหญ่แล้วการระบายความร้อนก็จะใช้น้ำเป็นตัวระบายความร้อน (Water Cooled) โดยจะอาศัยน้ำหล่อเย็นที่ส่งมาจากหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower)

ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลาง จะมีหลักการทำงานคล้ายคลึงกับเครื่องปรับอากาศขนาดกลางและขนาดเล็กโดยทั่วไป แต่มีข้อแตกต่างที่สำคัญก็คือระบบจะทำความเย็นให้แก่น้ำธรรมดาทำให้กลายเป็นน้ำเย็นอุณหภูมิต่ำเสียก่อน แล้วจึงใช้น้ำเย็นอุณหภูมิต่ำไปทำความเย็นให้แก่อากาศภายในอาคารอีกต่อหนึ่ง จึงเป็นลักษณะของการทำความเย็นให้แก่อาคารในทางอ้อม

และสำหรับการออกแบบระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางนี้ เมื่อพิจารณาการออกแบบระบบวงวงจรด้านน้ำเย็น (Chilled Water Side Loop System) โดยส่วนมากแล้ววิศวกรผู้ออกแบบก็จะนิยมออกแบบให้อุณหภูมิน้ำเย็นจ่าย (Chilled Water Supply Temperature, CWST) มีค่า 45 ^{0}F และค่าอุณหภูมิแตกต่าง (Temperature Different, TD) ก็จะมีค่าอยู่ที่ 10 ^{0}F ซึ่งค่าที่ใช้ในการออกแบบทั้งสองนี้ได้มีการยึดถือปฏิบัติสืบทอดกันมาเป็นระยะเวลานาน (Conventional Design Condition)

แต่จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ถ้ามีการปรับเปลี่ยนค่าการออกแบบระบบวงจรด้านน้ำเย็นเสียใหม่ โดยการปรับเพิ่มหรือลดค่า CWST ให้มีค่าสูงหรือต่ำกว่า 45 ^{0}F และปรับเพิ่มหรือลดค่า TD ให้มีค่าสูงหรือต่ำกว่า 10 ^{0}F ก็จะส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน (Life Cycle Cost ,LCC) ของระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางดังนี้ กล่าวคือ

ถ้าออกแบบให้ CWST มีค่าต่ำกว่า 45 ^{0}F ข้อดี คือ ค่าใช้จ่ายเบื้องต้น และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในส่วนของเครื่องส่งลมเย็นจะมีค่าลดต่ำลง ทั้งนี้เพราะว่าเครื่องส่งลมเย็นมีขนาดเล็กลง ส่วนข้อเสียที่เกิดขึ้น คือ ค่าใช้จ่ายเบื้องต้น และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (ค่าไฟฟ้า) ของเครื่องทำน้ำเย็นจะมีค่าสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องทำน้ำเย็นมีขนาดใหญ่ขึ้น คอมเพรสเซอร์ใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น (อุณหภูมิอิวาพอเรเตอร์ของเครื่องทำน้ำเย็นจะมีค่าลดต่ำลง) และเมื่อเครื่องทำน้ำเย็นมีขนาดใหญ่ขึ้น ค่าใช้จ่ายในส่วนของการบำรุงรักษาก็จะมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน

และจากการที่กำหนดให้ CWST มีค่าลดต่ำลงเช่นนี้ ยังส่งผลกระทบโดยตรงทำให้ค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการหุ้มฉนวน และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาฉนวนมีค่าสูงขึ้นอีกด้วย ทั้งนี้เพราะมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเพิ่มความหนาให้กับฉนวนในระบบ รวมไปถึงจำเป็นต้องดูแลรักษาฉนวนเป็นอย่างดี ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการสูญเสียพลังงานและรักษาอุณหภูมิน้ำเย็นให้คงที่ รวมไปถึงป้องกันการเกิดหยดเหงื่อ (Condensation) ที่ผิวท่อ แต่ถ้าออกแบบให้ CWST มีค่าสูงกว่า 45 ^{0}F ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นในทางกลับกัน

ส่วนในกรณี ถ้าออกแบบให้ TD มีค่าต่ำกว่า 10 ^{0}F ข้อดี คือ ค่าใช้จ่ายเบื้องต้นและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในส่วนของเครื่องส่งลมเย็นจะมีค่าลดต่ำลง ทั้งนี้เพราะว่าเครื่องส่งลมเย็นมีขนาดเล็กลง ส่วนข้อเสียที่เกิดขึ้นตามมา คือ ค่าใช้จ่ายเบื้องต้นรวมไปถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (ค่าไฟฟ้า) ของระบบกระจายน้ำเย็นมีค่าสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำเย็น

(GPM) มีค่ามากขึ้น ส่งผลทำให้ขนาดของเครื่องสูบน้ำเย็น ท่อน้ำ อุปกรณ์ประกอบระบบท่อ วาล์ว วาล์วควบคุมและฉนวนใหญ่ขึ้น และเมื่อระบบมีขนาดใหญ่ขึ้นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบก็ต้องเพิ่มสูงขึ้นเป็นเงาตามตัวเช่นเดียวกัน แต่ถ้าออกแบบให้ TD มีค่าสูงกว่า 10 ^{0}F ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นในทางกลับกัน

จากเหตุผลที่ได้กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นนี้ จึงเกิดคำถามขึ้นมาว่าควรที่จะเลือกออกแบบให้ค่าของ CWST และ TD มีค่าเท่าใด ถึงจะเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) ที่จะทำให้ค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดอายุการใช้งานของระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางมีค่าต่ำที่สุด

ดังนั้นเพื่อเป็นการตอบคำถามข้างต้น จึงควรที่จะมีการศึกษาระบบวงจรด้านน้ำเย็นของระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางโดยละเอียด เพื่อที่จะได้หาค่าที่เหมาะสมที่สุดของ CWST และ TD ทั้งนี้เพื่อที่จะได้นำค่าดังกล่าวมากำหนดเป็นแนวทางใหม่สำหรับวิศวกรผู้ออกแบบต่อไป

โดยในการหาค่าที่เหมาะสมของตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable) ทั้งสองค่าดังกล่าวนี้ จะดำเนินการโดยใช้วิธีการค้นหา (Search Method) ซึ่งเป็นวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดวิธีหนึ่งมาช่วยในการวิเคราะห์ ด้วยการนำค่าของตัวแปรตัวสินใจทั้งคู่แทนลงในสมการฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ (Objective Function) ที่แสดงอยู่ในรูปของค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของระบบ โดยในการระหว่างการดำเนินการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้จะได้ค่าของฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ ออกมาหลายๆค่า หลังจากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบเพื่อสรุปหาค่าที่เหมาะสมที่สุดอย่างแท้จริงของ CWST และ TD ที่ส่งผลทำให้ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์มีค่าน้อยที่สุด

และท้ายที่สุดสำหรับการศึกษาค้นคว้า ตลอดทั้งการตรวจสอบและประเมินผลเพื่อที่จะให้ได้มาซึ่งค่าที่เหมาะสมที่สุดดังกล่าวนี้ สิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำก็คือการประดิษฐ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยในการคำนวณ ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับการคำนวณด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลข (Numerical Method) ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากและไม่สะดวกที่จะนำมาคำนวณบนหน้ากระดาษ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมที่สุดของ CWST และ TD ในระบบวงจรด้านน้ำเย็นของระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางสำหรับอาคารขนาดใหญ่ ที่มีผลทำให้ค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของระบบมีค่าต่ำที่สุด ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เพื่อที่จะได้นำค่าดังกล่าวมากำหนดเป็นแนวทางใหม่สำหรับวิศวกรผู้ออกแบบ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ประดิษฐ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือสำหรับช่วยวิเคราะห์หาค่า CWST และ TD ที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของระบบวงจรด้านน้ำเย็นในระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางมีค่าต่ำที่สุด ภายใต้เงื่อนไขบังคับ (Constrain) ที่กำหนด คือ $40\ ^{0}F \leq CWST \leq 50\ ^{0}F$ และ $6\ ^{0}F \leq TD \leq 16\ ^{0}F$ ตามลำดับ

1.4 ขั้นตอนการทำงาน

1.4.1 ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการวิทยานิพนธ์

1.4.2 ศึกษาทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการสร้างฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ (Objective Function) และเงื่อนไขบังคับ (Constraint)

1.4.3 สร้างสมการแทนคุณลักษณะของสมรรถนะ (Performance Characteristic Equation) เพื่อนำมาใช้เป็นแบบจำลอง (Model) การทำงานของแต่ละอุปกรณ์ในระบบวงจรด้านน้ำเย็นของระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลาง ได้แก่ เครื่องทำน้ำเย็น เครื่องส่งลมเย็น และระบบการกระจายน้ำเย็น ซึ่งประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำเย็น ท่อน้ำ อุปกรณ์ประกอบระบบท่อ วาล์ว วาล์วควบคุมและฉนวน เป็นต้น

1.4.4 นำแบบจำลองที่ได้มาประกอบเข้ารวมกัน (Integrated Modeling System) เป็นแบบจำลองขนาดใหญ่ของทั้งระบบ

1.4.5 ประดิษฐ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมที่สุดของ CWST และ TD ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่กำหนดขึ้น

1.4.6 ทดสอบผลการใช้งานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ประดิษฐ์ขึ้น

1.4.7 สรุปและวิเคราะห์ผล

1.4.9 จัดทำรายงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของ CWST และ TD ในระบบวงจรด้านน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางของอาคารขนาดใหญ่ที่ทำให้ค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของระบบมีค่าต่ำที่สุด

1.5.2 กำหนดแนวคิดและหลักการใหม่สำหรับวิศวกรผู้ออกแบบระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางสำหรับอาคารขนาดใหญ่

1.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.6.1 **การหาสภาพที่เหมาะสมด้วยวิธี** Quadratic Search : **กรณีศึกษาของระบบการทำน้ำเย็น** (Optimization Using Quadratic Search : A Case Study of a Chilled Water System)

ในปี 1987. R.L. Leah และ C.O. Pedersen ได้นำวิธีการค้นหา (Search Method) ซึ่งเป็นวิธีการหาสภาพที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) วิธีหนึ่ง มาทำการวิเคราะห์หาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อน้ำที่ทำให้ค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางของโรงพยาบาลขนาดใหญ่แห่งหนึ่งมีค่าต่ำที่สุด

โดยพิจารณาให้ค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางเป็นฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ (Objective Function) ซึ่งประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายเบื้องต้นของท่อน้ำ ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบ ซึ่งค่าใช้จ่ายเบื้องต้นนั้นจะพิจารณาเฉพาะค่าใช้จ่ายของระบบท่อน้ำ (ไม่รวมค่าติดตั้ง) ซึ่งสร้างจากความสัมพันธ์วิธีกำลังสองต่ำที่สุด (Least Square Method) โดยจะอยู่ในรูปของฟังก์ชั่นของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ (นิ้ว) ส่วนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานก็จะพิจารณาเฉพาะในส่วนของเครื่องสูบน้ำ โดยพิจารณาให้มีชั่วโมงการทำงานทั้งสิ้น 2650 ชั่วโมงต่อปี และสำหรับค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงในแต่ละปีพิจารณาให้มีค่าเป็น 5 % ของค่าใช้จ่ายเบื้องต้น และกำหนดให้เป็นไปตามความสัมพันธ์ของ Series Present Worth Factor (SPWF)

1.6.2 **การออกแบบขนาดท่อโดยการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น สำหรับระบบการไหลแปรเปลี่ยน คือ กุญแจสำคัญในการจัดการพลังงานของเครื่องทำน้ำเย็น** (High Temperature Rise Piping Design for Variable Volume System : Key to Chiller Energy Management)

ในปี 1988 G.F. Mannion ได้นำเสนอถึงผลดีของการออกแบบให้ค่า TD มีค่าสูงขึ้นสำหรับระบบการไหลแปรเปลี่ยน ทั้งนี้เพราะจะช่วยทำให้การใช้พลังงานของระบบลดลง แต่จะต้องมีการติดตั้ง Pumped Coil แทนที่วาล์วควบคุมแบบ 2 ทาง (2 Way Control Valve) เพื่อความคุมปริมาณการไหลของน้ำเย็นผ่านเครื่องส่งลมเย็นในแต่ละเครื่องให้สอดคล้องกับภาระที่เกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากออกแบบให้ TD มีค่าสูงขึ้นนี้ จะส่งผลทำให้ 2 Way Valve ไม่สามารถจะทำการควบคุมการไหลของน้ำเย็นผ่านเครื่องส่งลมเย็นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง Part load เป็นผลทำให้ไม่สามารถควบคุมความชื้นและอุณหภูมิในห้องปรับอากาศได้อย่างเหมาะสม

และการติดตั้ง Pumped Coil นี้นอกจากจะควบคุมการไหลของน้ำเย็นให้สอดคล้องกับภาระที่เกิดขึ้นจริงแล้ว Pumped Coil ยังช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถที่จะเลี่ยงไม่ให้เครื่องสูบน้ำได้ทำงานที่เฮดสูงๆ ซึ่งก็จะช่วยทำให้สามารถลดการใช้พลังงานของระบบลงได้อีกทางหนึ่งด้วย

1.6.3 **การออกแบบอุณหภูมิน้ำเย็นจ่ายให้มีค่าเท่ากับ 42 ^{0}F ช่วยประหยัดพลังงานได้หรือไม่** (Designing for 42 ^{0}F Chilled Water Supply Temperature : Does It Save Energy ?)

ในปี 1998. Wayne Kirsner ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณของค่าการใช้พลังงานของคอมเพรสเซอร์และเครื่องสูบน้ำของระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางที่เดิมนั้นได้มีการออกแบบให้ CWST เท่ากับ 45 ^{0}F และ TD มีค่า 10 ^{0}F กับในกรณีที่มีการปรับลดค่า CWST ให้ลดลงเหลือ 42 ^{0}F และปรับเพิ่มค่า TD ให้สูงขึ้นเป็น 14.3 ^{0}F

ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเมื่อปรับค่า CWST ให้มีค่าลดลงจากเดิม ก็จะเกิดผลเสียต่อปริมาณการใช้พลังงานของระบบ กล่าวคือ คอมเพรสเซอร์จะใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น แต่จะเกิดผลดีต่อระบบเมื่อปรับเพิ่มค่า TD ให้สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณของค่าการใช้พลังงานของเครื่องสูบน้ำเย็นจะมีค่าลดลง และเมื่อนำค่า Break - Even Head มาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่าค่าออกแบบใดจะทำให้ประหยัดพลังงานได้มากกว่ากัน ก็พบว่าในกรณีที่เฮดสุทธิของระบบมีค่าสูงกว่า 100 FT. of Water และระบบรับภาระอย่างเต็มที่แล้ว ค่าปริมาณการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ของเครื่องสูบน้ำจะมีค่ามากกว่าค่าพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียเพิ่มขึ้นของคอมเพรสเซอร์ จึงสรุปได้ว่าค่าปริมาณการใช้พลังงานสุทธิจะลดลงจากเดิม เมื่อออกแบบให้ CWST เท่ากับ 42 ^{0}F และ TD มีค่า 14.3 ^{0}F แต่ถ้าเฮดสุทธิของระบบมีค่าต่ำกว่า 100 FT. of Water ค่าปริมาณการใช้พลังงานสุทธิกลับสูงขึ้นมากกว่าเดิม นั่นคือ ค่าปริมาณการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำจะมีค่าน้อยกว่าค่าพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียเพิ่มขึ้นของคอมเพรสเซอร์

1.6.4 **ยี่สิบห้าวิธีในการเพิ่มค่าอุณหภูมิแตกต่างของน้ำเย็นให้มีค่าสูงขึ้น** (Twenty - Five Ways to Raise Your Chilled - Water Temperature Differential)

ในปี 1996. Donald P. Fiorino ได้แนะนำถึงความสำคัญและข้อดีของการออกแบบให้ TD มีค่าสูงๆ เขาได้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างระบบการกระจายไฟฟ้า (Electrical Distribution System) กับระบบการทำความเย็นด้วยน้ำ (Hydronic Cooling) ดังนี้ คือ เมื่อพิจารณา มอเตอร์ (อุปกรณ์การแลกเปลี่ยนความร้อน) สามารถส่งถ่ายกำลัง (แลกเปลี่ยนความร้อน) ได้เป็นอย่างดี โดยที่เกิดการสูญเสียพลังงานในระบบน้อยมาก จะต้องทำให้มอเตอร์ (อุปกรณ์การแลกเปลี่ยนความร้อน) มีค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ที่สูง (TD มีค่าสูง) ซึ่งจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงกล่าวได้ว่าควรที่ออกแบบให้ TD มีค่าสูงๆ แต่ทั้งนี้ก็ไม่ควรที่จะมีค่าสูงเกินไปจนส่งผลให้ CWRT มีค่าสูงเกินกว่าอุณหภูมิของอากาศที่ไหลเข้าผ่านคอยล์เย็น และในบทความยังได้มีการนำเสนอถึงวิธีการที่ดีที่สุดในทางปฏิบัติ 25 ข้อ (Best Practices) ในการเพิ่มค่า TD

1.6.5 **การทำให้อุณหภูมิแตกต่างของน้ำเย็นมีค่าสูง** (Achieving High Chilled – Water Delta T)

ในปี 1999. Donald P. Fiorino ได้แนะนำถึงวิธีทางปฏิบัติในการเพิ่มค่า TD ในการออกแบบระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลาง ทั้งนี้เนื่องจากการกำหนดให้ TD มีค่ามากนั้นจะช่วยทำให้ค่าตันความเย็นต่ออัตราการไหล (TR/GPM) ของระบบมีค่าสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลทำให้สามารถที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของเครื่องสูบน้ำลงได้สำหรับโครงการที่มีอยู่เดิม ส่วนโครงการที่สร้างขึ้นมาใหม่นั้นนอกจากจะช่วยลดค่าใช้จ่ายข้างต้นแล้ว ก็ยังช่วยให้ค่าใช้จ่ายเบื้องต้นของระบบท่อน้ำ เครื่องสูบน้ำและถังกักเก็บน้ำเย็นลดลงได้อีกด้วย ซึ่งค่าใช้จ่ายต่างๆ เหล่านี้จะลดลงอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางขนาดใหญ่ที่ออกแบบมารองรับกับหลายๆ อาคาร เช่น มหาวิทยาลัย สนามบิน เป็นต้น