การประหยัดพลังงานโดยใช้อากาศจากภายนอกอาคาร

แปล และเรียบเรียงจาก หนังสือ Ashrae Journal, Dec 2007
"OA Economizer for Data Center" by Vali Sorell, P.E.
โดย ***นายบัลลังก์ สาธร, นายนิพนธ์ ชายทุ่ย***
Johnson Controls International (Thailand) Co., Ltd

การเปรียบเทียบข้อมูลส่วนใหญ่จากอาคารสำนักงานขนาดใหญ่หรือศูนย์ข้อมูล คือสถานที่ที่ใช้พลังงานเป็นอย่างมาก ยกตัวอย่าง เช่น ศูนย์ข้อมูลขนาดใหญ่นั้น ต้องการพลังงานไฟฟ้าเท่ากับการจ่ายไฟฟ้าให้กับเมืองเล็กๆ เมืองหนึ่ง พิจารณาขนาดทั่วๆ ไปของศูนย์ข้อมูลที่มีความต้องการมากกว่า 1 MW โดยใช้เวลาทั้งหมดเท่ากับ 8,760 ชั่วโมงต่อปี โดยมีต้นทุนเท่ากับ 700,000 เหรียญอเมริกา ต่อ ปี (สมมุติว่าต้นทุนค่าไฟฟ้าอยู่ที่ 0.08 เหรียญอเมริกา ต่อหนึ่งหน่วย) ความสัมพันธ์ของภาระการทำความเย็นที่ใช้กับพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จำนวน 1 เมกกะวัตต์ เท่ากับ 285 ตัน (1,002 กิโลวัตต์) ที่ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น เท่ากับ 0.5 กิโลวัตต์ต่อตัน ต้นทุนของการใช้ระบบ Chiller ที่ภาระสูงสุดตลอดปีโดยประมาณเท่ากับ 100,000 เหรียญอเมริกาต่อปี

เครื่องทำน้ำเย็นจะเป็นอุปกรณ์ตัวหนึ่งที่อยู่ในระบบปรับอากาศที่ใช้พลังงานมากที่สุด ปัจจัยที่สำคัญที่จะลดการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศและระบายอากาศ คือการลดจำนวนการใช้พลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นลง อย่างไรก็ตาม การลดชั่วโมงการทำงานของ Chiller จะส่งผลกระทบมากกว่าการเลือกเครื่องทำน้ำเย็นที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ความต้องการที่จะช่วยเหลือในเรื่องการใช้สิ่งทดแทนและรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมได้ถูกเอามาคิดในการออกแบบ โดยเฉพาะในระบบที่มีการใช้พลังงานแบบที่ซ้ำซ้อนกันในการดำเนินการทุกๆ หน่วยของจำนวนชั่วโมงในปีจะต้องคิดเป็นสองเท่าในการออกแบบระบบทำความเย็น หรือในด้านหนึ่งคือจะต้องเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และอีกด้านหนึ่งคือ การลดจำนวนชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์จะต้องถูกนำมาใช้ในการออกแบบระบบทำความเย็น โดยขอบเขตของการดำเนินการนี้จะต้องมั่นใจว่าความน่าเชื่อถือโดยรวมของระบบจะต้องไม่ถูกตัดทอนหรือลดลง หากว่าการออกแบบในส่วนนั้นทำให้ความน่าเชื่อถือโดยรวมของระบบลดลง การออกแบบในส่วนนั้นจะต้องไม่ถูกนำมาใช้

ระบบประหยัดพลังงานที่ใช้ในการลดชั่วโมงการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นมี 2 แบบ คือ Water-Side Economizer และ Air-Side Economizer

Water-Side Economizer

Water-Side Economizer ของอาคารที่ใช้ Cooling Tower ในการทำน้ำเย็นซึ่งจะช่วยให้ Chiller ลดชั่วโมงการทำงานในระหว่างปีลง เมื่ออุณหภูมิ Outdoor wet-bulb ลดต่ำกว่าจุด set point ของน้ำเย็นในระบบ Chiller น้ำที่ Cooling Tower จะวิ่งลัดโดยไม่ผ่าน Chiller ไปยังอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนและทำให้น้ำเย็นลง การประหยัดประเภทนี้มีทั้งข้อดีข้อเสีย ซึ่งรายละเอียดในเชิงลึกของ Water-Side Economizer จะอยู่นอกเหนือขอบเขตของบทความนี้

Air-Side Economizer

Air-Side Economizer จะช่วยการลดชั่วโมงการทำงานในระหว่างปีโดยการนำอากาศจากภายนอกที่ค่า Outdoor Air Enthalpy (ปริมาณความจุของพลังงาน) ต่ำกว่า Return Air Enthalpy ภายใต้

สภาวะของ Outdoor Air นี้ จะสามารถลดภาระการทำความเย็นของ Air Handling Unit ลงได้เมื่อเปรียบเทียบการใช้ Return Airflow เพียงอย่างเดียว

เมื่อ Outdoor Enthalpy มีค่าต่ำกว่า Return Enthalpy แต่ยังมีค่าสูงกว่า Enthalpy ของ Supply Air ที่จุด Set Point อาจจะต้องใช้เครื่องทำความเย็นมาช่วยเพื่อให้ได้ค่าสภาวะตาม Set Point ด้วย ภายใต้สถานการณ์นี้ Chiller จะทำงานที่ภาระความต้องการไม่ถึง 100% เหมือนกับที่ใช้กับระบบ Air Return System

เมื่อ Outdoor Enthalpy มีค่าน้อยกว่า Enthalpy ของ Supply Air Set point เราสามารถเอา Outdoor Air กับ Return Air มาผสมกัน (ถ้า อุณหภูมิ Outdoor Air ต่ำกว่า อุณหภูมิ Air Set Point) หรืออาจใช้ Outdoor Air 100% (ถ้าอุณหภูมิ Outdoor Air เท่ากับ อุณหภูมิ Set Point) ระบบนี้เรียกว่า Full Economizer การประหยัดพลังงานโดยรวมแล้วสามารถพิจารณาได้ทั้งแบบ Partial และ Full

Economizer โดยสามารถอธิบายได้จากรูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของระบบที่ทำงาน แบบอากาศหมุนเวียน 100% และแบบที่ใช้ระบบ Outside Air Economizer

Hours of Using Economizer ที่ใช้ในเมืองต่างๆ

จำนวนชั่วโมงที่ประหยัดพลังงานได้ในแต่ละปีจากการใช้ Economizer นั้นสามารถพิจารณาได้จากข้อมูลทางสภาพอากาศของเมืองต่างๆ ได้แก่ Dallas, New York, San Francisco และ London นำค่า Dry Bulb และ Dew Point ของแต่ละเมืองมาเปรียบเทียบกับ Ideal Condition ที่ Supply Air Set Point 68 ^{O}F (20 ^{O}C) Dry Bulb และ Dew Point 50 ^{O}F (10 ^{O}C) (สำหรับเหตุผลว่าทำไมถึงเลือก Condition นี้ อธิบายที่การควบคุม อุณหภูมิ และความชื้น) จากข้อมูลของสภาพอากาศของเมืองดังกล่าว สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มจากข้อมูลการใช้ในรายปีตามตารางที่ 1

- ตัวเลขจำนวนชั่วโมง ที่สามารถใช้ Economizer ทำความเย็นได้ 100% ตามความต้องการ Full Economizer
- ตัวเลขจำนวนชั่วโมง ที่สามารถใช้ทำความเย็นได้บ้างแต่ไม่ถึง 100% ตามความต้องการ Partial Economizer
- ตัวเลขจำนวนชั่วโมงที่ไม่สามารถใช้ Economizer เอามาทำความเย็นได้ (การนำอากาศหมุนวนกลับมาใช้เป็นที่นิยมใช้มากกว่าการนำอากาศภายนอกมาใช้)

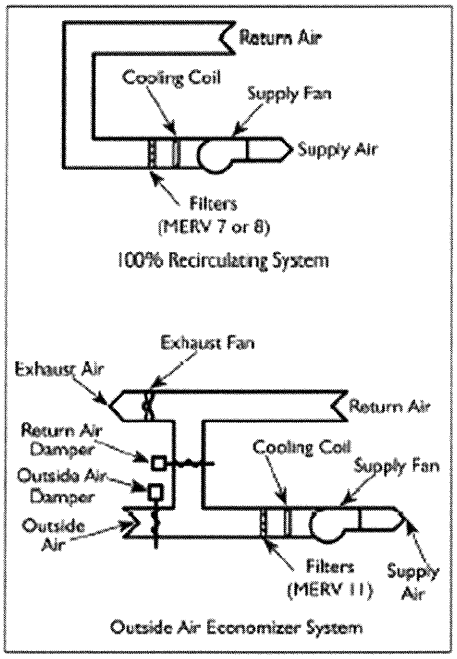


Figure 1: Comparison of 100% recirculating system and outside air economizer system.

สรุปผลได้ตามตารางที่ 1

	Yearly Use of Airside Economizer		
Representative Cities	Available Hours of Full Economizer	Available Hours of Partial Economizer	No Economizer Availability
San Francisco	8,563	197	–
New York	6,634	500	1,626
Dallas	4,470	500	3,790
London	8,120	300	340

Calculation of available hours based on a 68°F DB/50°F dew point supply air.

Table 1: Hours of economizer use by city.

โดยปกติแล้วหากอากาศภายนอกอยู่ในฤดูกาลที่อุณหภูมิสูงขึ้นก็ไม่น่าที่ทำให้อัตราการคืนทุนที่ดีเหตุดังกล่าวอาจใช้กับอาคารสำนักงานทั่วไป คือ ประมาณ 2,500 ชั่วโมงต่อปี แต่ศูนย์ข้อมูลจะต้องทำงานติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงหรือ 8,760 ชั่วโมงต่อปี จากตารางที่ 1 ในเมือง Dallas ซึ่งเป็นเมืองที่มีอากาศอบอุ่น แต่เมื่อพิจาณาจากจำนวนชั่วโมงที่สามารถลดได้มากกว่าครึ่งของชั่วโมงการทำงานทั้งหมดตลอดปี ในขณะที่เมือง San Francisco และ London สามารถคำนวณการประหยัดพลังงานตลอดทั้งปีมากกว่า 8,000 ชั่วโมงที่นำไปวิเคราะห์ข้อมูล (หากประเด็นใดที่จำกัดการใช้ Air-Side Economizer เช่น พื้นที่ของอาคารไม่เอื้ออำนวยในการที่จะนำอากาศภายนอกเข้ามาเติมได้ ภายใต้เงื่อนไขเหล่านี้ ก็ไม่ควรลืมที่จะนำ Water-Side Economizer มาพิจารณาด้วย)

การใช้ Economizer สำหรับศูนย์ข้อมูล

เมื่อก่อนนี้วงการอุตสาหกรรมจะพยายามหลีกเลี่ยงการนำ Out-Side Economizer มาใช้กับศูนย์ข้อมูลของพวกเขา

แม้กระทั่ง ASHRAE'S Technical Committee 9.9 คณะกรรมการทางด้านเทคนิคซึ่งเป็นผู้ออกแบบและจัดการเรื่องศูนย์ข้อมูลก็จะไม่ให้คำแนะนำใดๆ ในการออกแบบระบบปรับอากาศที่ประหยัดพลังงานจาก Out-Side Economizer นอกจากว่าได้มีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อที่จะสนับสนุน หรือปฏิเสธที่ใช้ระบบนี้กับการออกแบบศูนย์ข้อมูล

ข้อแนะนำที่สำคัญเมื่อมีการใช้ปริมาณอากาศภายนอกเป็นจำนวนมาก เติมเข้าไปในศูนย์ข้อมูลมีดังนี้

- การนำอากาศที่เข้ามาจากภายนอกจากเข้ามาในศูนย์ข้อมูล จะเป็นที่มาของความปนเปื้อนที่เข้ามากับอากาศจากสภาวะแวดล้อม เช่น ฝุ่น โคลน หรือ อนุภาคในอากาศ หรือ กาซปนเปื้อน เข้ามาในศูนย์ข้อมูล

- การนำอากาศที่เข้ามาจากภายนอกจากเข้ามาในศูนย์ข้อมูล อาจจะเป็นปัญหาใหญ่ในการควบคุมความชื้นในระบบ

ทั้งสองข้อนี้ควรที่จะมีการชี้ให้เห็นความสำคัญในระหว่างการออกแบบระบบศูนย์ข้อมูล เช่นเดียวกันกับการออกแบบระบบประเภทอื่นที่ได้ทำกันมาในอดีตสำหรับระบบที่จำเป็นต้องการอากาศจากภายนอกเป็นปริมาณมากๆ เช่นในโรงพยาบาล และ ห้องเล็บ

ในขณะนี้การออกแบบระบบศูนย์ข้อมูล จะไม่ยอมรับการนำ Out-Side Economizer มาใช้หากว่าทำแล้วถ้าเกิดผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ความเชื่อถือได้ของระบบลดลงหรือระยะเวลาที่ใช้งานที่ใช้งานของระบบได้ลดลง ในการศึกษาเมื่อเร็วๆ นี้ โดย Lawrence, Berkeley National Laboratory (LBNL) อธิบายว่าการกำจัดสิ่งเจือปนในอากาศ และการควบคุมความชื้นสามารถควบคุมได้

โดยสรุป พบว่าความเข้มข้นของสิ่งปนเปื้อนในอากาศมีปริมาณมากขึ้น (ไม่ได้วัดค่าในส่วนที่เป็นก๊าซ) เมื่อเปรียบเทียบกับกับศูนย์ข้อมูลที่ใช้

ระบบที่ใช้อากาศหมุนเวียน 100% ซึ่งทั้งสองระบบนั้นความเข้มข้นของสิ่งปนเปื้อนในอากาศมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานเป็นอย่างมาก นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของสิ่งปนเปื้อนในอากาศจากการใช่ Out-Side Economizer สามารถแก้ไขได้โดยการใช้การกรองอากาศเพื่อควบคุมอากาศให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น และจะอธิบายไว้ในหัวข้อต่อไป

หัวข้อที่เกี่ยวกับการนำอากาศภายนอกเข้ามาใช้ได้ถูกเอามาเป็นข้อถกเถียงกันในวงการอุตสาหกรรมและเป็นหัวข้อที่กำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก ในการที่จะสามารถตอบคำถามต่างๆ ที่เกี่ยวกับการจากนำอากาศภายนอกเข้ามาใช้นั้น TC9.9 ได้จัดทำหนังสือที่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้ Out-Side Economizer และสิ่งปนเปื้อนในระบบศูนย์ข้อมูล ซึ่งหนังสือเล่มนี้ได้จัดพิมพ์ในปี 2008

การที่ปัญหาจากเรื่องดังกล่าวได้ถูกแก้ไขแล้ว ดังนั้นเราจึงควรพิจารณาที่จะนำระบบ Out-Side Economizer เข้ามาใช้ในการออกแบบระบบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ โดยถ้าเทียบว่า ศูนย์ข้อมูลขนาดใหญ่นี้ที่ออกแบบกันในปัจจุบันจะใช้พลังงานเท่ากับเมืองเล็กๆหนึ่งเมือง การนำระบบ Out-Side Economizer มาใช้นี้ก็สามารถลดการใช้พลังงานได้เท่ากับพลังงานที่ใช้กับทั้งชุมชนในเมืองนั้นๆ

การกรองอากาศ Outside Air

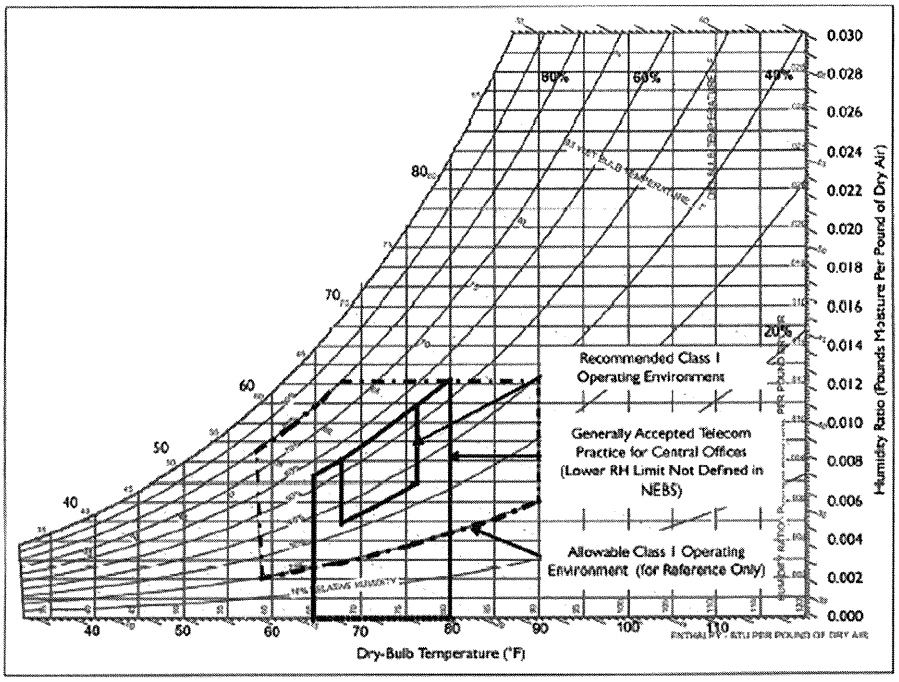
อันดับแรกสุดที่จะต้องพิจารณาคือ สิ่งปนเปื้อนในอากาศ เมื่อมีการนำอากาศภายนอกเข้าสู่ระบบเป็นจำนวนมาก เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องเพิ่มการกรองให้กับเครื่องส่งลม ในระบบที่ใช้อากาศหมุนเวียน 100% นั้นการกรองด้วย MERV Rating 8 หรือ 9 (ANSI/ASHRAE 52.2-1999; equivalent to 40% base on the older “dust spot” efficiency rating of ANSI/ASHRAE 52.1-1992) ได้ถูกเอามาใช้ตามปรกติ ตัวกรองประเภทนี้ติดตั้งไว้เพื่อใช้กับการกรองสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ภายในอาคาร เมื่อมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในระบบ อาจจะต้องติดตั้ง MERV Rating 10 หรือ 11 (equivalent to 85% efficient base on dust spot method) ดังนั้นตัวกรองจะสามารถกรองอนุภาคได้มากขึ้น (เล็กมากขึ้น) ที่เกิดจากการก่อสร้าง ถนน กระบวนการผลิตในโรงงาน หรือมลภาวะอื่นๆ การพิจารณาในการเพิ่มประสิทธิภาพการกรองอากาศนี้จะสอดคล้องกับการศึกษาของ LBNL ความสะอาดของอากาศภายนอกโดยการพิจารณาในเรื่องส่วนประกอบของอนุภาคนั้น จะดีหรือดีกว่าความสะอาดของอากาศจากระบบอากาศหมุนเวียน 100% ที่ใช้ค่ามาตรฐาน MERV ที่ต่ำกว่า ตัวกรองที่ใช้ MERV ที่สูงกว่าจะต้องใช้พัดลมที่สร้างความดันลมสูงกว่า ซึ่งจะต้องใช้พลังงานมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามพลังงานที่เพิ่มนี้จะเป็นส่วนที่เล็กมากเมื่อเทียบกับการลดการทำงานของ Chiller Plant

การควบคุมอุณหภูมิ/ความชื้น

จากหนังสือ ASHRAE ปี 2004 เรื่อง Thermal Guidelines for Data Processing Environments (จัดทำโดย TC9.9) ในอุตสาหกรรมมีการคิดเกี่ยวกับอุณหภูมิแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์ในศูนย์ข้อมูล โดยแนะนำที่ 68 ^{o}F ถึง 77 ^{o}F (20^{o}C ถึง 25 ^{o}C) DB. และความชื้นสัมพัทธ์ที่ 40% ถึง - 55% ที่จ่ายให้อุปกรณ์ตามรูปที่ 2 อุณหภูมิที่จุดอื่นๆ ภายในระบบนั้นไม่เป็นที่สัมพันธ์กันกับค่าดังกล่าว จุดนี้เป็นจุดแตกต่างระหว่างการทำความเย็น เพื่อความสุขสบายกับการทำความเย็นให้กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

ในสภาวะของการทำความเย็นเพื่อความสุขสบาย ปกติแล้วอุณหภูมิลมจ่ายแบบเหนือศีรษะ (Overhead) จะทำงานอยู่ในช่วง 55 ^{o}F-60 ^{o}F (13^{o}C-16 ^{o}C) DB. บริเวณที่อากาศผสมกันในพื้นที่ใช้งานและอุณหภูมิที่ผู้ใช้งานสัมผัสได้จะเป็นค่าที่ได้จากอากาศผสมกัน ณ ที่นั้น Thermostatจะถูกติดตั้งในพื้นที่ใช้งานเพื่อควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับสภาวะอากาศที่ต้องการ

ในพื้นที่ของศูนย์ข้อมูลที่ทำความเย็นโดยใช้การจ่ายความเย็นจากช่องลมใต้พื้น ลมเย็นที่จ่ายจะถูกแยกออกจากกระแสลมร้อนโดยการจัดตู้ตั้งอุปกรณ์ให้แยกส่วนทางเดินของอากาศร้อนและอากาศเย็นออกจากกัน การแยกส่วนกันของทาง



เดินอากาศร้อน-เย็นนี้ จะเป็นการป้องกันอุปกรณ์ร้อนเกินไปอันเนื่องมาจากลมร้อนไหลย้อนกลับเข้ามาทางด้านที่ให้อากาศเข้า ดังนั้นเมื่อไหร่ที่มีการติดตั้งที่ถูกต้องอุณหภูมิที่ทางเข้าของอุปกรณ์กับอุณหภูมิที่หัวจ่ายจะมีค่าใกล้เคียงกัน Thermostat ควรติดตั้งที่ช่องลมด้านอากาศเข้าเพื่อให้ใกล้จุดที่ต้องการควบคุมสภาวะการทำงานมากที่สุดที่เป็นไปได้ ข้อผิดพลาดที่เกิดได้ของผู้ออกแบบ การกระทำที่ผิดพลาดของผู้ออกแบบ (รวมถึงผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศสำหรับระบบคอมพิวเตอร์) คือการออกแบบให้ติดตั้ง Thermostat ในบริเวณช่องลมกลับดังนั้นผู้ที่ดูแลระบบจะไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิของอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากอุณหภูมิที่วัดค่าได้จะขึ้นอยู่กับระยะห่างจากจุดที่ต้องการควบคุม

จากการนำเสนอแนวทาง ข้อกำหนดเรื่องการใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นในการออกแบบ การกำหนดอุณหภูมิลมเย็นที่หัวจ่ายได้เปิดโอกาสหลายๆ อย่างให้ ถ้านำเรื่องช่องจ่ายลมร้อนและลมเย็นมาใช้อย่างถูกต้อง และจ่ายปริมาณลมเย็นให้มากพอที่จะไม่ให้ลมร้อนไหลย้อนกลับเข้ามายังช่องจ่ายลมเย็นได้ อุณหภูมิภายในช่องจ่ายลมเย็นจะมีความเท่ากันหมดในทุกๆจุดดังนั้นไม่มีเหตุผลที่จะกำหนดอุณหภูมิอากาศลมจ่ายที่ 55 ^{o}F หรือ 60 ^{o}F (13 ^{o}C หรือ 16 ^{o}C) DB ในเมื่ออุณหภูมิที่ 68 ^{o}F (20 ^{o}C) DB หรือสูงกว่านั้นได้ถูกกำหนดเป็นอุณหภูมิที่แนะนำของอุปกรณ์

ประโยชน์มากมายที่ได้จากการออกแบบอุณหภูมิที่ 68 ^{o}F (20 ^{o}C) DB เป็นอุณหภูมิลมจ่าย

- สภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ได้ถูกแนะนำให้ใช้จะอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยม และเป็นไปตาม thermal guidelines ผลที่ได้คือทำเหมาะสมที่สุดในเรื่องความไว้วางใจได้ในเรื่องการใช้งานของอุปกรณ์

- มีหลายๆ ชั่วโมงในแต่ละปีที่อุณหภูมิภายนอกจะลดลงมาอยู่ในช่วง 60 ^{o}F ถึง 68 ^{o}F (16 ^{o}C และ 20 ^{o}C) โดยออกแบบให้อุณหภูมิลมที่จ่ายให้กับอุปกรณ์มีค่าสูงกว่าตามปรกติ ชั่วโมงเหล่านี้เหมาะสมมากที่จะนำ Out-Side Air Economizer มาใช้งาน การเปิดใช้งาน chiller จะเลื่อนออกไปและจำนวนชั่วโมงการใช้งานก็จะลดลง (ให้ดูผลการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลของเมืองต่างๆ ที่กำหนดให้ใช้ อุณหภูมิ 68 ^{o}F (16 ^{o}C) เป็นอุณหภูมิตั้งค่าของลมจ่ายให้กับระบบและเป็นบอกจำนวนชั่วโมงที่สามารถนำเอาระบบ Out-Side Air Economizer มาใช้งานได้

- การเลือก cooling coil โดยเลือกให้ลมที่จ่ายออกมีค่าอุณหภูมิสูงกว่าปรกติก็จะทำสามารถดึงค่า Sensible heat ออกจากพื้นที่ได้เพิ่มมากขึ้น เหตุผลอีกประการหนึ่ง คือลดการสูญเสียพลังงานที่ใช้ในการดึง Latent heat ที่ไม่จำเป็นออก อันเนื่องจาก Cooling Coil ถูกลดลงหรือไม่มีเลย เช่นเดียวกับ ที่ไม่ต้องมีการใช้กระบวนการเพิ่มความชื้นให้กับระบบอันเนื่องจากการสูญเสียความชื้นของพื้นที่ใช้งาน ด้วยเหตุดังกล่าว Air Handler Coil และกระบวนการถ่ายเทความร้อนให้กับระบบก็จะทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

- ด้วยอุณหภูมิของลมจ่ายที่สูงขึ้น อุณหภูมิของน้ำเย็นที่ต้องการจากเครื่องทำน้ำเย็นก็จะสูงขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน ด้วยเหตุผลนี้การทำงานของ chiller จึงมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว

การอธิบายนี้ยังไม่กล่าวถึงปัญหาของการควบคุมความชื้น Thermal Guideline ได้ระบุตำแหน่งสูงสุด และ ต่ำสุดของสภาวะทางความร้อน (แสดงโดย Psychometric Chat) ในหน่วยของความชื้นสัมพัทธ์ เป็นสิ่งที่ท้าทายในการออกแบบ อันเนื่องมาจากความชื้นสัมพัทธ์จะเปลี่ยนไปตามตำแหน่งที่วัด หากไปวัดในตำแหน่งที่มีอุณหภูมิสูง ตำแหน่งนั้นจะมีความชื้นอยู่ในระดับต่ำ สามารถสรุปว่านี่เป็นผลส่วนหนึ่งของกระบวนการลดความชื้นหรือกระบวนการเพิ่มความชื้นเพียงอย่างเดียว หากการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ในตำแหน่งเดียวกันกับที่จ่ายลม (สมมติว่าเราควบคุมอุณหภูมิของลมจ่ายตามที่ได้แจ้งไว้แต่แรก) แต่ผลอาจไม่เป็นอย่างนั้นเสมอไป

นี่เป็นตัวอย่างง่ายๆ ในการแก้ไขปัญหาโดยการใช้ Absolute Humidity หรือ Dew Point Sensors เพราะว่าไม่มี latent load ในพื้นที่ของศูนย์ข้อมูล ค่า Absolute Humidity หรือ Dew point ที่วัดค่าได้จะเหมือนกันในทุกๆ จุด จากจุดที่จ่ายลมไปยังช่องลมเย็น ช่องลมร้อนจนถึงช่องลมกลับ ซึ่งไม่ใช่กรณีของ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ ถ้าตำแหน่งของอุปกรณ์วัดเหล่านี้ถูกติดตั้งในตำแหน่งของกระแสลมกลับ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมในการวัดค่า Return Air Enthalpy (ตัววัดอุณหภูมิจะต้องติดตั้งในตำแหน่งของกระแสลมกลับ เพื่อจะตัวกำหนดว่า จะต้องใช้ Air-Side Economizer หรือ Chiller อย่างไรก็ตามเพื่อป้องกันความไม่สมดุลในการควบคุมอุณหภูมิและผลกระทบต่อเครื่องเป่าลมเย็นข้างเคียง ตัววัดอุณหภูมิเหล่านี้จะไม่ใช้ในการควบคุมการทำงานของ Coil ตัววัดอุณหภูมิของลมจ่ายจะใช้ทำงานในหน้าที่นี้แทน) Dew Point Sensors จะทำงานในสองหน้าที่ คือ คุมค่าความชื้นและวัดค่า Enthalpy Economizer

การใช้ Enthalpy Economizer เป็นองค์ประกอบสุดท้ายเพื่อพิจารณาในการใช้ Outdoor Air Economizers หัวข้อของ Enthalpy Economizer ได้ถูกกล่าวก่อนหน้านี้ และถูกใช้เฉพาะเรื่องที่ว่า Enthalpy นั้นจะมีความสัมพันธ์กับค่าพลังงานที่มีอยู่ในกระแสลมนั้น ใจความสำคัญนั้นคือ Enthalpy Economizer จะมองที่ค่า อุณหภูมิ และความชื้นของ Outdoor Air และ Return Air นำมาเปรียบเทียบกันและพิจารณาเลือกที่จะใช้ หรือเอามาผสมกันอย่างไรในแต่ละสภาวะ โดยที่ใช้เครื่องทำน้ำเย็นน้อยที่สุด ด้วยการใช้ 100% Economizer นั้น ระบบทำน้ำเย็นจะถูกปิด และการใช้ Partial Economizer จะเปิดเฉพาะตัวที่จำเป็น แต่เอามาใช้กับ Outdoor Air แทนที่จะใช้กับ Return Air เพื่อที่จะให้ได้ค่าอุณหภูมิลมจ่ายที่จุดใหม่ที่จะประหยัดพลังงานโดยรวมมากกว่า เมื่อพิจารณาค่าความชื้นภายใต้สภาวะนี้ในเมืองต่างๆ ของ U.S. และ Europe การใช้ Enthalpy Economizer เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ในด้านเศรษฐศาสตร์ แต่สำหรับเมืองทาง Southwestern ของอเมริกาที่มีอากาศแห้งเมื่ออุณหภูมิภายนอกสูง การเลือกใช้ Dry Bulb Economizer ก็สามารถทำงานได้ดีและใช้เงินลงทุนน้อยกว่าในการติดตั้งและใช้งาน

การใช้ 100% Economizer นั้นต้องควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ทำงานตามกระบวนการดังที่ได้อธิบายแล้ว การควบคุมความชื้นนั้นเป็นกระบวนการที่เกิดผลโดยตรง ถ้าอากาศที่ผสมกันแล้วนั้นแห้งเกินไป (จุด Dew Point ต่ำเกินไป) ชุดเพิ่มความชื้นจะต้องถูกนำมา

ใช้ในการเติมความชื้นในระบบหรือทำให้จุด Dew Point สูงขึ้น) กระบวนการนี้จะต้องควบคุมจุด Dew Point หรือ Absolute Humidity โดยการใช้อุปกรณ์วัดค่าเพื่อให้แน่ใจว่าไม่เกิดการลดความชื้นในชุด Cooling Coil ในขณะเดียวกันกับที่ชุดเพิ่มความชื้นกำลังทำหน้าที่เพิ่มความชื้นเข้าไปในระบบ

ในกระบวนการนี้อุปกรณ์วัด Dew Point หรือ Absolute Humidity จะต้องทำหน้าที่วัดค่า ความชื้น และ Enthalpy ของพื้นภายในที่ต้องการควบคุม ลมกลับ และอากาศภายนอกทั้งหมด ที่ เพื่อควบคุมคุณภาพ จะต้องสอบเทียบการวัดค่าของอุปกรณ์ที่ใช้ให้ได้ค่าที่เที่ยงตรง และต้องมีการทดสอบก่อนการใช้งานของอุปกรณ์วัดต่างๆ นั้นทำงานได้ถูกต้องทั้งระบบ

ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ของสภาวะภายในนั้นชี้ให้เห็นว่า Dew Point สูงเกินไป อุณหภูมิน้ำเย็นและอุณหภูมิลมเย็นควรที่จะมีการปรับลดลงโดยส่วนที่ละ 1 องศาภายในสองสามชั่วโมงเพื่อดึงความชื้นออกโดยผ่านทาง Cooling Coil การนี้ปรกติจะเกิดขึ้นเมื่ออากาศภายนอกมีค่าความชื้นสูง อย่างไรก็ตามในเงื่อนไขดังกล่าวเราควรงดใช้ Economizer เนื่องจากว่าลมกลับสามารถให้ค่า Enthalpy ได้เหมาะสมกว่า และเมื่อสภาวะภายในได้กลับสู่จุดที่ตั้งไว้ของค่า Dew Point เราจะต้องปรับค่าอุณหภูมิน้ำเย็นและอุณหภูมิลมเย็นกลับไปยังค่าปรกติ ค่าสภาวะของลมกลับนี้จะต้องถูกรักษาไปเรื่อยๆ หากว่าสภาวะอากาศภายนอกนั้นมีค่าที่เหมาะสมน้อยกว่าสภาวะของลมกลับ การทำงานในสภาวะแบบนี้ จะไม่แตกต่างกับระบบอื่นๆ ที่ไม่ได้ใช้ Outdoor Air Economizer

สรุป

เนื่องด้วยต้องใช้พลังงานและต้นทุนจำนวนมากในการทำงานของศูนย์ข้อมูล ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการหาหนทางในการลดค่าใช้จ่ายซ้ำซ้อนของการทำงานของระบบต่างๆ จึงมีค่าสูงการใช้ Outdoor Air Economizers เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการลดค่าใช้จ่ายเหล่านี้ ได้มีการพิจารณาต่อต้านในการเลือกใช้ Outdoor Air Economizers ในระบบศูนย์ข้อมูล เหตุผลหลักคือ สิ่งปนเปื้อนในอากาศภายนอกที่จะเข้ามาในส่วนของอุปกรณ์ที่สำคัญของศูนย์ข้อมูล การควบคุมความชื้นจึงทำได้ยากและไม่คงทน ความยากลำบากในการสอบเทียบตัวเซ็นเซอร์ที่จะใช้วัดและควบคุม Humidity หรือ Enthalpy ด้วยการออกแบบที่เหมาะสมในหลักการและวิธีการควบคุม วิธีควบคุมสิ่งปนเปื้อนที่จะเข้ามาในระบบ และต้องแน่ใจว่าใช้งานได้โดยที่มีความเชื่อถือได้สูง อย่างไรก็ตามสิ่งที่ปนเปื้อนที่เป็นก๊าซจะต้องถูกตรวจวัดและควบคุมเพื่อยังคงได้ระบบที่มีความเชื่อถือได้สูงและใช้งานได้ มีการปรับปรุงอย่างเห็นได้ชัดในช่วงสองสามปีนี้สำหรับคุณภาพของอุปกรณ์วัดและความสามารถของระบบ DDC ที่เอามาใช้ในการควบคุมกระบวนการทำงานและรักษาสภาวะภายในพื้นที่ให้ได้ตามที่ออกแบบไว้

การอ้างอิงถึงความสามารถของระบบ DDC ที่ใช้ควบคุมค่าที่ตั้งไว้ของ Absolute Humidity, Dew point ตลอดไปจนถึงความต้องการที่ครอบคลุมถึง Program Commissioning ตามความต้องการของโครงการ และการทดสอบการทำงานตลอดอายุการใช้งานของระบบที่ยังไม่ได้มีการเน้นให้เห็นการทดสอบการทำงานจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการรับประกันในการทำงานของระบบ Outdoor Air Economizers ที่ต้องใช้ข้อมูลที่แม่นยำของค่าความชื้นในอากาศที่อยู่ในแต่ละส่วนที่ไหลผ่านเครื่องเป่าลมเย็น ค่าความผิดพลาดใดๆ หรือ ค่าที่ผิดเพี้ยนไปจากการวัดของอุปกรณ์วัดต่างๆ ก็จะนำไปสู่การสูญเสียพลังงานในการทำความเย็น หรือการลดความชื้น หรือการเพิ่มความชื้น

อ้างอิง

- ASHRAE Journal, Dec, 2007 by Vali Sorell "OA Economizers for Data Centers"
- Tschudi, W.2007. "ศูนย์ข้อมูล Economizer Contamination and Humidity Study." LBNL/ Pacific Gas Electric. Http://tinyurl.com/3y4es7 (or http://hightech.lbl.govdocuments DATA_CENTERS/EconomizerDemoReport March13.pdf)