Heat Pipe Dehumidification

ผศ.ดร.พิชัย กฤชไมตรี
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Heat Pipe Dehumidification

หลักการทำงาน

- ฮีทไปป์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งถ่ายความร้อนได้โดยไม่ต้องใช้พลังงานจากภายนอก ประกอบด้วยท่อโลหะปิดหัวท้ายภายในเป็นสุญญากาศที่มีสารทำความเย็นบรรจุอยู่ภายใน

- การทำงานของฮีทไปป์อาศัยหลักการเปลี่ยนสถานะจากการระเหยและควบแน่นร่วมกับแรงโน้มถ่วงของสารทำงาน

Heat Pipe Dehumidification

หลักการทำงาน

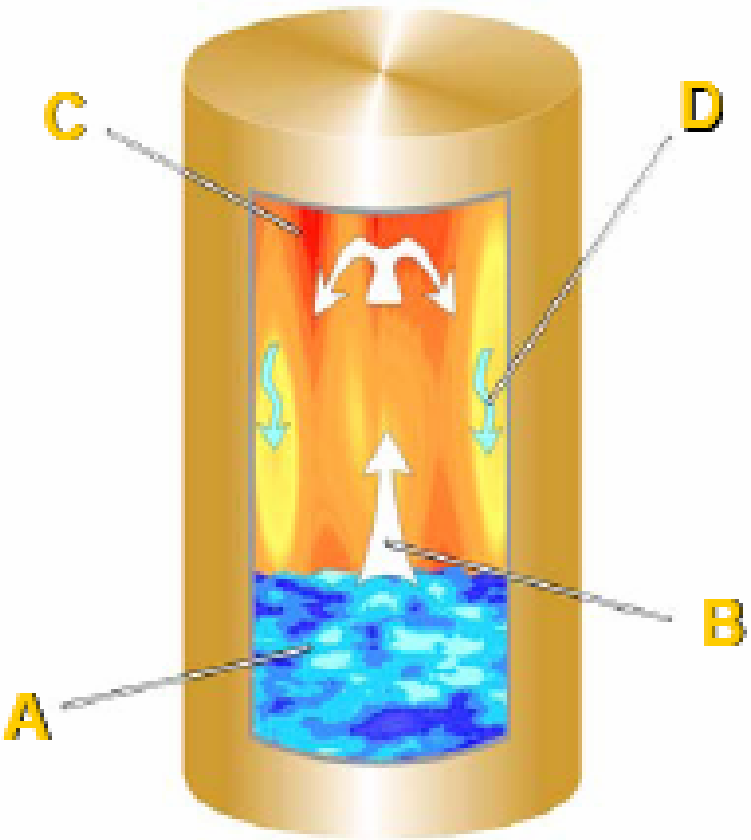
A traditional heat pipe is a hollow cylinder filled with a vaporizable liquid.

A. Heat is absorbed in the evaporating section.

B. Fluid boils to vapor phase.

C. Heat is released from the upper part of cylinder to the environment; vapor condenses to liquid phase.

D. Liquid returns by gravity to the lower part of cylinder (evaporating section).



รูปที่ 1.1: แสดงโครงสร้างภายในของฮีทไปป์ [1]

Heat Pipe Dehumidification

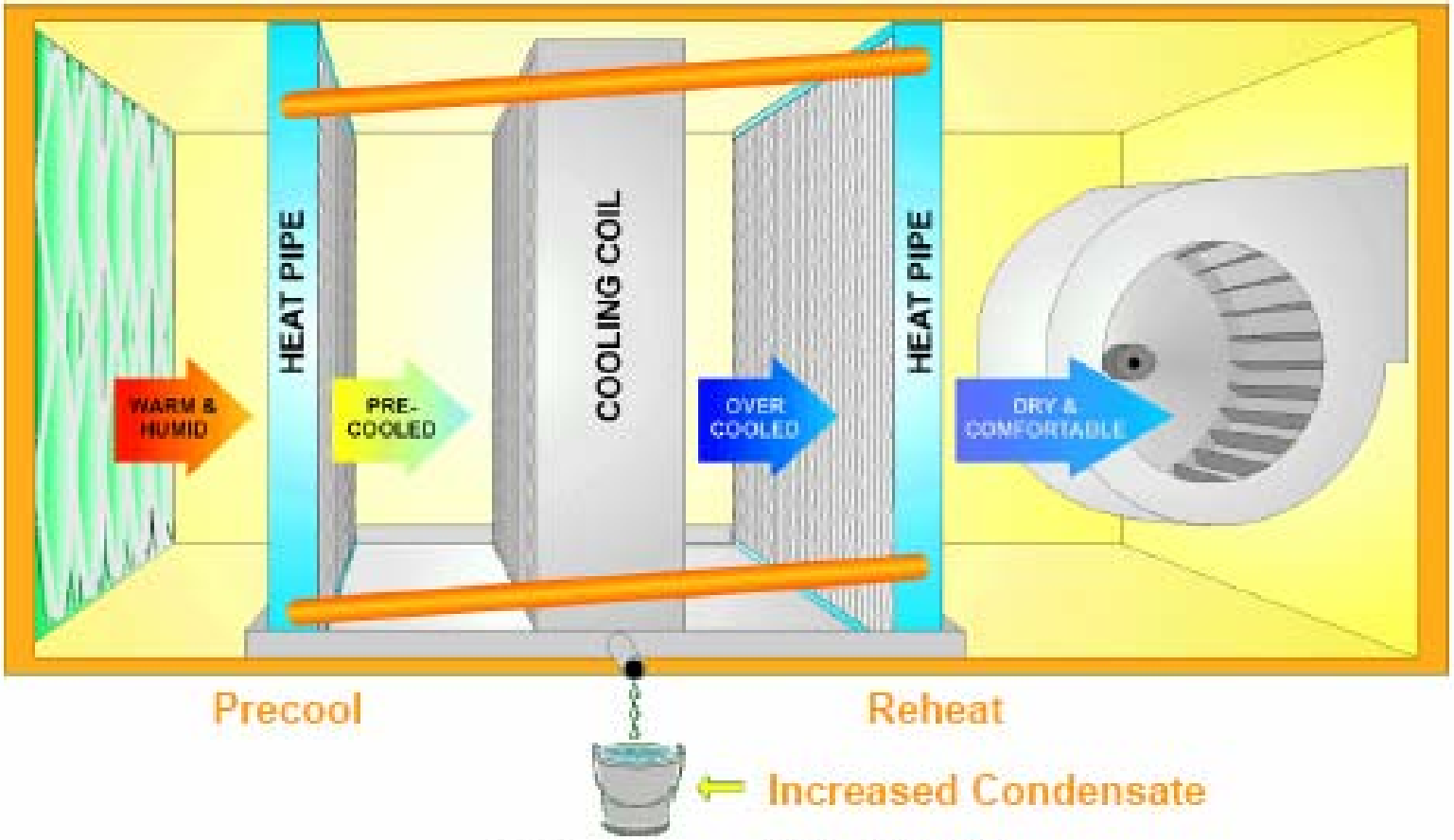
หลักการทำงาน

- การติดตั้งฮีทไปป์คร่อมคอยล์เย็น (Cooling Coil) ของระบบปรับอากาศ ฮีทไปป์จะ Precool อากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นทำให้คอยล์เย็นดึงความชื้นได้มาก

- สารทำความเย็นภายในตัวฮีทไปป์จะระเหยและพาความร้อนที่ได้รับจากอากาศร้อนนั้นไปยังฮีทไปป์ส่วนที่สอง เมื่ออากาศจากคอยล์เย็นผ่านฮีทไปป์ส่วนที่สอง ก็จะได้รับความร้อนจากฮีทไปป์ส่วนนี้ ทำให้อากาศที่ผ่านระบบมีอุณหภูมิที่พอเหมาะ

Heat Pipe Dehumidification

หลักการทำงาน



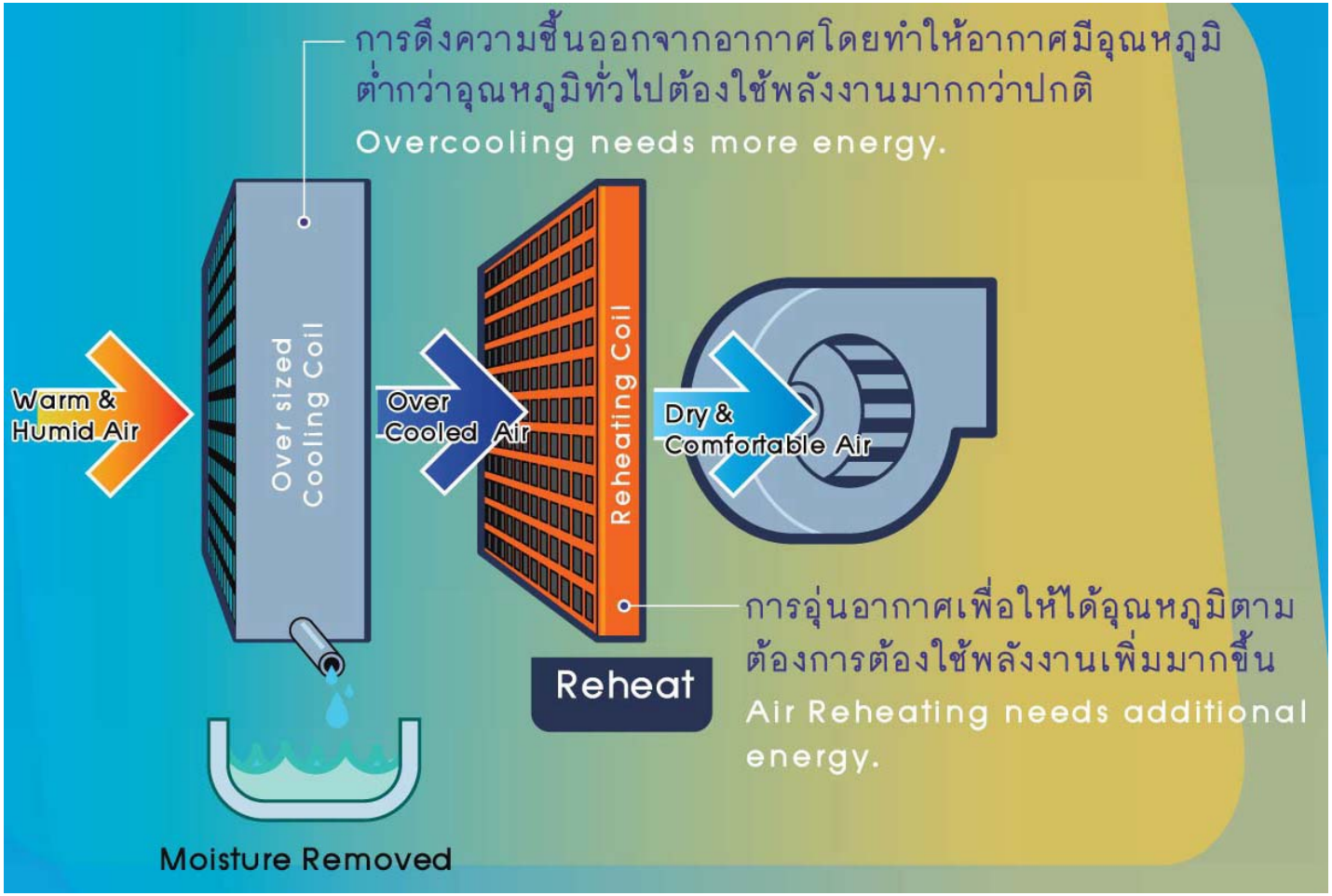
รูปที่ 1.2: ระบบลดความชื้นด้วยฮีทไปป์ [1]

Heat Pipe Dehumidification

การใช้ทดแทนเทคโนโลยีเดิม

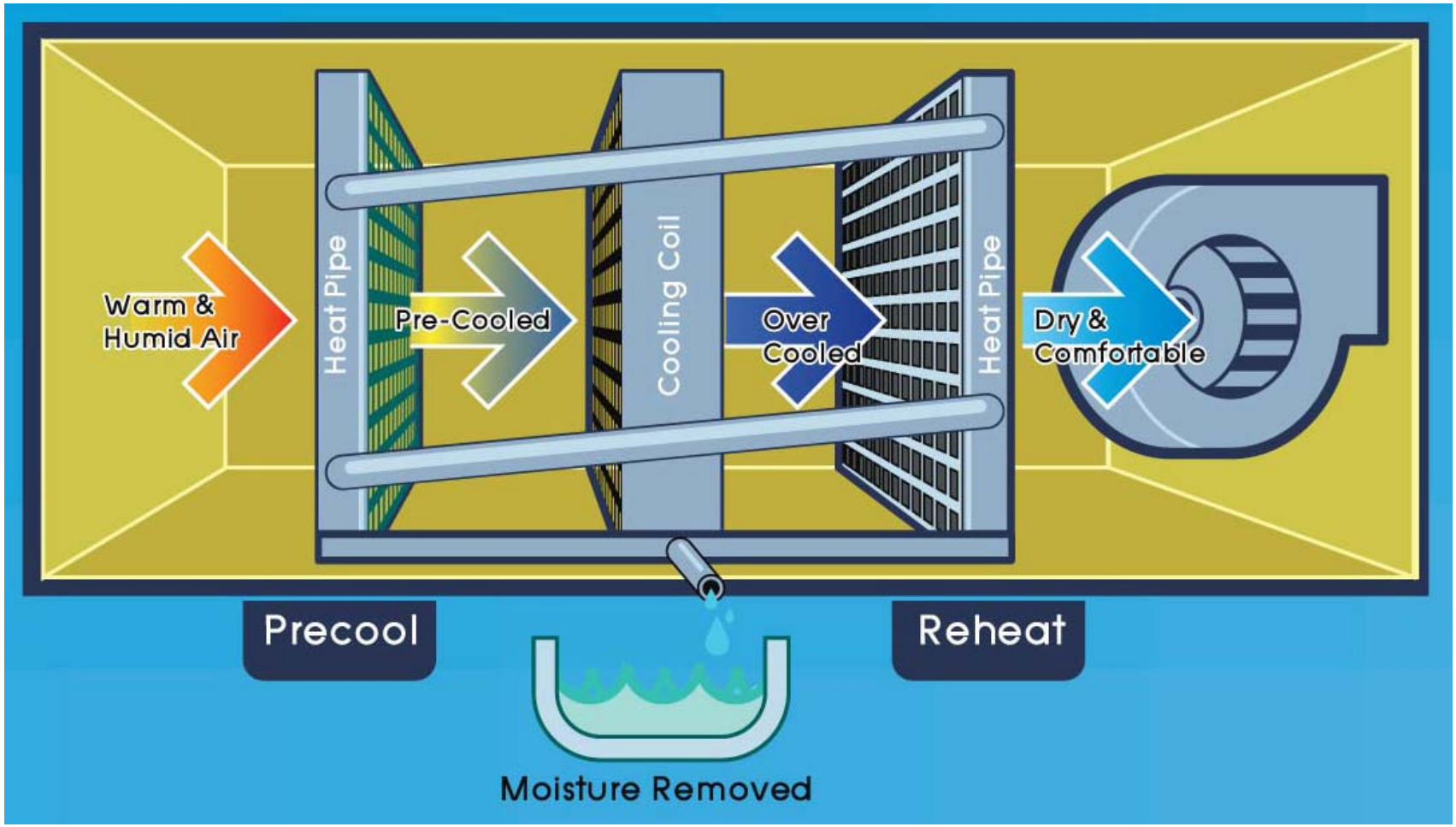
- ใช้สำหรับการควบคุมความชื้นของพื้นที่ปรับอากาศ ทดแทนการลดอุณหภูมิอากาศให้ต่ำ (Overcooling) เพื่อกำจัดความชื้น แล้วค่อยเพิ่มอุณหภูมิอากาศ (Reheat) อีกครั้งด้วยการใช้ไฟฟ้าหรือพลังงานความร้อนซึ่งใช้พลังงานสูง

Heat Pipe Dehumidification



ระบบเดิมที่ใช้ Overcool & Reheat

Heat Pipe Dehumidification

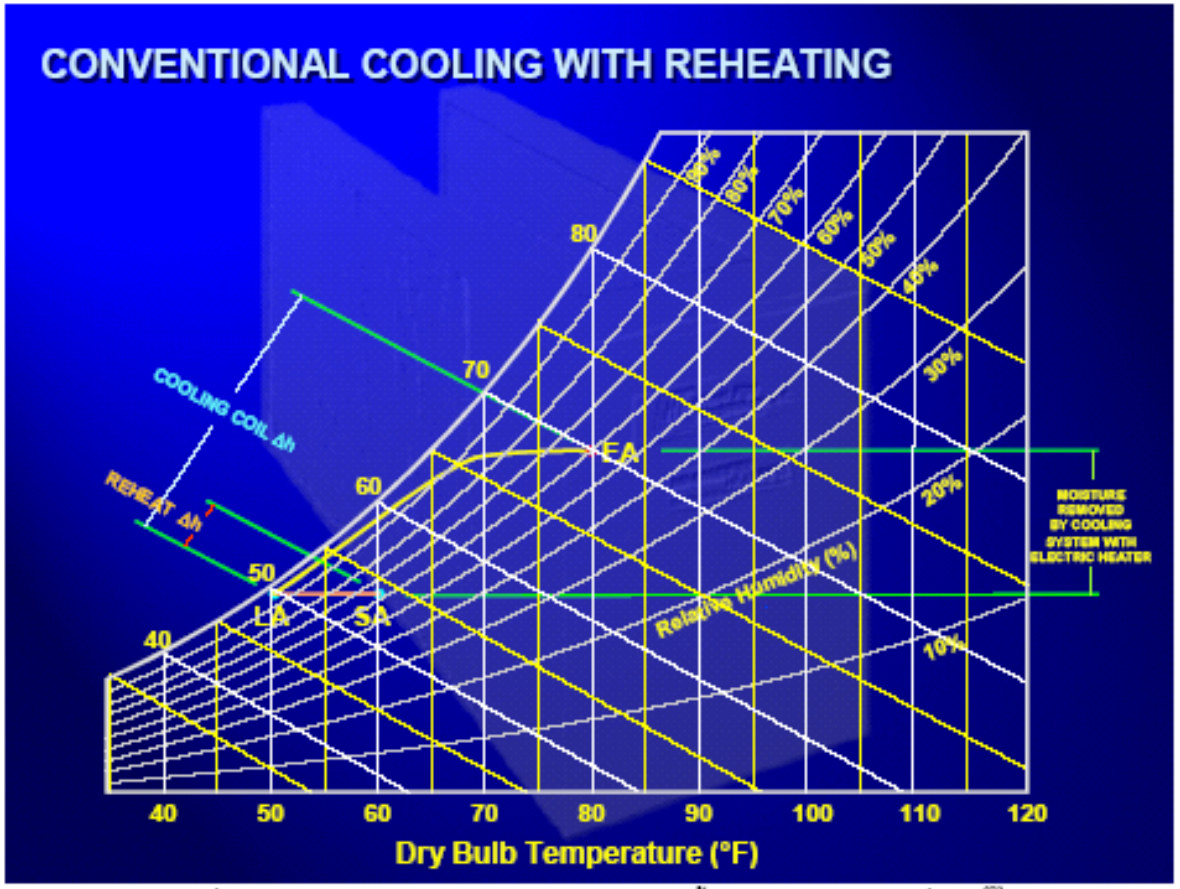


ระบบ Heat Pipe Dehumidification

Heat Pipe Dehumidification

ศักยภาพการประหยัดพลังงาน

- Heat Pipe สามารถลดการใช้พลังงานในการลดความชื้นได้ 30-50%

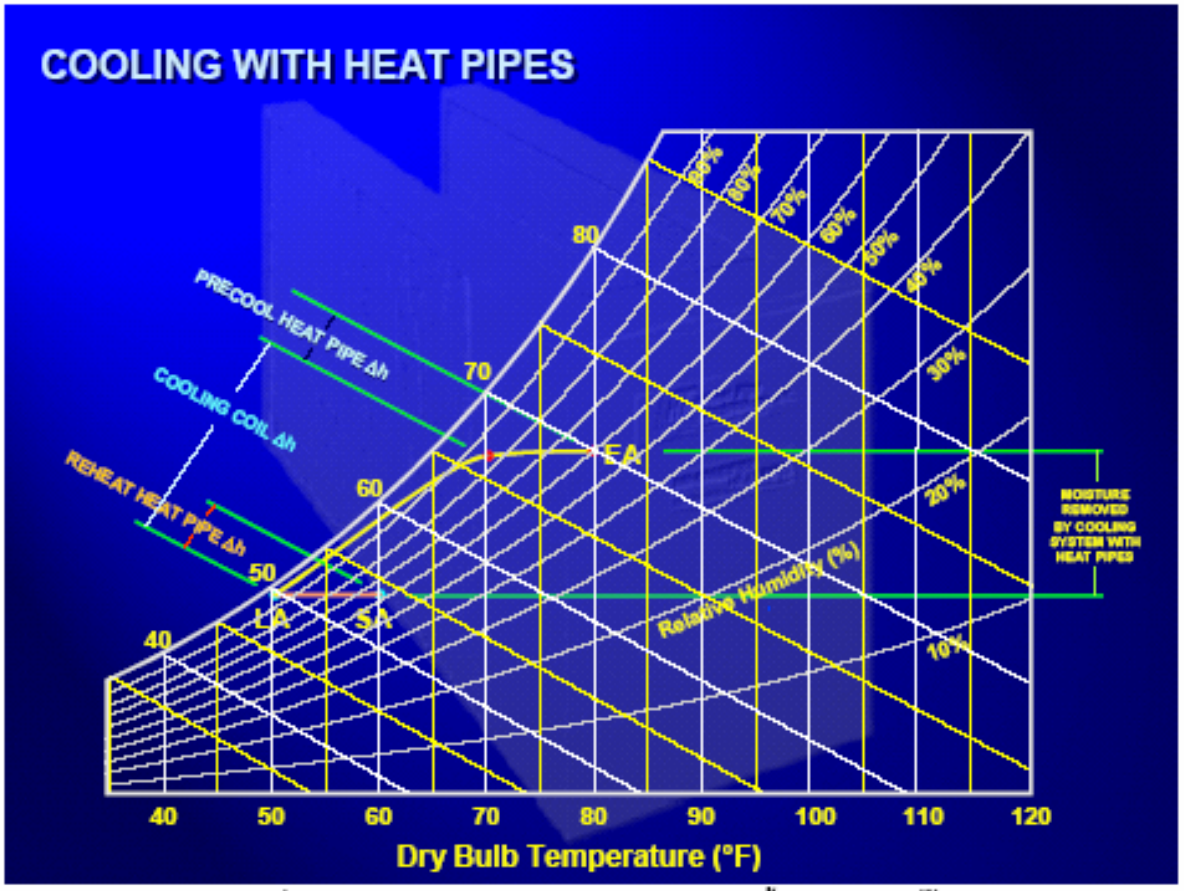


รูปที่ 2.2: แผนภูมิ Psychrometric ของการลดความชื้นในระบบปรับอากาศทั่วไป [2]

Heat Pipe Dehumidification

ศักยภาพการประหยัดพลังงาน

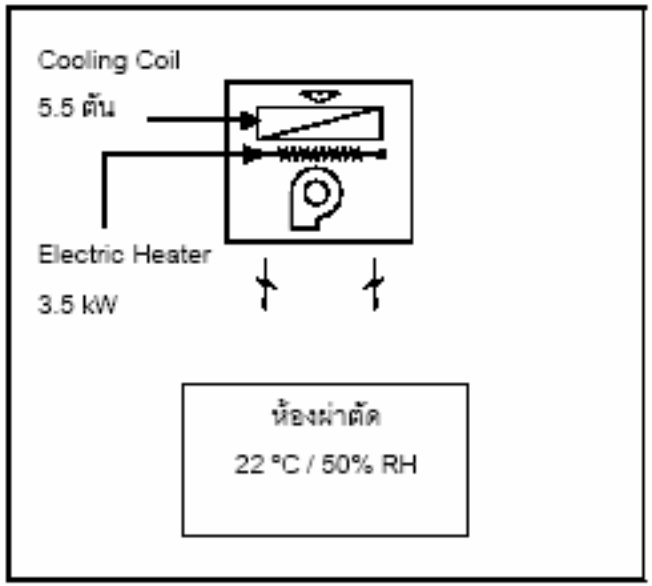
- Heat Pipe สามารถลดการใช้พลังงานในการลดความชื้นได้ 30-50%

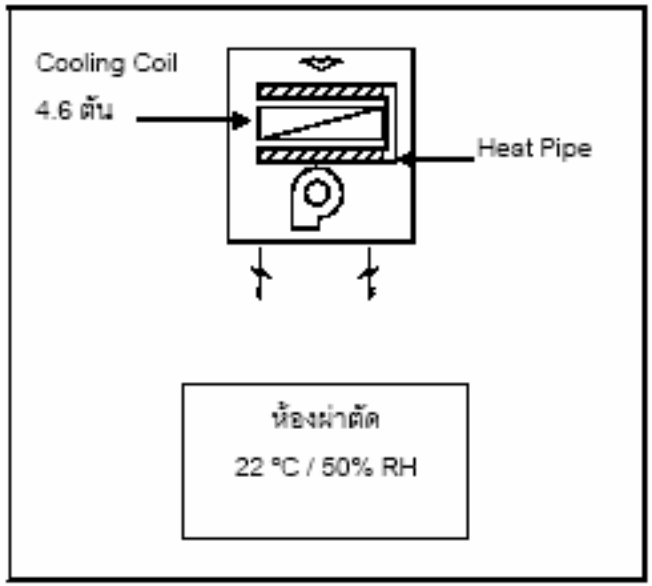


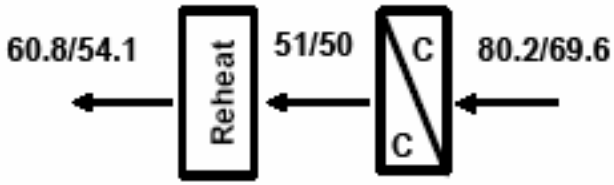
รูปที่ 2.4: แผนภูมิ Psychrometric ของการลดความชื้นด้วยฮีทไปป์ [2]

Heat Pipe Dehumidification

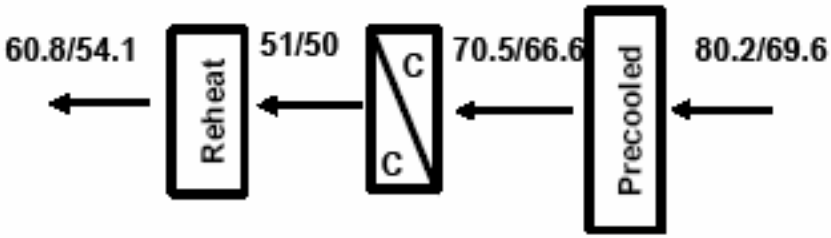
ศักยภาพการประหยัดพลังงาน







ระบบเดิมที่ใช้ Electric Heater



ระบบที่ติดตั้ง Heat Pipe

Heat Pipe Dehumidification

ศักยภาพการประหยัดพลังงาน

	รายละเอียด	การปรับอากาศและควบคุมความชื้น	
		ระบบเดิมที่ติดตั้ง Heater	ระบบที่ติดตั้ง Heat Pipe
PRECOOL	อากาศเข้า (°FDB/°FWB)	-	80.2 / 69.6
	อากาศออก (°FDB/°FWB)	-	70.5 / 66.6
	ปริมาณการถ่ายเทความร้อน (Btu/h)	-	11,807 (0.98 Ton)
	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ (kW)	-	-
COOLING COIL	อากาศเข้า (°FDB/°FWB)	80.2 / 69.6	70.5 / 66.6
	อากาศออก (°FDB/°FWB)	51 / 50	51 / 50
	ขนาดทำความเย็น (Btu/h)	66,511 (5.5 Ton)	54,704 (4.6 Ton)
	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ (kW)	6.6	5.5
REHEAT	อากาศเข้า (°FDB/°FWB)	51 / 50	51 / 50
	อากาศออก (°FDB/°FWB)	60.8 / 54.1	60.8 / 54.1
	ขนาดทำความร้อน (Btu/h)	11,807 (0.98 Ton)	11,807 (0.98 Ton)
	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ (kW)	3.5	-
	กำลังไฟฟ้าที่ใช้รวม (kW)	**10.1**	**5.5**
	กำลังไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (kW)	-	**4.6 (46%)**

Heat Pipe Dehumidification

สภาพที่เหมาะสมกับการใช้เทคโนโลยี

- เหมาะสำหรับการควบคุมความชื้นในพื้นที่ปรับอากาศให้อยู่ในช่วง 40-60%RH โดยสามารถติดตั้งกับ Fresh Air Unit หรือ Air Handling Unit

รูปที่ 4.1: แสดงการติดตั้งฮีทไปป์กับคอยล์เย็นของเครื่องเติมอากาศ [1]

Heat Pipe Dehumidification

กลุ่มเป้าหมาย

- โรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร
- โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
- โรงงานผลิตอาหาร
- โรงงานผลิตยา
- ห้องเก็บผลิตภัณฑ์
- ห้องควบคุมกระบวนการผลิต (Control Room)
- ห้องเครื่องมือสื่อสาร (Communication Room)
- ห้องผ่าตัดในโรงพยาบาล
- ห้องพักของโรงแรม
- ฯลฯ

Heat Pipe Dehumidification

ราคาของเทคโนโลยี

• จากข้อมูลของผู้จำหน่ายในประเทศไทย ราคาเฉลี่ยของอุปกรณ์รวมการติดตั้งของฮีทไปป์ซึ่งติดตั้งกับคอยล์เย็นของเครื่องส่งลมเย็นหรือเครื่องเติมอากาศของระบบปรับอากาศ จะอยู่ที่ประมาณ 15,000 บาทต่อตันความเย็น โดยมีอายุใช้งานประมาณ 20 ปี

ระยะเวลาคืนทุน

• จากข้อมูลจากกรณีศึกษาในต่างประเทศและกรณีศึกษาการติดตั้งใช้ระบบลดความชื้นด้วยฮีทไปป์ในประเทศไทย เทคโนโลยีการลดความชื้นด้วยฮีทไปป์สามารถให้ผลประหยัดซึ่งมีระยะเวลาคืนทุนประมาณไม่เกิน 1 ปี

Heat Pipe Dehumidification

ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

- เนื่องจากฮีทไปป์เป็นท่อปิดและไม่มีส่วนเคลื่อนที่ จึงมีโอกาสน้อยมากที่จะเกิดการรั่วไหลของสารทำความเย็นออกสู่สิ่งแวดล้อม

- ผู้ผลิตส่วนใหญ่ในปัจจุบันได้เปลี่ยนมาใช้สารทำความเย็น R-134a ทดแทน R-22 เพื่อให้เป็นไปตามพิธีสารมอนทรีออลในการควบคุมปริมาณการใช้สารทำความเย็นที่มีผลต่อการทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ