

เอกสารประกอบการสัมมนา  
เรื่อง  
กระบวนการหล่อเย็น  
ด้วยकुลิ่งทาวเวอร์ระบบปิดแบบสเปรย์

บ.เรติกอน จำกัด



# สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. กระบวนการหล่อเย็น	1
2. ประเภทของคูลลิ่งทาวเวอร์	3
3. การประยุกต์ใช้ระบบควบคุมในหอทำความเย็น	12
4. ประโยชน์จากการติดตั้งคูลลิ่งทาวเวอร์ระบบปิดแบบสเปรย์	13



# กระบวนการหล่อเย็น (Process cooling)

- > ในกระบวนการผลิตของโรงงานต่างๆ มักมีความต้องการบางส่วนที่ต้องการลดอุณหภูมิให้ต่ำลง เพื่อคุณภาพ, ความรวดเร็ว หรือจุดประสงค์อื่นๆ
- > ความต้องการอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นส่วนใหญ่จะพบว่าอยู่ในช่วง 30 – 35 °C ซึ่งโดยส่วนมากจะเลือกใช้คูลลิ่งทาวเวอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่หาซื้อง่าย ราคาไม่สูง แต่ส่วนใหญ่ไม่เคยเข้าใจถึงรายละเอียดของขบวนการและต้นทุนการทำงาน (operating cost) ค่าน้ำ ค่าไฟ ซึ่งสิ้นเปลืองและสร้างปัญหาแก่การใช้งานและไม่สามารถรักษาอุณหภูมิได้ต่อเนื่องตามต้องการ



# กระบวนการหล่อเย็น (Process cooling)

เครื่องจักรที่มีความต้องการใช้쿨ลิ่งทาวเวอร์

- > เครื่องฉีดพลาสติก
- > เครื่องจักรไฮดรอลิก
- > เตาลอมโลหะ , เตอบ
- > ชิลเลอร์, เครื่องทำความเย็น



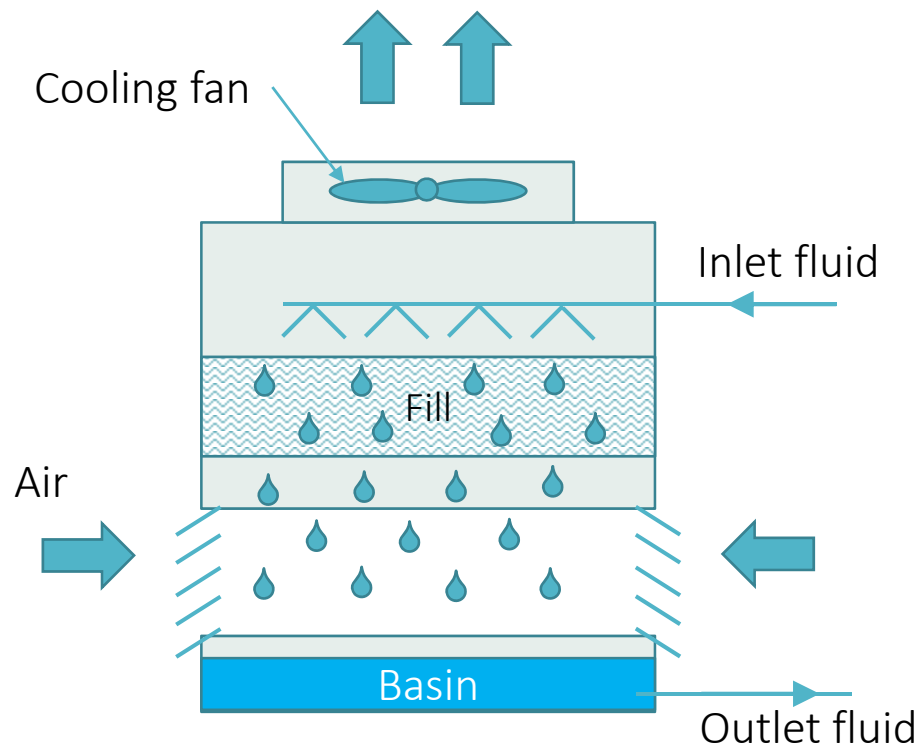
# ประเภทของ쿨ลิ่งทาวเวอร์

1. Open circuit cooling tower
2. Closed circuit cooling tower
  - 2.1 Water shower type
  - 2.2 Water spray type



# คูลิ่งทาวเวอร์ระบบเปิด

## Open circuit cooling tower



- > ลดอุณหภูมิของน้ำโดยใช้การระเหย
- > น้ำที่ใช้ลดอุณหภูมิและให้หล่อเย็นเป็นน้ำเดียวกันและสัมผัสกับอากาศที่ไหลเข้าโดยตรง
- > ความแตกต่างในน้ำและสิ่งสกปรกที่มาจากอากาศภายนอกจะเพิ่มขึ้นสะสมตลอดการใช้งานและสร้างปัญหาแก่การใช้งาน



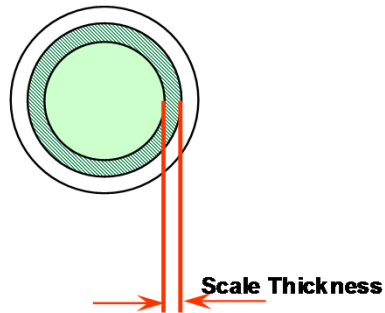
# ปัญหาจากการใช้งานคู่อัดน้ำทาวเวอร์ระบบเปิด



# ผลกระทบของ scale ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน

	Heat Transfer Coefficient				Required Heat Transfers Area
	Kw/m <sup>2</sup> c°	Kw/m <sup>2</sup> 2c°	Kw/m <sup>2</sup> 3c°	Kw/m <sup>2</sup> 3.5c°	
Scale 0 mm.	4.769				100%
Scale 0.9 mm.	1.346	2.69	4.04	4.7	350%

**Tube Cross Section**



Scale Thickness (mm.)	Fouling Factor (ff)
0	Clean Tube
0.15	0.0005
0.3	0.001
0.6	0.002
0.9	0.003

Source: Carrier Handbook Chapter 1. Water Conditioning General



# 쿨링타워워ระบบเปิด

## Open circuit cooling tower

### ค่าใช้จ่ายของ쿨링타워워ระบบเปิด

쿨링타워워	น้ำ			ไฟฟ้า		
	สิ้นเปลือง น้ำระเหย m <sup>3</sup> /ปี	ค่าน้ำประปา นครหลวง บาท/m <sup>3</sup>	ค่าน้ำประปา บาท/ปี	ค่าไฟฟ้า kW.h/ปี	ค่าไฟฟ้า บาท/kW.h	ค่าไฟฟ้า บาท/ปี
ทุกๆ 1,000 TR	100,000	17	1,700,000	190,000	4	760,000

= CO<sub>2</sub> footprint 155 ตัน/ปี

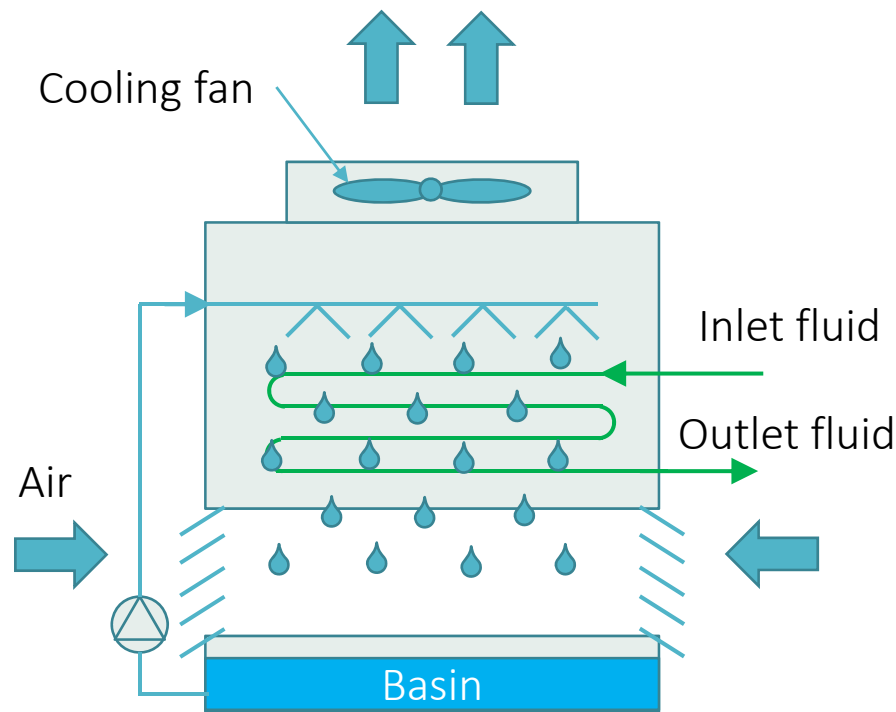
CO<sub>2</sub> footprint rating

1. Electrical = 0.55 kgCO<sub>2</sub>/kW.h
2. Water = 0.51 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>



# 쿨링타워워터ระบบปิดแบบ샤워워터

## Closed circuit cooling tower (Water shower type)

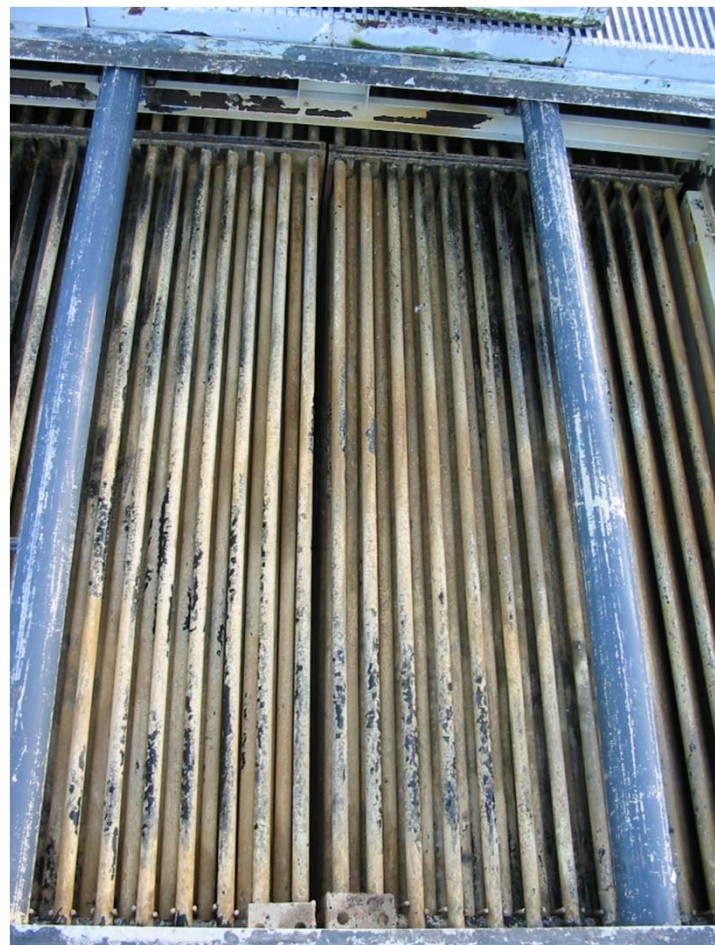


> แยกน้ำระเหยที่ใช้ลดอุณหภูมิกับน้ำหล่อเย็น เครื่องจักรเป็นคอนลวงจร

> น้ำหล่อเย็นจะอยู่ในท่อปิดไม่สัมผัสกับอากาศที่ปนเปื้อน

> ยังคงใช้น้ำชาเวอร์เหมือน쿨링타워ระบบเปิด แม้ไม่ปนเปื้อนกับน้ำหล่อเย็นในท่อแต่ยังมีปัญหาเรื่องตะกอนและสิ่งสกปรกค้ำานนอกท่อ

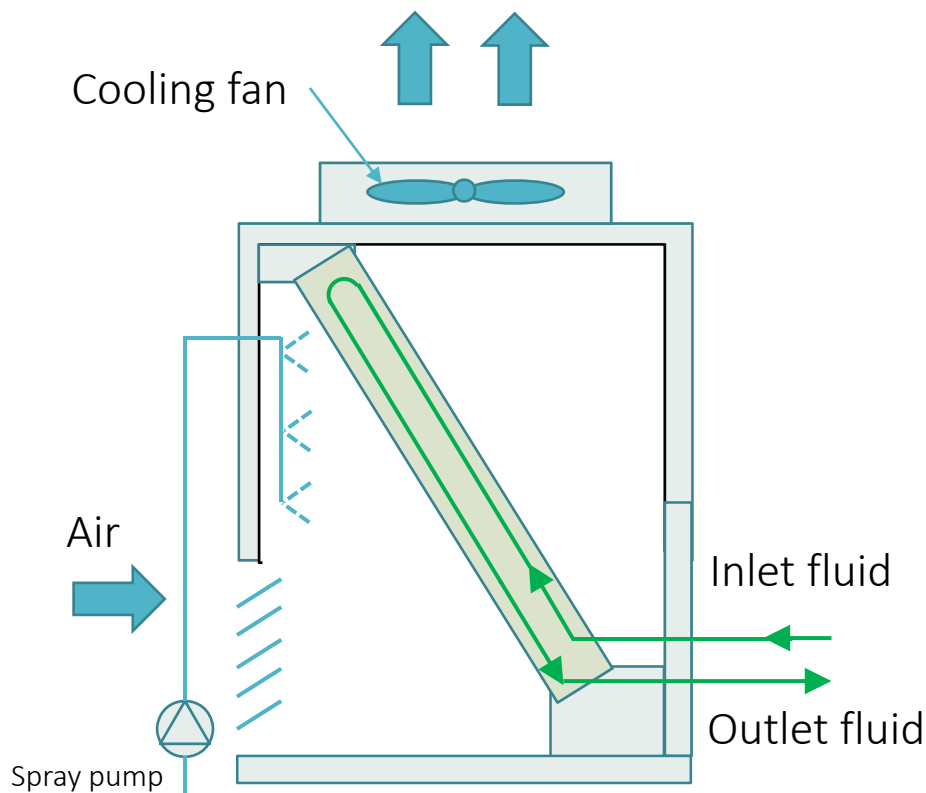
# ปัญหาจากการใช้งานคูลลิ่งทาวเวอร์ระบบปิดแบบเซาเวอร์



# 쿨링타워워터ระบบปิดแบบสป레이

## Closed circuit cooling tower

(Water spray type with high heat transfer cell)



- > น้ำที่ระเหยลดอุณหภูมิมาจากหัวสป레이แบบละเอียดที่มีปริมาณจำกัดและปรับปริมาณตามภาระทางความร้อนของงาน
- > น้ำที่ระเหยแยกออกจากน้ำหล่อเย็นซึ่งไหลผ่านเซลล์ที่มีประสิทธิภาพนำความร้อนสูง
- > ความเร็วของพัดลมสามารถปรับตามภาระการใช้งานได้
- > รอบข้างของคูลลิ่งทาวเวอร์แห่งนี้ ไม่เป็ยกสกปรกเสียงเบา สามารถตั้งใกล้อุปกรณ์ใช้งานได้ ลดพลังงานของปั้มน้ำ



# เปรียบเทียบคุณลักษณะตัวเวอร์แต่ละประเภท

Criteria	Open type	Closed, Water shower type	Closed, Water spray type
1. Maintain proper cooling performance over many years of service	X	X	O
2. Low water consumption	X	X	O
3. Light weight and environmentally friendly material	X	X	O
4. Durability and Longevity	X	X	O
5. Ease of maintenance/ service. Minimal down time	X	X	O
6. Low fan power consumption (low restriction cooling element)	O	X	O
7. Low water pump power consumption (low internal restriction of cooling element)	O	X	O
8. NO concerns on bacteria, bio-fungus, and legionnaires disease. Suitable for food or drug industries requiring HACCP, ISO 14000/22000	X	X	O



# การประยุกต์ใช้ระบบควบคุมในอุตสาหกรรม

1. Fan speed control
2. Water spray rate control
3. Remote Monitoring & Early Fault Diagnostics



# ประโยชน์จากการติดตั้งอุณหภูมิล้างทาวเวอร์ระบบปิดแบบสเปรย์

ตัวอย่างโครงการที่ 1 : การปรับปรุงอุปกรณ์ระบายความร้อนสำหรับเตา brazing furnace



Open circuit cooling tower  
125 TR + 50 TR



Closed circuit cooling tower  
(Water spray with high heat transfer cell)



# ประโยชน์จากการติดตั้งอุณหภูมิล้างทาวเวอร์ระบบปิดแบบสเปร์ย์

PROCESS COOLING Furnace P.4 @RC

15,4,20

Item	Subject	Units	WAS1	IS (01'20)	
			since'05-14	On-Demand	
			CT150 TR	LTA 212	
			CT125TR + CT25TR	WD (280Day)	HD (85Day)
A	Electrical power consumption	kW.h/d	439	182	154
		kW.h/y	160,235	50,960	13,090
B	Electrical cost WD + HD	THB/y	640,940	203,840	52,360
				256,200	
C	CO <sub>2</sub> footprint from electrical	Ton/y	88	35	
D	Water consumption	m <sup>3</sup> /y	6,044	840	
E	Water cost	THB/y	96,402	13,398	
F	CO <sub>2</sub> footprint from water	Ton/y	4	0.6	
G	Chemical cost	THB/y	109,365	-	
H	Maintenance cost	THB/y	14,592	-	
I	Total operating cost (B+E+G+H)	THB/y	861,299	269,598	
J	Cooling water temp	c <sup>o</sup>	28-31	30-34	←
K *	Temp of work out of chamber	-	High ✘	Good ○	

## PAYBACK & IRR

Item	Subject		CT 150TR	MAC-LTA212
L	System cost		117,000	844,000
M	System cost different		-	727,000
N	Saving		-	591,701
O	Payback period (Year)		-	1.4
P	IRR (%)		-	64%

Remarks: คัดการใช้งาน 24ชั่วโมง/วัน 365วัน/ปี





# ประโยชน์จากการติดตั้งอุตสาหกรรมระบบปิดแบบสเปร์ย์

## ประโยชน์ที่ได้

1. การสูญเสียน้ำน้อยลง
2. ไม่มีตะไคร่หรือตะกรันสกปรกเข้าอุดตัน Heat exchanger ของเครื่องจักรทำให้ระบายความร้อนได้มีประสิทธิภาพสูงและคงที่
3. ระบบเครื่องจักรไม่มีปัญหาน้ำมันอุณหภูมิสูง ไม่มี downtime, ไม่ Alarm
4. ใช้เวลาและความพยายามในการ maintenance ระบบเครื่องจักร และ ระบบ cooling น้อยมาก
5. ระบบเครื่องจักรไม่เสี่ยงต่อการกัดกร่อนของ shell & tube จนน้ำผสมกับน้ำมัน ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายสูงมากในการเปลี่ยน shell & tube และเปลี่ยนถ่ายน้ำมันทั้งระบบ
6. ไม่ต้องสร้างฐานรากพิเศษเพื่อรับน้ำหนัก wet weight สูงแบบ cooling tower ทั่วไป
7. สภาพแวดล้อมสะอาด ลดการปล่อยก๊าซ CO2 สอดคล้องตาม ISO 14000



# ประโยชน์จากการติดตั้งอุณหภูมิล้างทาวเวอร์ระบบปิดแบบสเปรย์

ตัวอย่างโครงการที่ 2 : การปรับปรุงอุปกรณ์ระบายความร้อนสำหรับเครื่องฉีดพลาสติก

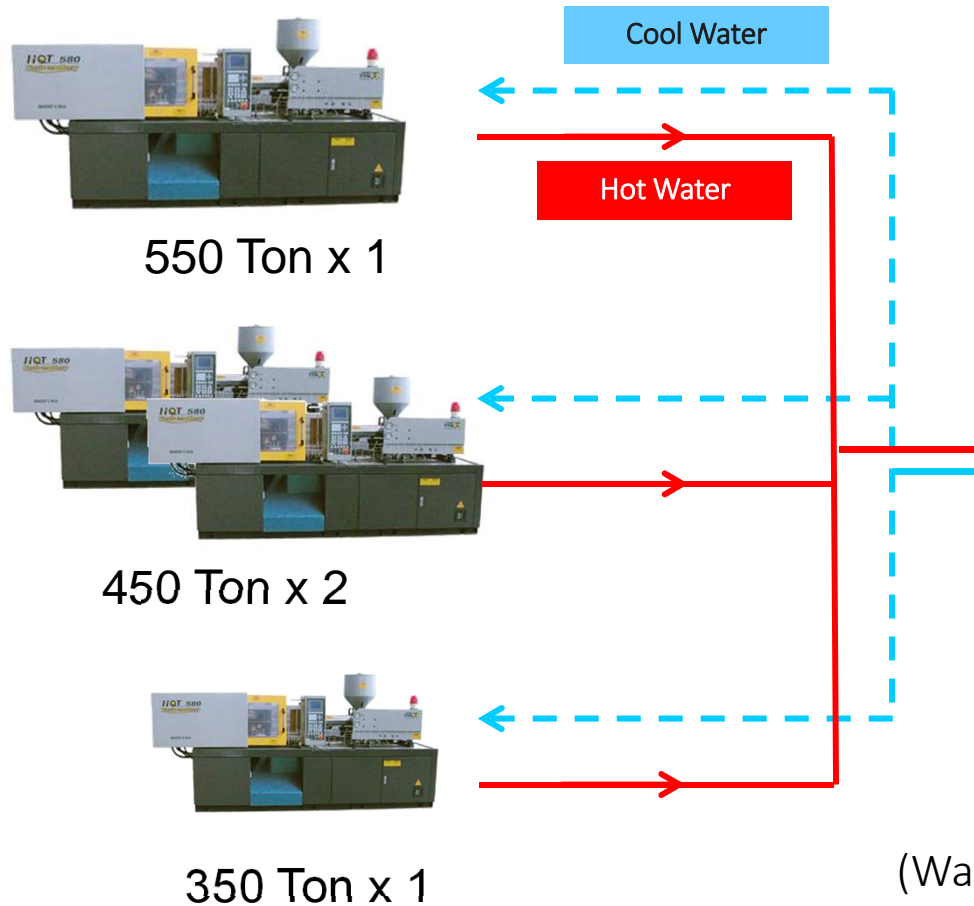


Open circuit cooling tower  
40 TR + 15 TR



Closed circuit cooling tower  
(Water spray with high heat transfer cell)

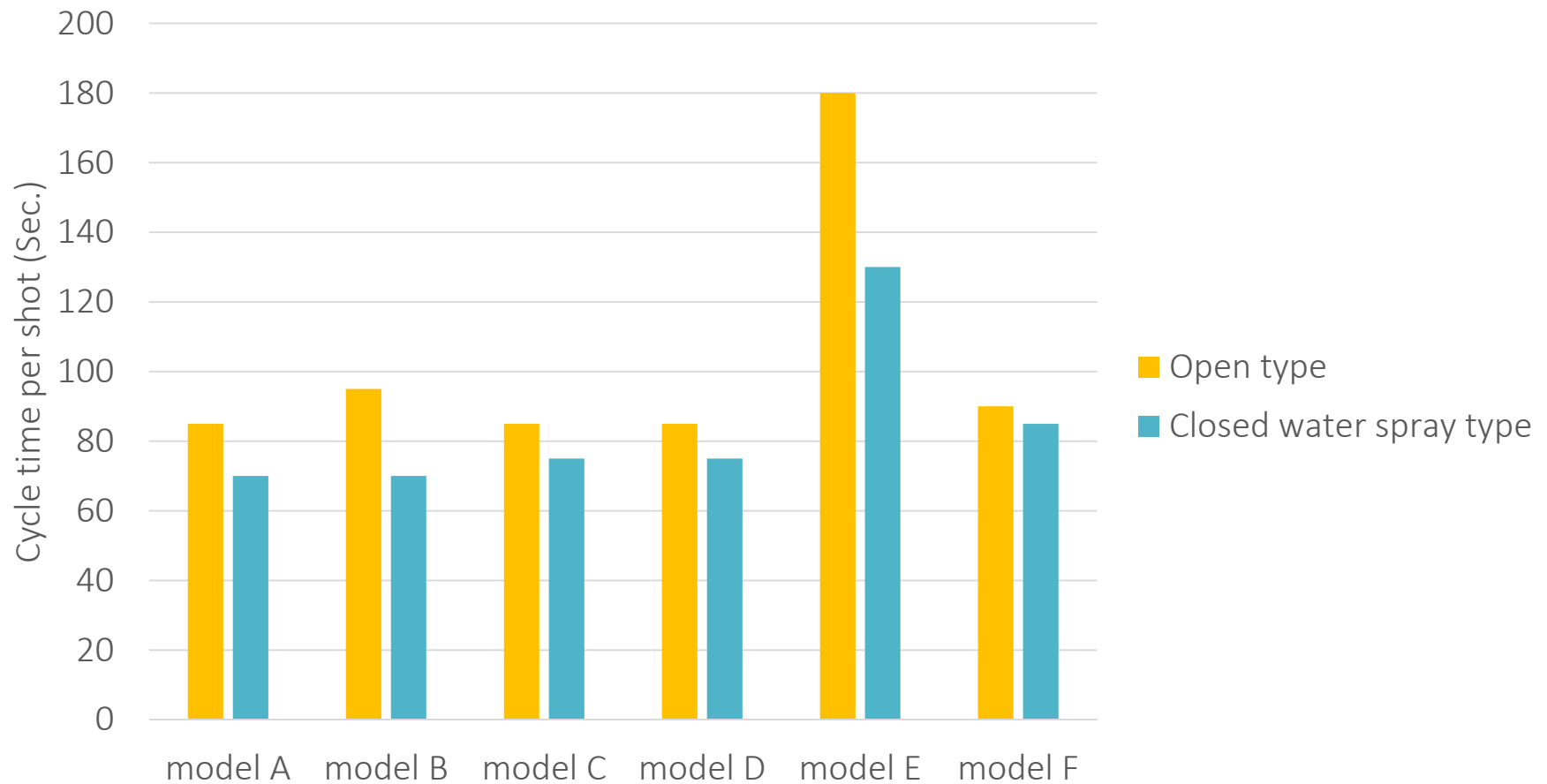
# ประโยชน์จากการติดตั้งอุลิ่งทาวเวอร์ระบบปิดแบบสเปรย์



Closed circuit cooling tower  
(Water spray with high heat transfer cell)

# ประโยชน์จากการติดตั้ง쿨ลิ่งทาวเวอร์ระบบปิดแบบสเปรย์

Process cycle time per shot for plastic injection machine  
Open type cooling tower vs closed water spray type



Cycle time ของ product จากเครื่องฉีดพลาสติก 550 ton เปรียบเทียบระหว่างติดตั้ง쿨ลิ่งทาวเวอร์ระบบเปิด กับ คูลลิ่งทาวเวอร์ระบบปิดแบบสเปรย์

Cycle time ลดลง 6% – 28%



# ประโยชน์จากการติดตั้งลูกลิ่งทาวเวอร์ระบบปิดแบบสเปร์ย์

## ประโยชน์ที่ได้

1. สามารถลด cycle time ในการผลิตชิ้นงานได้ เพิ่มผลผลิตที่ได้ต่อวัน
2. การปรับลดการทำงานของมอเตอร์พัดลมที่ความเร็วรอบต่ำ ลดการกินกระแสไฟฟ้า, ลดเสียงดังและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
2. ทำให้การควบคุมอุณหภูมิของ Hopper set up ได้ดีขึ้นตาม set point ที่ตั้งไว้
3. ลดอุณหภูมิน้ำมันไฮดรอลิกทำให้เครื่องฉีดพลาสติกทำงานได้ต่อเนื่อง เครื่องไม่หยุด รวมถึงยืดอายุการใช้งานของน้ำมันไฮดรอลิกและการลดภาระในการบำรุงรักษา



Thank you

