สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

ACAT News

www.acat.or.th

ปีที่ 25 ฉบับที่ 91 ◆ ฉบับที่ 1/2565

- **พื้นฐานและสำนึกทางวิศวกรรม 6: ถังความดันหรือแอร์แว พื้นฐานและทางปฏิบัติ**
  / รองศาสตราจารย์ ฤชากร จิรกาลวสาน
- **การบรรเทาปัญหาโควิด-19 ในพื้นที่สาธารณะ**
  / จักรพันธ์ ภวังคะรัตน์

วิศวกรปรับอากาศดีเด่น ประจำปี 2564

ประพุธ พงษ์เลาหพันธุ์

เชิญชวนสมาชิก รับข่าวสารทางไลน์
@acat

สารสำหรับสมาชิกสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

AIR CONDITIONING ENGINEERING ASSOCIATION OF THAILAND

เรียนท่านสมาชิก สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ที่รักทุกท่าน

วารสารฉบับนี้เป็นฉบับแรกของสมาคมฯ สำหรับปี 2565 ในปีที่แล้วเรามีปัญหาอุปสรรคหลัก คือ โรคระบาด COVID-19 แต่สมาคมฯ ได้บริหารการจัดอบรม สัมมนาทางวิชาการ รวมถึงกิจกรรมกับสมาชิกครบถ้วนเกือบทุกรายการ ยกเว้นงานเลี้ยงประจำปี ซึ่งกรรมการสมาคมฯ มองว่ายังมีความไม่เหมาะสมในการจัดงานเนื่องจากจะมีผู้เข้าร่วมจำนวนมากในพื้นที่ปิด สำหรับปีนี้ ผมคงจะไม่สื่อสารกับท่านสมาชิกในเรื่องของโควิดมากเท่าปีที่ผ่านมา มีนักวิชาการจำนวนมาก มอง COVID-19 มาถึงช่วงท้าย บอกเป็นโรคประจำถิ่น หวังว่าจะไม่มีการกลายพันธุ์ไปสู่สายพันธุ์ใหม่ที่มีความรุนแรงมากกว่านี้

บรรยากาศโดยรวมปีนี้จะมีการเปิดประเทศ กลับมาใช้ชีวิตแบบปกติมากขึ้น หากแต่บรรยากาศเศรษฐกิจในระดับโลกยังมีความผันผวนในส่วนของต้นทุนพลังงาน ต้นทุนวัตถุดิบที่ถีบตัวสูงขึ้นมากในปีที่ผ่านมา และรวมถึงปัญหาความขัดแย้งระหว่างรัสเซียและยูเครนจะหาข้อสรุปได้เร็วหรือยืดเยื้อ

ในปีนี้ สมาคมฯ มีความตั้งใจที่จะเสริมสร้างเครือข่ายทั้งในส่วนสมาชิกสัมพันธ์และรัฐกิจสัมพันธ์เพื่อให้งานวิชาการและมาตรฐานของสมาคม เป็นประโยชน์ต่อภาคสาธารณะมากยิ่งขึ้น

หวังใจเป็นอย่างยิ่งว่าปีนี้ 2565 จะเป็นปีที่ดีสำหรับทุกๆ ท่านนะครับ

นายอรุณ เอี่ยมสุรีย์
นายกสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
วาระปี 2564-2565

คณะกรรมการที่ปรึกษา
ประจำปี 2564 - 2565

สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

1. นายเกชา ธีระโกเมน
2. อาจารย์เจียม เสียงสุคนธ์
3. รศ.ดร.เฉลียว วิฑูรปกรณ์
4. ดร.เชิดพันธ์ วิทูราภรณ์
5. นายคมสันต์ ศรีพวาทกุล
6. นายครรชิต วิเศษสมภาคย์
7. นายจักรพันธ์ ภวังคะรัตน์
8. นางจินตนา ศิริสันธนะ
9. นายชยันต์ ศาลิคุปต
10. นายชัชวาลย์ คุณค้ำชู
11. นายชัยเอก สอนโพธิ์
12. นายชัยชาญ อึ๊งศรีวงศ์
13. นายณรงค์ชัย ชวนัสพร
14. ผศ.ดร.ตุลย์ มณีวัฒนา
15. รศ.ดร.ทวี เวชพฤติ
16. นายทวีป อัศวแสงทอง
17. นายนนทชัย โพธิ์สุวัฒนากุล
18. นายบรรพต จำรูญโรจน์
19. นายบัณฑิต ศรีวัลลภานนท์
20. นายพัฒนา อัศวนิเวศน์
21. ดร.ภวัฒน์ วิทูรปกรณ์
22. นายยงยุทธ ศรีชัย
23. ดร.รวี งามโชคชัยเจริญ
24. นายรัศทิน ศยามานนท์
25. นายเรืองพันธ์ ศรีอ่อน
26. รศ.ฤชากร จิรกาลวสาน
27. ศ.ดร.วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์
28. นายวิชัย ลักษณากร
29. รศ.ดร.วิทยา ยงเจริญ
30. นายสมนึก ชีพพันธุ์สุทธิ์
31. นายสาชล สดชลาสินธุ์
32. นายสุเมธ สิมะกุลธร
33. นายอภิชิต ล้ำเลิศพงศ์พนา
34. นายอานนท์ สิมะกุลธร

อรุณ เอี่ยมสุรีย์
นายกสมาคม

พิสิฐชัย ปัญญาพลังกูล
อุปนายก คนที่ 1

อรรณพ กิ่งขจี
อุปนายก คนที่ 2

ทรงยศ ภารดี
อุปนายก คนที่ 3

ดร.ณรัณ ศิริสันธนะ
เลขาธิการ

ทศพล สถิตย์สุวงศ์กุล
เหรัญญิก

ธวัชชัย เสถียรรัตนกุล
นายทะเบียน

นิรัญ ชยางศุ
ประชาสัมพันธ์

ศรีเกษม ชัยปิตินานนท์
ปฏิคม

วุธชิรา แจ้งประจักษ์
กรรมการกลาง

ผศ.ดร.พลกฤต กฤชไมตรี
ประธานกรรมการวิชาการ

ประพุธ พงษ์เลาหพันธุ์
รองประธานกรรมการวิชาการ

รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ
กรรมการวิชาการ

ดร.จิตกร กนกนัยการ
กรรมการวิชาการ

ผศ.ดร.ภาวิณี ศักดิ์สุนทรศิริ
กรรมการวิชาการ

เอกมล เจียรประดิษฐ
กรรมการวิชาการ

วัชระ จันทร์ทอง
ประธานกิจกรรมสันทนาการ

วินัย แก้วมณี
รองประธานกิจกรรมสันทนาการ

อุทัย โลหชิตรานนท์
กรรมการฝ่ายต่างประเทศ

พิชญ์พัฒน์ กิจเกิดแสง
กรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศ

ประพุธ พงษ์เลาหพันธุ์

วิศวกรปรับอากาศดีเด่น ประจำปี 2564

ประวัติการศึกษา

- วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (วิศวกรรมเครื่องกล)
- LEED Accredited Professional จาก US Green Building Council
- WELL Accredited Professional จาก International WELL Building Council
- Member ASHRAE (USA)

ประวัติการทำงาน

- 2544 - ปัจจุบัน วิศวกรออกแบบ วิศวกรโครงการ ผู้จัดการโครงการ ผู้จัดการฝ่าย บริษัท มิตร เทคนิคัลคอนซัลแท้นท์ จำกัด

ผลงานด้านวิศวกรรม

- อาคาร Energy Complex (LEED Platinum, ASEAN Energy Award)
- อาคาร SCG 100 ปี (LEED Platinum, ASEAN Energy Award)
- อาคาร Central World (ASEAN Energy Award)
- โรงแรม Park Hyatt, Centara Reserve

1 จุดเริ่มต้นที่เข้ามาร่วมงานกับทาง ACAT มาได้อย่างไรคะ

เริ่มต้นจากการทำงานในคณะปรับปรุงมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ จากนั้น คุณบุญพงษ์ กิจวัฒนาชัย ได้แนะนำให้เข้าเป็นกรรมการสมทบ ในสมัยท่านนายก รศ.ดร.วิทยา ยงเจริญ โดยรับผิดชอบงานด้านวิชาการ การสัมมนา อบรม

2 ประสบการณ์ที่ได้เข้ามามีส่วนร่วมกับทาง ACAT

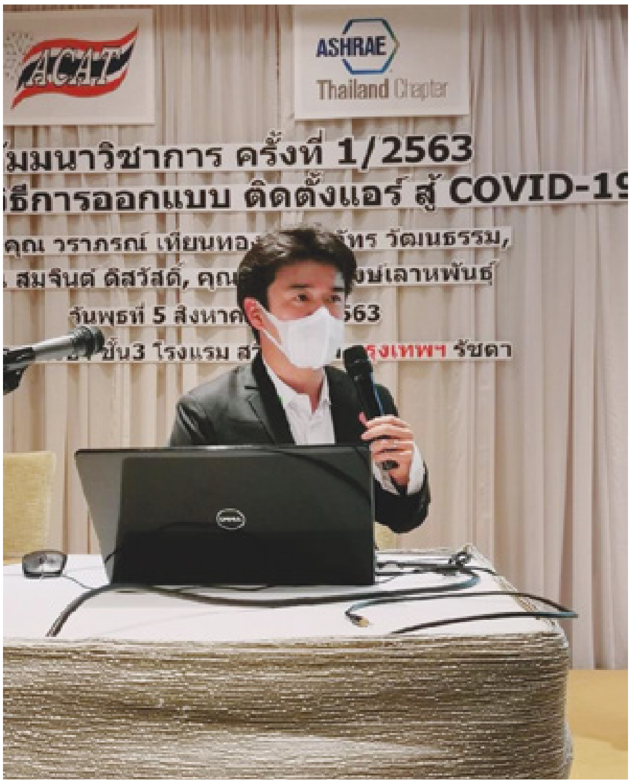
เริ่มมีส่วนร่วมโดยเป็น วิทยากรครั้งแรกในงานสัมมนา เรื่อง การออกแบบท่อลมในระบบปรับอากาศเมื่อ ปี 2549 จากนั้น จึงได้รับมอบหมายให้เป็นวิทยากรในหลักสูตรอื่น ๆ ต่อมา เช่น หลักสูตร วิศวกร 0-5 ปี หลักสูตร วิศวกร 6-15 ปี ซึ่งพัฒนาต่อมาเป็น การอบรมวิศวกร ระดับ ต้น กลาง สูง ของประธานหลักสูตร อาจารย์พิสิฐชัย ปัญญาพลังกูร นอกจากนี้ในการเข้าร่วมกับทาง ACAT ได้มีโอกาส ประชุม รับข้อมูล แลกเปลี่ยนความรู้ กับผู้เชี่ยวชาญในวงการ ทำให้ได้รับทราบทฤษฎี เทคโนโลยี และประสบการณ์ตรงจากผู้มีความรู้ความสามารถในวงการ

3 ช่วยเล่าเรื่องที่ประทับใจที่ได้มาร่วมงานกับทาง ACAT หน่อยค่ะ

ACAT เป็นองค์กรที่เสริมสร้างความรู้ เครือข่ายของผู้ประกอบวิชาชีพในวงการวิศวกรรมปรับอากาศทุกท่านที่ได้เข้ามาในสมาคม มีความเสียสละ และมีจิตใจดี ที่จะแบ่งปันข้อมูล ความรู้ ความช่วยเหลือต่าง ๆ แก่กัน เพื่อพัฒนาวงการวิศวกรรมปรับอากาศให้ดีขึ้น มีความปลอดภัยมากขึ้น มีการประหยัดพลังงานมากขึ้น รักษาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ลดความผิดพลาดจากการเรียนรู้ประสบการณ์ของวิศวกรท่านอื่น ๆ ที่ได้แลกเปลี่ยนข้อมูลกัน

4 ปัญหาและอุปสรรคจากการที่ทำงานกับ ACAT

เนื่องจาก ACAT เป็นสมาคมที่ไม่ได้มุ่งแสวงหากำไร ทั้ง ๆ ที่การดำเนินงานกิจการใด ๆ ล้วนมีต้นทุน จึงเป็นความท้าทายที่จะดำเนินการเผยแพร่ความรู้ให้แก่สมาชิก และสังคม โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องค่าสมัครที่แพงเกินไป ที่ผ่านมาทางสมาคม ACAT ยืนหยัดอยู่ได้ ก็ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้สนับสนุนทุก ๆ ราย ผู้ผลิต และ ผู้จำหน่าย อุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ ช่วยกันบริจาค เพื่อให้สมาคม ACAT ดำเนินการเผยแพร่ความรู้ให้ได้ในวงกว้างที่สุด ทั้งจากการเผยแพร่วารสาร บทความวิชาการ การสัมมนา การอบรม การดูงาน การเล่นกีฬากระชับความสัมพันธ์ ไปจนถึงงานเลี้ยงขอบคุณผู้สนับสนุน และ สมาชิก



5 การเป็นวิทยากรให้ทาง ACAT ส่วนใหญ่จะบรรยายเรื่องใดบ้างคะ

การเป็นวิทยากร เริ่มจากการบรรยายเรื่องการออกแบบท่อลม มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จากนั้นรับบรรยายเรื่อง การคำนวณภาระความเย็นด้วยโปรแกรมคำนวณคอมพิวเตอร์ โดยมีการบรรยายในหัวเรื่องย่อย ๆ เป็นบางครั้งเช่น การควบคุมควันไฟ การป้องกันเสียงและสั่นสะเทือน เมื่อโลกเข้าสู่กระแสแห่งการรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม จึงได้สอบขึ้นทะเบียนเป็น ผู้เชี่ยวชาญอาคารเขียว LEED Accredited Professional กับ US Green Building Council จากนั้น จึงรับบรรยายเรื่อง แนวทางการออกแบบอาคารเพื่อให้เป็นอาคารเขียว เพื่อให้ประเทศไทยมีอาคารที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

มาสู่ยุคที่เกิดโรคระบาด สังคมให้ความสนใจในเรื่องชีวิต และ สุขภาพ จึงได้สอบขึ้นทะเบียนเป็นผู้เชี่ยวชาญอาคารสุขภาพดี WELL Accredited Professional กับ International WELL Building Council จากนั้น จึงรับบรรยายเรื่องแนวทางการออกแบบอาคารเพื่อให้มีสุขภาพดี การระบายอากาศและการกรองอากาศ เพื่อป้องกันการติดเชื้อทางอากาศ เพื่อให้ประชาชนได้มีอาคารที่ส่งเสริมให้สุขภาพดี และ ปลอดภัยต่อเชื้อโรคที่แพร่ทางอากาศ

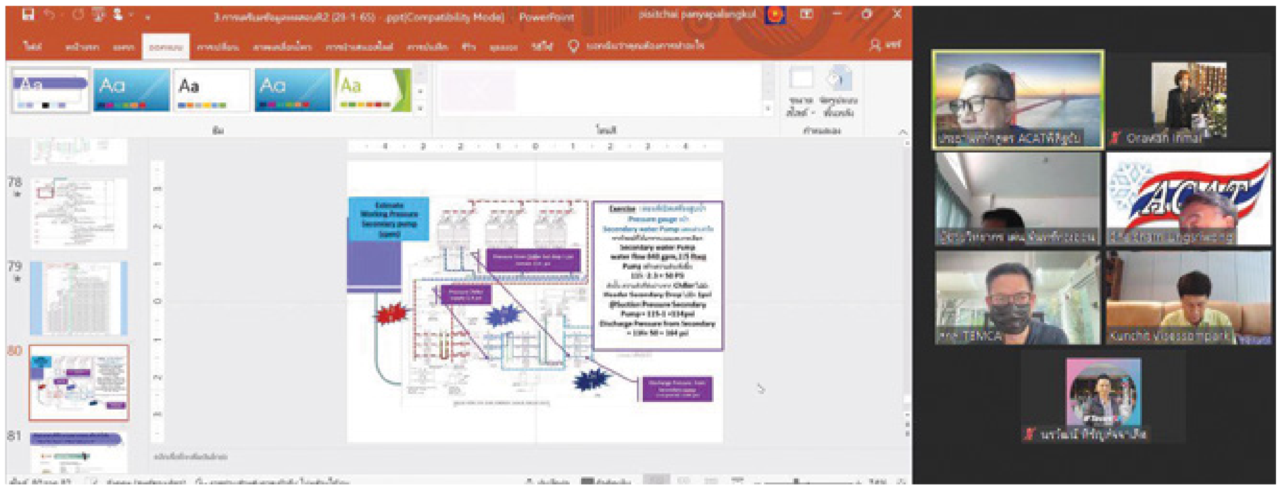
6 งานอดิเรกที่คุณประพุธชื่อชอบในยามว่าง

งานอดิเรกคือ ออกกำลังการโดยการวิ่งมาราธอน ปั่นจักรยาน และ ว่ายน้ำ แต่จริง ๆ แล้ว การเดินตรวจงานติดตั้ง หรือการเข้าสำรวจเยี่ยมชมระบบวิศวกรรมในอาคารต่าง ๆ ก็ถือเป็นงานอดิเรกอย่างหนึ่งเช่นกัน เพราะได้เห็นระบบวิศวกรรมของจริง ที่ทำงานอยู่จริง ๆ ได้กระตุ้นสมองให้เชื่อมโยง ระหว่างความรู้ในตำรากับสิ่งที่เกิดในการติดตั้งจริง ๆ การใช้งานจริง ๆ การซ่อมบำรุงดูแลรักษาจริง ๆ

7 สุดท้ายรบกวนฝากข้อคิด คติประจำตัวไปยังผู้ที่อ่าน ACAT News หน่อยค่ะ

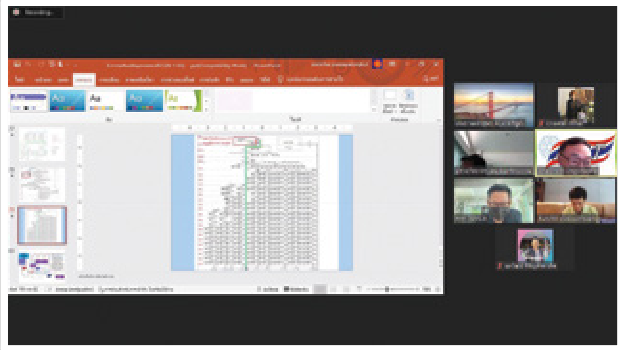
ทุก ๆ การทำงานนั้น จะต้องมีการพัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งวงการวิศวกรรม การพัฒนาตนเองโดยการเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ การก้าวให้ทันเทคโนโลยี การประยุกต์ความรู้ทางทฤษฎีกับสภาพการใช้งานจริง เพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การเรียนรู้ความผิดพลาดจากผู้อาวุโสและเพื่อนฝูงในวงการ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นเรื่องดีที่จะทำให้เราทำงานได้อย่างราบรื่น ทำให้อาคารต่าง ๆ มีความเรียบร้อย ถูกต้อง ปลอดภัย ประหยัด รักษาสภาพแวดล้อม ซึ่งก็จะทำให้ลูกค้า และคู่ค้าพึงพอใจ ดำเนินธุรกิจได้ สังคมก็ได้ประโยชน์จากอาคารที่มีคุณภาพ ระบบปรับอากาศที่มีคุณภาพด้วย

ดังนั้น สมาคม ACAT ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย เพื่อส่งเสริมความรู้ และ ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก ผมจึงขอเชิญชวนให้ผู้อ่านทุกท่านให้การสนับสนุนสมาคมอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้วงการวิศวกรรมปรับอากาศสร้างประโยชน์ให้แก่ทุกท่านและสังคมอย่างต่อเนื่องเช่นกันครับ •



ประชุมคณะทำงานชุดปรับแต่งระบบน้ำ

Thai TAB

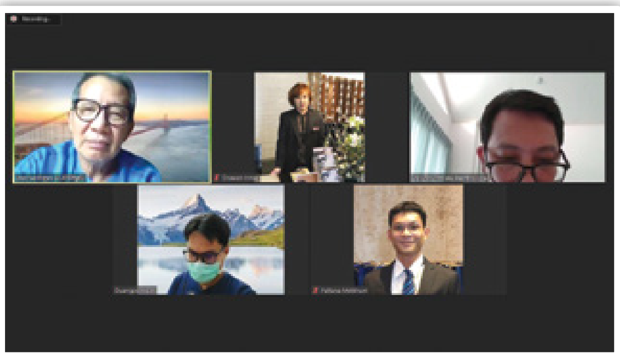


เมื่อวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2565 ที่ผ่านมา คุณพิสิฐชัย ปัญญาพลังกูล ประธานคณะทำงาน Thai TAB - Water Side Commissioning โดยได้นำหลักสูตรอบรมที่ได้หารือกันไว้มาหารือในรายละเอียดเพิ่มเติม ดังนี้

1. การปรับแต่งน้ำ
2. การปรับแต่งน้ำที่เครื่องสูบน้ำ SCHP /PCHP/COP

รายชื่อคณะทำงานที่เข้าร่วมประชุม

1. คุณชัยชาญ อึ้งศรีวงศ์ กรรมการที่ปรึกษา
2. คุณพิสิฐชัย ปัญญาพลังกูล ประธานฯ
3. คุณครรชิต วิเศษสมภาคย์
4. คุณสกล ธนวนกุล
5. คุณนรวัฒน์ หิรัญสัจจาเลิศ
6. คุณเด่น ทองจันทร์อ่อน
7. คุณพัฒนะ เมฆขำ
8. คุณอรวรรณ อินใหม่ Host ประชุม



ประชุมคณะผู้ช่วยวิทยากร

หลักสูตรอบรมฯ ปี 2565

เมื่อวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2565 ที่ผ่านมา คุณพิสิฐชัย ปัญญาพลังกูล ในฐานะประธานหลักสูตรอบรมฯ นัดประชุมคณะผู้ช่วยวิทยากรหลักสูตรอบรมฯ ปี 2565 โดยมีคณะผู้ช่วยวิทยากร เข้าร่วมอบรม ดังนี้

รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม

1) คุณพิสิฐชัย ปัญญาพลังกูล
2) คุณเด่น จันทร์ทองอ่อน
3) คุณพัฒนะ เมฆขำ

4) คุณสุวัจชัย จูงจิตรดำรง
5) คุณกนิศณพัส ลิมปิประสพกุล
6) คุณมโน จันทร์กระจ่าง
7) คุณนรวัฒน์ หิรัญสัจจาเลิศ
   - คุณอรวรรณ อินใหม่ Host ประชุม

วาระการประชุม

วาระที่ 1. ปรับเนื้อหาข้อความโบรชัวร์

วาระที่ 2. เช็ควันที่วิทยากร สอนและ "ล็อก" เวลาสอน

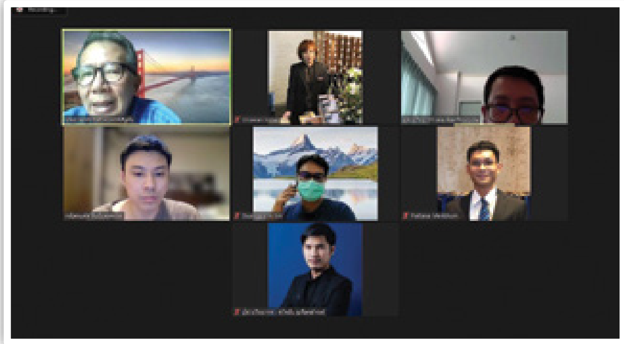
วาระที่ 3. ที่ประชุมเสนอให้มี 4 ทีม ในแต่ละทีมมีหัวหน้าทีมและผู้ช่วย รวมเป็นทีมละ 2 คน

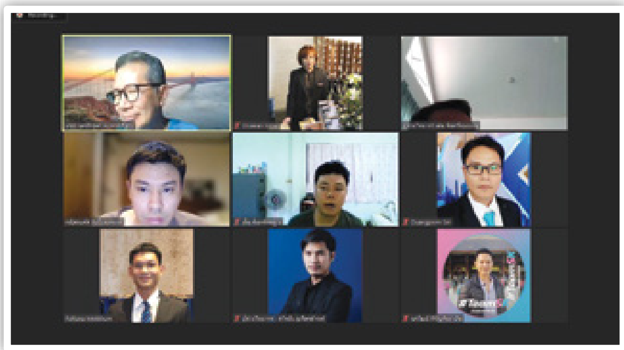
วาระที่ 4. การเตรียมการสอนและการเพิ่มเวลาภาคปฏิบัติ

วาระที่ 5. การเตรียมการสอบ: แบ่งการสอบ แบ่งเป็น 4 ห้อง

วาระที่ 6. อื่น ๆ เพิ่มเติม

- โบชัวร์ระดับต้น 10/2 และ 10/3 กำหนดวันไว้แล้ว
- ปรึกษาการแผนการสอน ระดับกลาง และระดับสูง รุ่น 10 •





สมาคมฯ จัดแข่งขันกอล์ฟสำหรับสมาชิก

ครั้งที่ 4/2564

เมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2565 ที่ผ่านมา สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย จัดการแข่งขันกอล์ฟ ครั้งที่ 4/2564 ณ สนามกอล์ฟ ธนาซิตี้ คันทรีคลับ มีนักกอล์ฟเข้าร่วมการแข่งขัน จำนวน 160 คน โดยให้นักกอล์ฟทุกคนตรวจ ATK ตามมาตราการป้องกันการติดเชื้อ Covid-19

รายชื่อเจ้าภาพการแข่งขันกอล์ฟ ครั้งที่ 4

1. บจก.เวนทิเลชั่น เอ็นจิเนียริ่ง
2. บจก.แอร์โรเฟลกซ์
3. บจก.สยามไดกิ้นเซลส์
4. บจก.แคเรียร์ (ประเทศไทย)
5. บจก.พานาโซนิคส์ แมเนจเม้นท์ (ประเทศไทย)

ผลการแข่งขัน

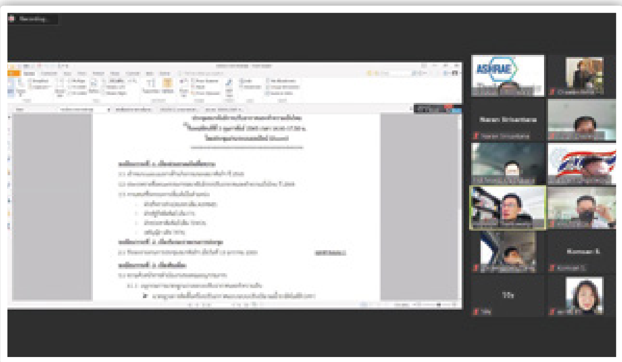
- รางวัล Overall Low Gross : คุณบุญสิทธิ์ แสงอำนาจเจริญ
- Flight A
  - ชนะเลิศ Flight A: คุณเกียรติศักดิ์ พงษ์ประสิทธิ์
  - รองชนะเลิศ Flight A: คุณกลิ่นขจร อนันทสุข
- Flight B
  - ชนะเลิศ Flight B: คุณนพพล ชูจิตต์
  - รองชนะเลิศ Flight B: คุณพชร พีระยะภาวกุล

- Flight C
  - ชนะเลิศ Flight C:
    คุณชาญเดช ศิริมหา
  - รองชนะเลิศ Flight C:
    คุณสมศักดิ์ พลายแก้ว
- รางวัล Booby : คุณกิตติพงษ์ แซ่เฮ้ง
- รางวัลใกล้ธง
  - หลุม 3 : คุณบุญสิทธิ์ แสงอำนาจเจริญ
  - หลุม 8 : คุณอัครเดช อโปกุล
  - หลุม 13 : คุณประกอบ โสภาประดิษฐ์
  - หลุม 17 : คุณศักดิ์สิทธิ์ บุญญาวัฒน์
- รางวัลตีไกล
  - หลุม 7 : คุณอัครเดช อโปกุล
  - หลุม 12 : คุณบุญส่ง วิมลธรรมรังสี

ผู้โชคดีภายในงาน

- เครื่องปรับอากาศ “Haier”
  สนับสนุนโดย...
  บจก. อัพสแตท อินเตอร์เนชั่นแนล
  ผู้โชคดี ได้แก่ คุณพงษ์ศักร์ สินศิริ
- เช็คเงินสด มูลค่า 12,000 บาท
  สนับสนุนโดย...
  บจก. เหลียงชิอุตสากรรม (ประเทศไทย)
  ผู้โชคดี ได้แก่
  - คุณขจรศักดิ์ ป้อมสนาม (เช็คเงินสด 2,000 บาท)
  - คุณบุญทอง ชูชัยศรี (เช็คเงินสด 10,000 บาท)

- เครื่องฟอกอากาศ ‘Daikin’ รุ่น MC40UVM6
  สนับสนุนโดย...
  บจก.สยามไดกิ้นเซลส์
  ผู้โชคดี ได้แก่ คุณพงศ์กฤษณ์ ไหรณพันธ์
- เช็คเงินสด มูลค่า 12,000 บาท
  สนับสนุนโดย...บจก.แอร์โรเฟลกซ์
  ผู้โชคดี ได้แก่ คุณวินัย แก้วมณี



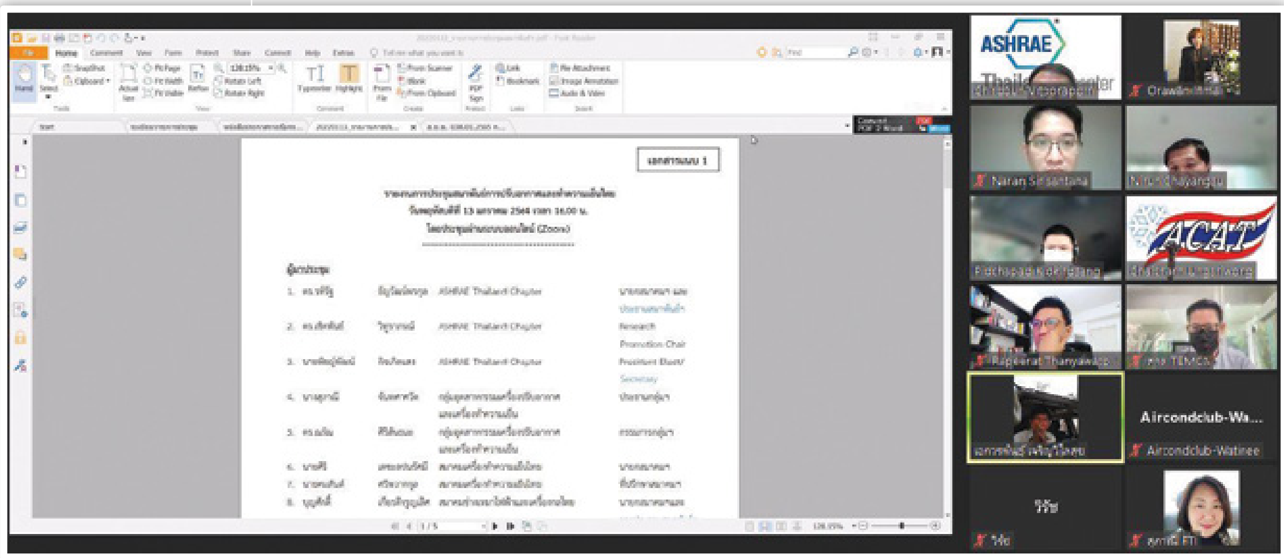
ผู้แทนสมาคมฯ เข้าร่วมประชุม

สมาพันธ์การปรับอากาศและทำความเย็นไทย

วันพฤหัสที่ 3 กุมภาพันธ์ 2565 สมาพันธ์การปรับอากาศและทำความเย็นไทย จัดประชุมทางไกลประจำเดือนกุมภาพันธ์ 2565 ผ่านระบบ Zoom

โดยในที่ประชุมได้มีการหารือ และติดตามความคืบหน้าความร่วมมือต่าง ๆ อาทิ

1. ประธานสมาพันธ์ ดร.รพีรัฐ กำหนดเป้าหมายการดำเนินงานโดยเน้นการประชาสัมพันธ์สมาพันธ์ฯ ให้เป็นที่รู้จักในวงกว้างขึ้น เริ่มจากการประชาสัมพันธ์โลโก้สมาพันธ์ฯ โดยขอความร่วมมือองค์กรภาคีสมาชิกทั้ง 7 องค์กร ติดป้ายโลโก้สมาพันธ์ฯ ในงานอบรมฯ สัมมนา และกิจกรรมอื่น ๆ ที่แต่ละองค์กรจัดขึ้น



2. หารือมอบหมายองค์กรต่าง ๆ แต่งตั้งผู้แทนเข้ามาทำหน้าที่ต่าง ๆ ในตำแหน่งดังต่อไปนี้

a. FTI: ฝ่ายกิจการต่างประเทศ
b. ACAT: ฝ่ายรัฐกิจสัมพันธ์
c. ASHRAE: ฝ่ายประชาสัมพันธ์
d. TATA: เหรัญญิก

3. ติดตามความคืบหน้างานด้านวิชาการ โดยอนุกรรมการมาตรฐานรายงานการดำเนินงานที่จะเน้นทำมาตรฐาน 2 ฉบับให้แล้วเสร็จก่อน คือ

a. "คู่มือการติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาดสามารถทำความเย็นได้ไม่เกิน 5 ตันความเย็น"

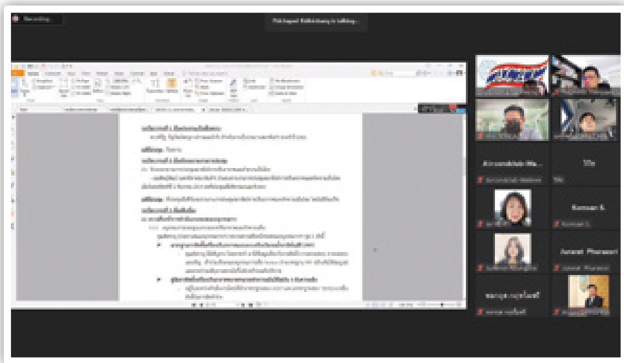
b. "มาตรฐานการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบระบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ - Variable Refrigerant Flow Air-Conditioning Systems (VRF)"

โดยผู้แทนสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทยที่เข้าร่วมประชุมในครั้งนี้ประกอบด้วย

1. คุณอรุณ เอี่ยมสุรีย์ นายกสมาคมฯ
2. คุณชัยชาญ อึ้งศรีวงศ์ กรรมการที่ปรึกษาสมาคมฯ
3. คุณนิรัญ ชยางศุ ประชาสัมพันธ์สมาคมฯ

เกี่ยวกับสมาพันธ์การปรับอากาศและทำความเย็นไทย

สมาพันธ์การปรับอากาศและทำความเย็นไทย (สปย.) เกิดขึ้นจากดำริของผู้บริหารสมาคมเครือข่ายการปรับอากาศและการทำความเย็น ที่เล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นของไทยไปในทิศทางเดียวกัน จึงเชิญชวนสมาคมที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นในไทย มาหารือการดำเนินงานร่วมกัน และได้ทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือร่วม



กันในนาม "สมาพันธ์การปรับอากาศและทำความเย็นไทย" รวม 7 องค์กร ประกอบด้วย

1. กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
2. สมาคมเครื่องทำความเย็นไทย
3. สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
4. ASHRAE Thailand Chapter
5. สมาคมผู้ค้าเครื่องปรับอากาศไทย
6. สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย
7. สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย

และภายหลังการประชุมหารือร่วม 7 องค์กร ที่ประชุมคณะกรรมการบริหารสมาพันธ์ฯ ได้กำหนดวิสัยทัศน์และวัตถุประสงค์ของสมาพันธ์ฯ ไว้ดังนี้

Vision

เป็นผู้นำในการขับเคลื่อนทิศทางงานปรับอากาศและทำความเย็นของประเทศไทย

วัตถุประสงค์ในการดำเนินงาน

1. กำหนดมาตรฐานทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศและทำความเย็น และผลักดันให้เป็นมาตรฐานแห่งชาติ

2. พัฒนาและส่งเสริมให้ความรู้ทางด้านวิชาการงานปรับอากาศและทำความเย็น

3. พัฒนาบุคลากรงานปรับอากาศและทำความเย็น

4. เป็นศูนย์กลางในการให้ข้อมูล และประสานงานกับภาครัฐ

รายนามประธานสมาพันธ์วาระต่าง ๆ

1. ปี 2563: คุณอรุณ เอี่ยมสุรีย์
2. ปี 2564: คุณศิริ เตชะลปนรัศมี
3. ปี 2565: ดร. รพีรัฐ ธัญวัฒน์พรกุล (วาระปัจจุบัน)

สมาคมฯ จัดกิจกรรม

Golf ACAT's Sponsor Invitation 2564

วันพฤหัสบดีที่ 24 กุมภาพันธ์ 2565 สมาคมฯ จัดกิจกรรม Golf ACAT'S Sponsor Invitation 2564 ณ สนามกอล์ฟอัลไพน์ กอล์ฟคลับ โดยวัตถุประสงค์การจัดงานในครั้งนี้เพื่อเป็นขอบคุณผู้มีอุปการะคุณทุกราย ที่ให้การสนับสนุน Sponsor Package ประจำปี 2564 แม้ในภาวะเศรษฐกิจชะลอตัวจากสถานการณ์แพร่ระบาดของไวรัส COVID 19 ซึ่งมีผลทำให้การจัดกิจกรรมของสมาคมฯ ไม่สามารถดำเนินการได้ตามสภาวะปกติ สปอนเซอร์จึงไม่มีโอกาสได้พบปะลูกค้า, สมาชิก และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับกรรมการบริหารของสมาคมฯ ได้เหมือนเช่นเคย

และเพื่อเป็นการระวังป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัส COVID 19 สมาคมฯ จึงมีมาตรการเพื่อป้องโดยการจำกัดจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรม รวมถึงการทดสอบ ATK 100 % โดยแสดงผลผ่านเมนู Digital Health Pass และหลักฐานการฉีดวัคซีน 2 เข็มขึ้นไป ในแอปหมอพร้อม

กิจกรรมของงานมีดังนี้

- 10.30 – 11.30 ลงทะเบียน และตรวจ ATK (ในกรณีที่ประสงค์มาตรวจก่อนลงทะเบียน)
- 12.00 – 13.00 Mini Shot Gun Start
- 17.30 – 18.30 เตรียมตัวเข้างานมอบโล่เกียรติคุณ
- 18.30 – 19.00 Buffet Line (โดยมี จนท. บริการที่แถวอาหาร)
- 19.00 – 19.30 แถลงผลงาน ปี 2564 ของสมาคม ฯ
- 19.30 – 20.30 พิธีมอบโล่เกียรติคุณผู้สนับสนุน Sponsor Package 1, 2 และ 3
- 20.30 จบงาน

สมาคมฯ เปิด "โครงการพัฒนาวิศวกรปรับอากาศชั้นนำ"

ประจำปี 2565

อบรม 22 วัน โดยเป็นการรวม 3 โครงการอบรมวิชาชีพวิศวกรระดับ "ต้น-กลาง-สูง" เข้าด้วยกัน แต่จะประหยัดงบกว่าการสมัครแยกแต่ละหลักสูตร

สถานที่: ออนไลน์ ผ่านระบบ ZOOM

วันอบรมตลอดโครงการ มีดังนี้: -

- **อบรมวิชาชีพวิศวกรระดับต้น รุ่น 10/1**
  ส.ที่ 26 กุมภาพันธ์ 2565
  ส.ที่ 5, 12, 19 และ 26 มีนาคม 2565
  ส.ที่ 2 เมษายน 2565

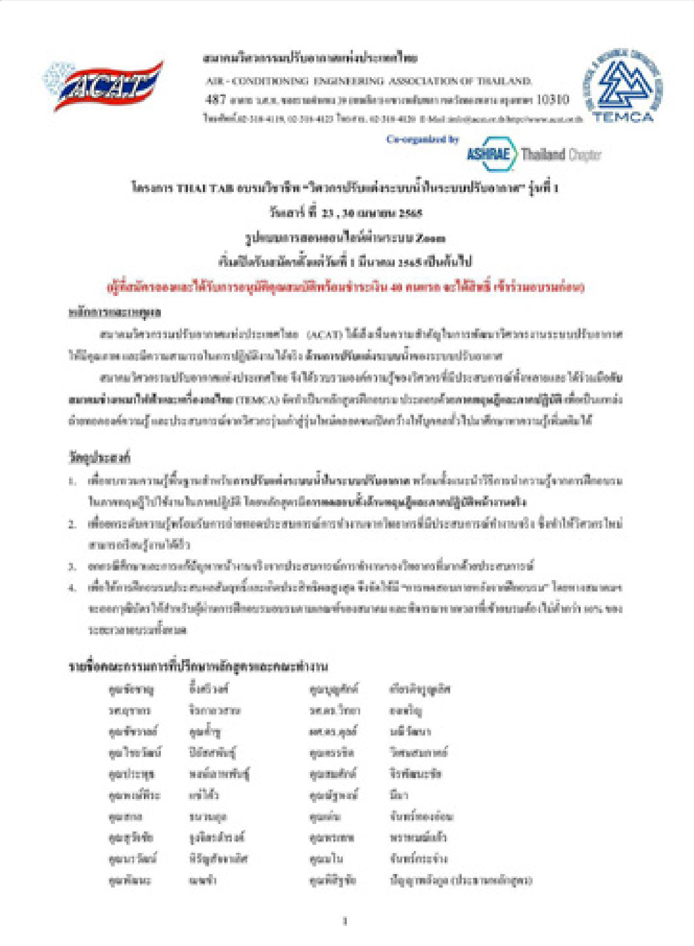
- **อบรมวิชาชีพวิศวกรระดับต้น รุ่น 10/1 (ภาคปฏิบัติ)**
  พ.ที่ 19, 16 และ 23 เมษายน 2565

- **อบรมวิชาชีพวิศวกรระดับกลาง รุ่น 10**
  ส.ที่ 7, 14, 21 และ 28 พฤษภาคม 2565
  ส.ที่ 4 และ 11 มิถุนายน 2565

- **อบรมวิชาชีพวิศวกรระดับกลาง รุ่น 10 (ภาคปฏิบัติ)**
  พ.ที่ 18 และ 25 พฤษภาคม 2565
  พ.ที่ 1 มิถุนายน 2565

- **อบรมวิชาชีพวิศวกร-ระดับสูง รุ่น 10**
  ส.ที่ 20 และ 27 สิงหาคม 2565
  ส.ที่ 3, 10, 17 และ 24 กันยายน 2565
  ส.ที่ 1 ตุลาคม 2565

- **อบรมวิชาชีพวิศวกรระดับสูง รุ่น 10 (ภาคปฏิบัติ)**
  พ.ที่ 24 สิงหาคม 2565
  พ.ที่ 7, 14 และ 21 กันยายน 2565 •


AIR - CONDITIONING ENGINEERING ASSOCIATION OF THAILAND
TEMCA
ASHRAE Thailand Chapter
โครงการ THAI TAB อบรมวิชาชีพ "วิศวกรปรับแต่งระบบน้ำในระบบปรับอากาศ" รุ่นที่ 1
วันเสาร์ ที่ 23 , 30 เมษายน 2565
รูปแบบการสอนออนไลน์ผ่านระบบ Zoom


AIR - CONDITIONING ENGINEERING ASSOCIATION OF THAILAND
TEMCA
ASHRAE Thailand Chapter
โครงการ THAI TAB อบรมวิชาชีพ "วิศวกรปรับแต่งระบบน้ำในระบบปรับอากาศ" รุ่นที่ 1
วันเสาร์ ที่ 23 , 30 เมษายน 2565
รูปแบบการสอนออนไลน์ผ่านระบบ Zoom

เปิดรับสมัครแล้ว โครงการอบรม THAI TAB

สมาคมฯ เปิดอบรมวิชาชีพ "วิศวกรปรับแต่งระบบน้ำในระบบปรับอากาศ" รุ่นที่ 1

สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย (ACAT) เล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาวิศวกรงานระบบปรับอากาศ ให้มีคุณภาพ และมีความสามารถในการปฏิบัติงานได้จริง ด้านการทดสอบ, ปรับแต่ง และปรับสมดุลระบบน้ำของระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ จึงได้รวบรวมวิศวกรผู้มีประสบการณ์ยาวนานด้านดังกล่าว เปิดโครงการอบรมฯ ภายใต้โครงการ "THAI TAB"

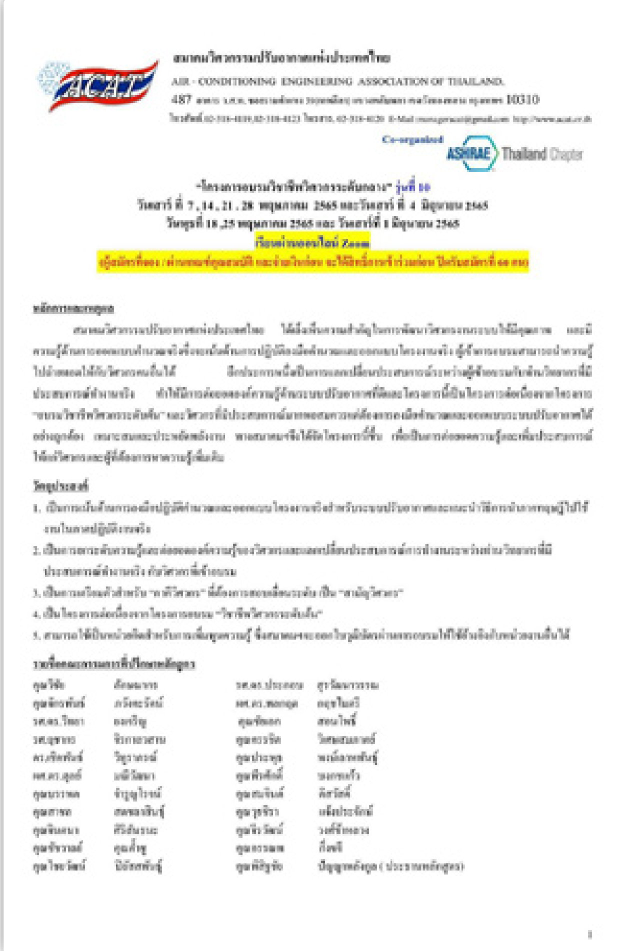
โดยประสานความร่วมมือกับสมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย (TEMCA) จัดทำเป็นหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ และประสบการณ์จากวิศวกรรุ่นเก่าสู่รุ่นใหม่ และยังเปิดกว้างให้ผู้ที่สนใจทั่วไปมาศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วย

หมายเหตุ: โครงการนี้ เป็นโครงการที่สมาคมฯ จัดร่วมกับ ASHRAE Thailand Chapter

สมัครด่วน รับจำนวนจำกัด
เพียง 40 ท่าน

เปิดรับสมัครแล้ว โครงการ "อบรมวิชาชีพวิศวกร ระดับกลาง รุ่นที่ 10"

ประจำปี 2565



โดยจะเป็นการอบรมรวม 9 วัน แบ่งเป็นภาคทฤษฎี 6 วัน และภาคปฏิบัติ 3 วัน ดังนี้

อบรมภาคทฤษฎี 6 วัน:

- ส.ที่ 7, 14, 21 และ 28 พฤษภาคม 2565 และ
- ส.ที่ 4 และ 11 มิถุนายน 2565

อบรมภาคปฏิบัติ 3 วัน:

- พ.ที่ 18 และ 25 พฤษภาคม 2565 และ
- ส.ที่ 1 มิถุนายน 2565

34th year ANNIVERSARY

ST. บริษัท สยามเทมป์ จำกัด SIAMTEMP CO.,LTD

Energy saving & Service Solution

สยามเทมป์ เราเป็นผู้เชี่ยวชาญการออกแบบ ผลิต จัดจำหน่าย และให้บริการแบบครบวงจร ในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ สำหรับภาคอุตสาหกรรม และการพาณิชย์ มากว่า 34 ปี

-พบกันได้ที่งาน-

สถาปนิก'65

Booth No. L812/1

ระหว่างวันที่ 26 เมษายน-1 พฤษภาคม 2565

Airtemp

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่

เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ออกแบบสำหรับงานในสภาวะพิเศษ ตามความต้องการของลูกค้า อาทิเช่น เฟรชแอร์ 100% การควบคุมความชื้น เครื่องทำความเย็น เทคโนโลยีอินเวอร์เตอร์ อุปกรณ์พิเศษป้องกันการระเบิดในพื้นที่ที่มีสารอันตราย เป็นต้น.

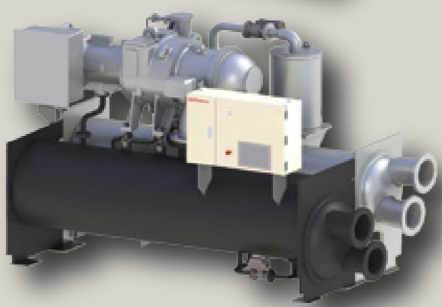
- 100% Fresh air unit
- Self-contained package
- Single / Double skinned air handling units
- Flexible design as requirements
- Refrigeration products

EK EUROKLIMAT

เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม และการประหยัดพลังงานจากยุโรป

เครื่องทำน้ำเย็นและ ปั๊มความร้อนประสิทธิภาพสูงจากยุโรป ที่มุ่งเน้นการประหยัดพลังงาน และการลงทุนต่ำ

- Heat pump & Hot water unit
- Heat recovery chiller
- Air / Water cooled modular chiller
- Close control unit
- Precision air conditioning
- Applied airside



HITACHI

เครื่องทำน้ำเย็นขนาดใหญ่ และเครื่องปรับอากาศระบบ VRF

- Centrifugal chiller
- Screw chiller
- Absorption chiller
- Inverter scroll modular air cooled chiller
- Industrial dehumidification
- VRF inverter system

ESS.

การประหยัดพลังงาน และงานบริการ

-การประหยัดพลังงานโดยเทคโนโลยีต่างๆ เช่น อินเวอร์เตอร์ และ คูลลิ่ง แพด
-บริการตรวจสอบการใช้พลังงานของเครื่องทำน้ำเย็น
-การปรับปรุง หรือเปลี่ยนทดแทนเครื่องเดิม
-ศูนย์โอเวอร์ฮอล คอมเพรสเซอร์
-จำหน่ายอุปกรณ์ / อะไหล่
-งานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
-ศูนย์ฝึกอบรมการใช้งานเครื่องทำน้ำเย็น และ VRF

Siamtemp Co.,Ltd. 99/158 Moo 1, Soi Ruamsuk, Tivanont Rd, Banmai, Muang Pathumthani, Pathumthani 12000

+66(0)2501-1103-4 www.siamtemp.com LINE @siamtemp

พื้นฐานและสำนึกทางวิศวกรรม 6: ถังความดันหรือแอร์แวพื้นฐานและทางปฏิบัติ

Basic Engineering and Engineering Sense 6: Pressure Tank Fundamentals and Practice

รองศาสตราจารย์ ฤชากร จิรกาลวสาน
(Associate Professor Richakorn Chirakalwasan)

อดีตอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทร. 0818212183 E-Mail: richakorn@gmail.com
หรือ richakorn.c@chula.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ตั้งใจเขียนเพื่อให้ผู้ออกแบบ ผู้จัดหา หรือผู้ที่ต้องใช้ถังความดัน (Pressure Tank) ไว้อ้างอิง บทความนี้คิดจะเขียนมาก่อนจะเขียนเรื่องถังรับน้ำขยายตัว (Expansion Tank) เสียอีก เพราะนานมาแล้วเห็นในไลน์ ACAT Fanclub พูดถึงบ้านหรืออาคารเก่าที่ท่อน้ำฝังดิน หรือฝังผนัง ที่เจ้าของคิดว่ายังไม่คุ้มค่าที่จะรื้อท่อทำใหม่หรือเดินลอย อาจจะเพราะว่าค่าน้ำยังเพิ่มจากปกติไม่มากนัก แต่ที่สร้างความรำคาญคือเสียงปั๊มน้ำจะตัด ๆ ต่อ ๆ บ่อย มีการแก้ไขโดยการเพิ่มสวิตช์พิเศษปิดเปิดปั๊มในหลาย ๆ ตำแหน่ง ข้อดีคือประหยัดค่าน้ำและไฟฟ้าของปั๊ม ข้อเสียคือถ้าปิดนาน ๆ น้ำไหลออกอากาศก็จะไหลเข้า มาเปิดใช้อีกครั้งจะมีน้ำผสมอากาศออกมาน่ารำคาญมาก สามารถแก้ไขได้ไม่ยากเพียงแต่เข้าใจเรื่องถังความดันเท่านั้น เพราะถังความดันคืออุปกรณ์ทำหน้าที่แทนปั๊มหรือยืดเวลาหยุดของปั๊ม โดยปั๊มเองจะอัดความดันให้อากาศก่อนจนสูงพอ นั่นคือให้อากาศเก็บพลังงานในรูปความดัน ปั๊มจึงจะหยุดเดิน เมื่อมีผู้เปิดใช้น้ำ ปั๊มจะยังไม่ต้องเดิน อากาศจะทำหน้าที่ทำงานแทน โดยดันน้ำออกมาในปริมาตรหนึ่งเรียกว่า ปริมาตรยังผล (Draw down/Effective water volume) ในกรณีที่ไม่มีการใช้น้ำแต่ถ้ามีการรั่ว ถ้าไม่มีถังความดัน ปั๊มก็ต้องเดิน ๆ หยุด ๆ บ่อยมากเช่นกัน กรณีที่มีถังความดันอยู่แล้ว การรั่วไม่มาก แต่ปั๊มยังเดิน ๆ หยุด ๆ บ่อยมาก วิธีแก้ไขง่าย ๆ คือ ก่อนอื่นต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีอากาศในถังความดันในปริมาณที่ถูกต้อง จากนั้นก็เพียงแต่ใช้ถังความดันแบบหนึ่งแบบใดก็ได้เสริม เช่นแม้แต่ถัง 200 ลิตร ขนาดเดียวกับที่สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศและใน U-Tube ใช้ทดลองหรือทำพญาแร้งให้น้ำ โดยต่อเข้าท่อน้ำที่ตำแหน่งใดก็ได้ แม้จะไกล ๆ จากปั๊มก็ไม่เป็นปัญหา และก็ไม่จำเป็นต้องถอดถังความดันหรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่มีอยู่ออกเลย จะพบว่าบ้านที่มีน้ำรั่ว ที่ยอมเสียค่าน้ำมากขึ้นกว่าปกติประมาณเดือนละ 500 บาท นั่นคืออัตรารั่วนาทีละประมาณ 1 ลิตร ปั๊มเคยเดินหยุดบ่อย เมื่อต่อถัง 200 ลิตรนี้เข้าไป ปั๊มจะหยุดได้นานขึ้นถึง 30 นาที

ถังความดัน คือ อุปกรณ์เก็บน้ำโดยอาศัยอากาศเป็นตัวเก็บพลังงานจากปั๊มในรูปความดันเพื่อทำหน้าที่แทนปั๊ม โดยที่สวิตช์ความดัน (Pressure Switch) ทำหน้าที่ควบคุมให้ปั๊มทำงานประสานกับถังความดัน ถ้าปราศจากสวิตช์ความดันถังความดันจะไร้ค่าโดยสิ้นเชิง

ถังความดันมี 2 แบบ คือ ถังแบบธรรมดา และแบบมีไดอะแฟรมหรือมีถุงน้ำ (Diaphragm or Bladder) เพื่อกันไม่ให้อากาศเล็ดลอดไปกับน้ำ แบบไดอะแฟรมหรือแบบถุงนั้นหลักการทำงานจะคล้ายกัน บทความนี้จะเรียกรวมว่าแบบไดอะแฟรม

การหาขนาดถังความดันแบบธรรมดา

$$V_T = V_E / (P_a / P_1 - P_a / P_2) \ldots\ldots(1)$$

การหาปริมาตรยังผลของถังแบบธรรมดา

$$V_E = V_T (P_a / P_1 - P_a / P_2) \ldots\ldots(1R)$$

การหาขนาดถังความดันแบบไดอะแฟรม

$$V_T = V_E / (1 - P_1 / P_2) \ldots\ldots(3)$$

การหาปริมาตรยังผลของถังแบบไดอะแฟรม

$$V_E = V_T(1-P_1/P_2).....(3R)$$

P_a ความดันบรรยากาศ,

P_1 ความดันสัมบูรณ์ค่าต่ำเมื่อปั๊มหยุดอยู่จะเริ่มทำงาน,

P_2 ความดันสัมบูรณ์ค่าสูงที่ปั๊มหยุดทำงาน

V_T – ปริมาตรถังความดัน,

V_E – ปริมาตรยังผล

เฉพาะถังความดันแบบไดอะแฟรมนั้น ในทางปฏิบัติพบว่าแผ่นไดอะแฟรมหรือถุงน้ำ มักไม่สามารถให้อากาศเต็มถังตามทฤษฎีในสมการ(3) อาศัยข้อมูลจากผู้ผลิต พบว่าต้องเผื่อขนาดถังอีกประมาณ 4% นั่นคือ ขนาดถังที่คำนวณจากสมการ(3) ต้องเพิ่มโดยการคูณด้วย 1.04 หรือค่าปริมาตรยังผลของถังในสมการ(3R) จะลดลงโดยหารด้วย 1.04

แอร์แว คือถังความดันแบบผิดปกติ (Abnormal Pressure Tank) ซึ่งนำท่อพีวีซีปิดตายปลายด้านบน ด้านล่างต่อติดตายกับท่อเมนน้ำ และไม่มีการใช้สวิตซ์ความดันดังได้กล่าวข้างต้น มันจะกลายเป็นถังความดันที่ไร้ค่าทางวิศวกรรม แต่ว่าอาจจะมีค่าทางด้านจิตใจ เยี่ยงศาลพระภูมิ เหตุผลทางวิศวกรรมคือ ปั๊มจะพยายามแย่งถังความดันทำงาน แม้จะไม่มีน้ำไหลผ่านปั๊มมันก็จะทำงานตลอดเวลา

1. วัตถุประสงค์ของถังความดัน

น้ำประปาที่มาจากการประปาฯ ความดันน้ำในท่อจะต่ำ มักไม่พอสำหรับอุปกรณ์หลายอย่างที่ใช้ในบ้านเรือนและอาคารทั่วไป จึงจำเป็นต้องให้ไหลเข้าเก็บไว้ในถังซึ่งอยู่บนพื้นดินหรือใต้ดิน แล้วใช้ปั๊มน้ำในการเพิ่มความดันในท่อส่งไปในตำแหน่งต่าง ๆ ที่ใช้น้ำ แต่เนื่องจากการใช้น้ำไม่ได้ต่อเนื่องตลอดเวลา บางเวลาก็ไม่ได้ใช้น้ำ จึงจำเป็นต้องใช้สวิตซ์ความดัน (Pressure switch) เพื่อเปิดปิดอัตโนมัติ ตามหลักทางวิศวกรรมการเปิดปิดอัตโนมัติจะต้องมีช่วงความดันเสมอ มิฉนั้นมอเตอร์ปั๊มจะหยุด ๆ เดิน ๆ ซึ่งทำให้อายุมอเตอร์สั้นลง สำหรับของเหลวทุกชนิดรวมทั้งน้ำนั้น ทราบกันดีว่าอัดตัวไม่ได้ ความหมายก็คือเมื่อปั๊มอัดของเหลวเข้าไปเล็กน้อย ความดันจะเพิ่มมากมาย ในทางตรงกันข้าม น้ำแม้จะถูกอัดจนความสูงมากมาย แต่เมื่อน้ำไหลออกเพียงเล็กน้อย ความดันก็จะลดลงมากมายเช่นกัน ดังนั้นช่วงความดันจะกว้างเท่าไรก็มักไม่พอ จึงจำเป็นต้องใช้อากาศเป็นตัวช่วย โดยใส่อากาศเข้าไปในถังเรียกว่าถังความดัน เพียงแต่ปัจจุบันปั๊มขนาดเล็กที่ใช้ตามบ้านเรือนถูกออกแบบให้สามารถใช้กับถังความดันขนาดเล็กมาก จนดูเหมือนไม่มีถัง (Tankless)

ถังความดันคืออุปกรณ์ทำหน้าแทนปั๊มในช่วงเวลาสั้น ๆ เพื่อยืดเวลาหยุดเดินของปั๊ม โดยอาศัยปั๊มเองอัดความดันให้อากาศก่อนที่ปั๊มจะหยุดเดิน เมื่อมีคนเปิดใช้น้ำ ปั๊มจะยังไม่ต้องเดิน อากาศจะทำหน้าที่ดันน้ำออกมาในปริมาตรหนึ่งเรียกว่า ปริมาตรยังผล (Draw down / Effective water volume) ปริมาตรยังผล คือปริมาตรน้ำที่เก็บในถังที่ใช้ได้เพื่อให้ปั๊มได้หยุดพัก โดยทั่วไปในทางปฏิบัติ ถ้าเป็นปั๊มขนาดเล็กกว่า 40 ลิตร/นาที (10 GPM) จะให้พักประมาณ 1 นาที แต่ถ้าใหญ่กว่ามักจะให้พัก 1.5 ถึง 2 นาที การคิดมักจะใช้วิธีง่าย ๆ คือคิดว่าเปิดน้ำใช้เท่ากับอัตราสูบน้ำต่อนาทีของปั๊ม เช่นถ้าใช้ปั๊มขนาด 20 ลิตร/นาที (5 GPM) ปริมาตรยังผลก็ใช้ 20 ลิตร (5 gallons) หรือเท่ากับปั๊มได้พัก 1 นาที แต่ที่เกิดขึ้นจริงการใช้น้ำมักจะไม่ถึงครึ่งหนึ่งของพิกัดปั๊ม นั่นก็หมายถึงปั๊มจะได้พักมากกว่า 2 นาที มอเตอร์ของปั๊มหยุดเพียง 1-2 นาทีทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าจะถือว่าน้อย แต่ในทางปฏิบัติของระบบปั๊มน้ำถือว่ามากเพราะจะต้องใช้ถังความดันใหญ่ ด้วยเหตุนี้ ปัจจุบันปั๊มขนาดเล็ก ผู้ผลิตได้พัฒนาให้ปั๊มทำงานได้ต่อเนื่อง กล่าวคือแม้จะหรี่วาล์วหรือก๊อกจนน้ำไหลเพียง 10% ความดันสูงขึ้นแต่ยังไม่มากถึงสวิตซ์ความดันตัด ทำให้ปั๊มเดินต่อเนื่องได้นาน ๆ เช่น ออกแบบให้ความดันที่หยุดปั๊มสูงและช่วงตัด-ต่อกว้าง และเลือกปั๊มที่แม้จะใช้น้ำน้อย(หรี่วาล์ว) ความดันก็ยังไม่สูงถึงที่จะตัดปั๊ม ปั๊มก็เดินต่อเนื่องได้ ทำให้สามารถใช้ถังความดันเล็กลงได้มาก ๆ จนมองดูเหมือนไม่มีถังความดัน (Tankless) เพราะสามารถให้ปั๊มหยุดแค่ไม่กี่วินาทีก็ได้ โดยทั่วไปมอเตอร์ปั๊มนั้น สามารถให้เดินตลอด 24 ชั่วโมงได้อยู่แล้ว แม้จะหยุดแค่ 10 วินาทีแต่เดินต่อเนื่องนาน ๆ ก็มักไม่ทำให้มอเตอร์มีปัญหา ทางปฏิบัติของมอเตอร์ไฟฟ้าทั่วไปมักกำหนดการเดินแล้วหยุด ใน 1 ชั่วโมงไม่ควรเกิน 12 ครั้ง

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า ถังความดันใช้อากาศเป็นตัวเก็บพลังงาน มันจะเก็บขณะที่ใช้น้ำน้อยจนถึงหยุดการใช้น้ำ อาศัยกำลังจากปั๊ม แต่เนื่องจากการเก็บพลังในช่วงที่ใช้น้ำน้อยถึงปั๊มหยุดเป็นช่วงที่ประสิทธิภาพต่ำดังนั้น ไม่ถือว่าถังความดันช่วยเพิ่มประสิทธิภาพปั๊ม เพียงแต่ช่วยให้ปั๊มได้หยุดพักเพิ่มเพื่อยืดอายุปั๊ม และขณะปั๊มทำงานความดันอากาศในถังคือความดันของปั๊มที่อัดเข้ามา ถังความดันจึงไม่สามารถเพิ่มความดันให้ปั๊มได้

2. ความดันที่ใช้งาน

ในระบบน้ำใช้ในบ้านหรืออาคารเป็นระบบเปิดสู่บรรยากาศ ต่างกับระบบน้ำเย็นในระบบอากาศซึ่งเป็นระบบปิด ในระบบปิดนั้นด้านดูดของปั๊มซึ่งเป็นที่มีความดันต่ำที่สุด จะไม่ต่ำกว่าความดันบรรยากาศ นอกจากออกแบบไม่ถูกต้อง แต่ในระบบเปิดนั้นถ้าถังหรือบ่อน้ำอยู่ต่ำกว่าปั๊ม ความดันจะต่ำกว่าความดันบรรยากาศเสมอ ค่าที่วัดได้คือความดันเกจจึงมีค่าลบ ดังนั้นจึงต้องระวังไม่ให้มีการรั่วของอากาศเข้าไป ซึ่งจะทำให้อัตราการสูบน้ำต่ำลงได้มาก ความดันด้านส่งนี้ก็คือความดันน้ำในท่อที่ใช้งานโดยปล่อยสู่บรรยากาศ นั่นคือความดันแตกต่างระหว่างความดันน้ำในท่อกับความดันบรรยากาศ(ΔP) ในทางปฏิบัติจึงนิยมใช้ความดันเกจ การคำนวณอัตราการไหลซึ่งต้องใช้ ΔP จึงใช้ใน

สมการต่าง ๆ ได้เลย ความดันน้ำที่ใช้งานไม่ควรต่ำกว่า 150 kPa(20psig) และค่าสูงสุดไม่ควรเกิน 600 kPa(85 psig) ตามที่กล่าวมาข้างต้นว่า สวิตช์ความดันต้องมีช่วงความดันตัดและต่อ นั่นคือการใช้น้ำนั้นไม่จำเป็นต้องคงที่ตลอดเวลา จากประสบการณ์ที่ใช้งานมักจะอยู่ในช่วง 70-200 kPag (10-30 psi) ช่วงแคบจะรู้สึกอัตราไหลสม่ำเสมอดีแต่ขนาดถังความดันจะต้องใหญ่ขึ้นหรือแพงขึ้น ตัวอย่าง ท่อบนชั้นที่ 7 ความดันต่อ/ตัด 170 kPag/280kPag (25psig/40psig) ส่วนท่อในชั้นล่างสุด ต่อ/ตัด 350 kPag/450 kPag (50psig/65psig) เป็นต้น

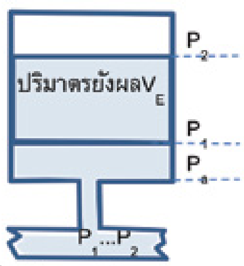
3. แบบหรือชนิดของถังความดัน และการคำนวณหาปริมาตรของถังความดัน

ถังความดันมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบธรรมดา และแบบมีไดอะแฟรมหรือถุงน้ำกันอากาศเล็ดลอดไปในน้ำ แบบธรรมดาราคาประหยัดแต่จะต้องมีขนาดใหญ่ ส่วนแบบไดอะแฟรมหรือถุงน้ำจะแพงกว่าแต่สามารถใช้ขนาดเล็กกว่าแบบธรรมดาได้ถึง 2-3 เท่าตัว

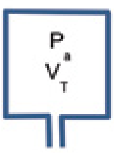
การคำนวณหาปริมาตรของถังความดันคล้ายกับการคำนวณหาปริมาตรของถังรับน้ำขยายตัว (Expansion Tank) มาก อาจจะเรียกได้ว่าคือสมการเดียวกัน โดยอาศัยพื้นฐานเรื่องก๊าซสมบูรณ์

3.1 การคำนวณปริมาตรถังความดันแบบธรรมดา

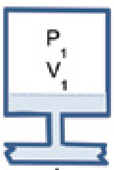
ถังชนิดนี้ ผลิตง่าย ๆ ราคาถูก อาจจะเรียกได้ว่าสำหรับบ้านเรือนทั่วไป นำถังอะไรก็ได้ที่ทนความดันได้ 350 kPag (50 psig) ต่อเข้ากับท่อน้ำที่ตำแหน่งใด ๆ ก็ได้ แม้จะห่างจากปั๊มหลายสิบเมตรก็ได้ ดังแสดงในรูปที่ 1 อาศัยพื้นฐานทางวิศวกรรม กฎก๊าซสมบูรณ์ P.V/T = ค่าคงที่ หรือถ้าอุณหภูมิ(T)คงที่ ก็คือ P.V = ค่าคงที่ หรือ $P_1V_1 = P_2V_2$



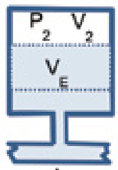
รูปที่ 1 ถังความดันแบบธรรมดา



รูปที่ 1a



รูปที่ 1b



รูปที่ 1c

รูปที่ 1a คือขณะที่ถังความดันยังไม่ได้ต่อเข้าท่อน้ำในระบบโดยธรรมชาติในถังก็จะมีความดันบรรยากาศ P_a เต็มปริมาตรถัง V_T เมื่อต่อเข้าท่อ สวิตช์ปิดอยู่ ปั๊มยังไม่เดิน ความดันถังเก็บน้ำจะประมาณความดันบรรยากาศ P_a ปริมาตรอากาศในถังยังคงเท่ากับ V_T ถ้าเปิดสวิตช์ปั๊มเดินเป็นปกติ การใช้น้ำปกติทั่วไป จะเปลี่ยนเป็นรูปที่ 1b และรูปที่ 1c สลับกันไปมาเรื่อย ๆ นั่นคือขณะที่ปิดก๊อกไม่ใช้น้ำ ปั๊มจะอัดน้ำเก็บเข้าถังจนความดันสูงสุดเป็น P_2 ปริมาตรอากาศเป็น V_2 สวิตช์ความดัน (Pressure switch) ก็จะหยุดปั๊ม แต่พอเปิดใช้น้ำ ปั๊มจะยังไม่เดิน อากาศในถังจะทำหน้าที่แทนปั๊ม ไล่น้ำออกจากถัง จนความดันของตัวเองลดลงเป็น P_1 ขณะที่ปริมาตรอากาศเองลดลงเป็น V_1 อาศัยกฎก๊าซสมบูรณ์ รูปที่ 1a เปลี่ยนเป็น รูปที่ 1b จะได้

$P_a.V_T = P_1.V_1$ ......(a)

รูปที่ 1b เปลี่ยนเป็น รูปที่ 1c จะได้

$P_1.V_1 = P_2V_2$...... (b)

และจะเห็นได้ว่าปริมาตรน้ำที่อากาศไล่ออกมาจากถัง (V_E) ซึ่งเรียกว่าปริมาตรยังผล (Effective/Draw down water volume) เท่ากับปริมาตรอากาศ $V_1 - V_2$ นั่นคือ

$V_E = V_1 - V2$ ......(c)

จากสมการ (a), (b) และ (c) จะสามารถเขียนได้ดังนี้

$V_T = V_E / (P_a/P_1 - Pa/P_2)$ ......(1)

กรณีทราบขนาดถังต้องการหาปริมาตรยังผล เขียนได้ดังนี้

$V_E = V_T (P_a/P_1 - P_a/P_2)$ ......(1R)

สมการ(1) เป็นสมการที่ผู้ผลิตถังความดันและปั๊ม ใช้โปรแกรม เช่น Excel ทำเป็นตารางหาขนาดถังความดันเมื่อทราบค่าอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ถังความดันแบบธรรมดา(Normal Type, Expansion Tank)

ความดัน, kPag		Normal Type Pressure Tank, VE = VT (Pa / P1–Pa/ P2)....(1R)										
ต่อ	ตัด	ปริมาตรยังผล (Draw down/ Efective water volume) ลิตร										
150	250	0.9	1.4	2.8	5.7	6.9	11.5	22.9	34.4	57.3	86.0	114.6
150	300	1.2	1.8	3.6	7.5	9.0	15.1	30.1	45.2	75.3	112.9	150.5
200	300	0.7	1.0	2.0	4.2	5.0	8.4	16.7	25.1	41.8	62.8	83.7
200	350	0.9	1.3	2.7	5.6	6.7	11.2	22.3	33.5	55.8	83.7	111.6
250	350	0.5	0.8	1.5	3.2	3.8	6.4	12.8	19.1	31.9	47.9	63.8
250	400	0.7	1.0	2.1	4.3	5.2	8.6	17.2	25.8	43.1	64.6	86.2
300	400	0.4	0.6	1.2	2.5	3.0	5.0	10.1	15.1	25.1	37.7	50.3
300	450	0.5	0.8	1.6	3.4	4.1	6.9	13.7	20.6	34.3	51.4	68.6
300	500	0.7	1.0	2.0	4.2	5.0	8.4	16.8	25.1	41.9	62.9	83.8
350	450	0.3	0.5	1.0	2.0	2.4	4.1	8.1	12.2	20.3	30.5	40.6
350	500	0.4	0.7	1.3	2.8	3.4	5.6	11.2	16.8	27.9	41.9	55.9
350	550	0.6	0.8	1.7	3.4	4.1	6.9	13.8	20.6	34.4	51.6	68.8
400	500	0.3	0.4	0.8	1.7	2.0	3.4	6.7	10.1	16.8	25.2	33.5
400	550	0.4	0.6	1.1	2.3	2.8	4.6	9.3	13.9	23.2	34.8	46.5
400	600	0.5	0.7	1.4	2.9	3.5	5.8	11.5	17.3	28.8	43.1	57.5
ขนาดถัง-->		8	12	24	50	60	100	200	300	500	750	1000

<u>ข้อสังเกต</u> ปริมาตรยังผลมีค่าเพียง 4-15% ของปริมาตรถัง

<u>ตัวอย่างที่ 1</u> อาคารใช้ปั๊มขนาด 30 ลิตร/นาที สวิตช์ความดันต่อ 175kPag(25 psig) ตัด 275 kPag(40 psig) ให้ความดันบรรยากาศเป็น 101 kPa ใช้ถังความดันแบบธรรมดา ทางปฏิบัตินิยมใช้ถังความดันที่มีปริมาตรยังผล(Draw down) 30 ลิตร คือเปรียบเหมือนหยุดได้ 1 นาที(60 วินาที)

การหาปริมาตรถังความดันใช้สมการ (1)

$V_T = V_E / (P_a / P_1 - P_a / P_2)$

V_T = 30/{101/(175+101)–101/(275+101)} =308 ลิตร

นั่นคือขนาดถังความดันที่ต้องใช้ 308 ลิตร

สมมุติบริษัทผลิตปั๊มอนุญาตให้ปั๊มหยุดได้ 10 วินาทีเพราะเลือกปั๊มแม้จะใช้น้ำน้อยถึง 10% สวิตช์ความดันยังไม่สั่งให้ปั๊มหยุด นั่นหมายถึง ปริมาตรยังผลจะเหลือ 10/60=1/6 หรือ 30/6=5 ลิตร ขนาดถังความดันจะเหลือ 308/6= 51 ลิตร

<u>ตัวอย่างที่ 2</u> อาคารใช้ปั๊มที่มีถังความดันแบบธรรมดา สวิตช์ความดัน ต่อ 150 kPag(22 psig) ตัด 300 kPag(43.5 psig) จากการวัดขนาดถังความดันแล้วคำนวณปริมาตรได้ 100 ลิตร (ความดันบรรยากาศ 101 kPa)

การหาปริมาตรยังผลใช้สมการ (1R)

$V_E = V_T(P_a/P_1 – P_a/P_2)$

V_E = 100{101/(150+101)–101/(300+101)}=15.1 ลิตร

สมการ(1R) ใช้สำหรับอาคารที่ใช้ถังความดันอยู่แล้ว ข้อมูลหายหมดทราบเพียงว่าเป็นถังความดันแบบธรรมดา ต้องการทราบว่าปริมาตรยังผลเป็นเท่าไร ก็ใช้ตลับเมตรวัดขนาดถัง (V_T) และเกจวัดความดันที่ปั๊มเดินและหยุด

ถังความดันแบบธรรมดานี้ ใช้ไปนานๆ อากาศมักจะหายไปกับน้ำ นั่นก็คือปริมาตรยังผลจะลดลง ทำให้ปั๊มเดิน ๆ หยุด ๆ ถี่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งท่อที่ฝังดินหรือฝังผนัง แม้จะรั่วซึมเล็กน้อย ทำให้เข้าใจผิดคิดว่ารั่วมาก

การหาสมการของปริมาตรยังผลเมื่ออากาศบางส่วนหายไปสำหรับถังแบบธรรมดา ได้ดังนี้

อาศัยรูปที่ 1a มวลอากาศหายไปเท่าใดความดันก็จะลดลงในสัดส่วนเดียวตามกฎก๊าซสมบูรณ์ เปรียบเหมือนเริ่มต้น ความดันคือ P_o ขณะที่ปริมาตรคือ V_T ซึ่ง P_o น้อยกว่า P_a

อาศัยกฎก๊าซสมบูรณ์ จะได้สมการเหมือนสมการ (a),(b) และ(c) เพียงแต่ แทนที่ P_a ด้วย P_o จะได้สมการดังนี้

$V_E = V_T(P_o/P_1 – P_o/P_2)$ ......(2R)

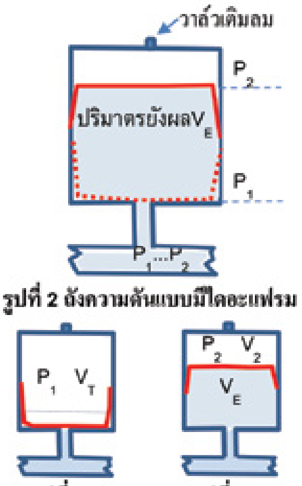
<u>ตัวอย่างที่ 3</u> เหมือนตัวอย่างที่ 1 ปริมาตรถัง 308 ลิตรสมมุติใช้ถังมานานอากาศหายไปความดันเหลือ 50 kPa (เปรียบเหมือนเมื่ออากาศขยายเต็มปริมาตร) สามารถคำนวณปริมาตรยังผลได้ดังนี้

$V_E = V_T(P_o/P_1 – P_o/P_2)$

V_E = 308 {50/(175+101)–50/(275+101)} =14.8 ลิตร

จะเห็นได้ว่าอากาศหายไปในสัดส่วนเท่าใด ปริมาตรยังผลก็จะลดลงในสัดส่วนเดียวกัน เวลาที่ปั๊มจะต้องเดินก็เร็วขึ้นตามสัดส่วนนั้น ซึ่งเป็นที่ทราบกันดี ถังความดันแบบธรรมดา บางครั้งอากาศหายไปเกือบหมด ก็คือปริมาตรยังผลแทบไม่เหลือ จะใช้ปั๊มไม่ได้เพราะจะหยุด ๆ เดิน ๆ ตลอดเวลา จึงต้องเติมอากาศเข้า โดยต้องปิดปั๊ม ปิดวาล์วน้ำเข้า เปิดปลั๊กถ่ายน้ำทิ้ง เพื่อเติมอากาศเข้าถัง

3.2 การคำนวณปริมาตรถังความดันแบบไดอะแฟรมหรือแบบถุงน้ำ



รูปที่ 2 ถังความดันแบบมีไดอะแฟรม

รูปที่ 2a รูปที่ 2b

จากรูปจะเห็นได้ว่า การแก้ปัญหาไม่ให้อากาศหายไปกับน้ำก็ใช้แผ่นไดอะแฟรมกันไม่ให้อากาศสัมผัสกับน้ำ แต่ที่สำคัญกว่าคือ สามารถทำให้ใช้ปริมาตรของถังได้เต็มที่ เพราะเริ่มต้นต้องอัดอากาศไว้ให้เต็ม หรือไดอะแฟรมขยายเต็มถังโดยความดันเท่ากับ P_1 หรือความดันที่สวิตช์ความดันต่อ (ความดันต่ำสุดของปั๊ม) ซึ่งสูงกว่า P_a (ความดันบรรยากาศ)ที่ถังความดันธรรมดาใช้เริ่มต้น

การคำนวณหาขนาดถังแบบมีไดอะแฟรม ก็อาศัยพื้นฐานทางวิศวกรรม กฎก๊าซสมบูรณ์ เช่นเดิม

จากรูป 2a เริ่มแรกอากาศมีปริมาตรเต็มถัง V_1 สามารถเขียนแทนได้ด้วย V_T ขนาดถังที่ต้องการ ขณะที่ความดันคือ P_1 เมื่อมีน้ำขยายตัวเต็มที่ จากรูป 2b จะอัดไดอะแฟรมหรืออากาศให้ปริมาตรเปลี่ยนเป็น V_2 ความดันจะเพิ่มสูงสุดก็คือ P_2 จะได้

$P_1.V_T = P_2.V_2$ ......(d)

สังเกตจากรูป จะเห็นว่าปริมาตรน้ำที่ขยายตัวเข้ามา(VE) จะเท่ากับปริมาตรถังลบด้วย ปริมาตรอากาศ V2 นั่นคือ

$V_E = V_T – V_2$ ....(e)

จากสมการ (d) และ (e) จะได้

$V_T = V_E/(1–P_1/P_2)$ .....(3)

$V_E = V_T(1–P_1/P_2)$ .....(3R)

สมการ(3) เป็นสมการที่ผู้ผลิตถังความดันและปั๊มใช้โปรแกรม เช่น Excel ทำเป็นตารางหาขนาดถังความดันเมื่อทราบค่าอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2 เพียงแต่จากข้อมูลผู้ผลิตถังฯ นั้น ไดอะแฟรมมีผลทำให้ต้องใช้ขนาดถังเพิ่มขึ้นประมาณ 4%

ตารางที่ 2 ถังความดันแบบไดอะแฟรม(Diaphragm Type, Expansion Tank)

ความดัน kPag		Diaphragm Type, Pressure Tank, VE = VT (1– P1/P2)/1.04 .....(3R)										
ต่อ	ตัด	ปริมาตรยังผล (Draw down/ Efective water volume) ลิตร										
150	250	2.2	3.3	6.6	13.7	16.4	27.4	54.8	82.2	137.0	205.5	273.9
150	300	2.9	4.3	8.6	18.0	21.6	36.0	71.9	107.9	179.8	269.8	359.7
200	300	1.9	2.9	5.8	12.0	14.4	24.0	48.0	71.9	119.9	179.8	239.8
200	350	2.6	3.8	7.7	16.0	19.2	32.0	64.0	95.9	159.9	239.9	319.8
250	350	1.7	2.6	5.1	10.7	12.8	21.3	42.6	64.0	106.6	159.9	213.2
250	400	2.3	3.5	6.9	14.4	17.3	28.8	57.6	86.4	143.9	215.9	287.9
300	400	1.5	2.3	4.6	9.6	11.5	19.2	38.4	57.6	96.0	143.9	191.9
300	450	2.1	3.1	6.3	13.1	15.7	26.2	52.4	78.5	130.9	196.3	261.8
300	500	2.6	3.8	7.7	16.0	19.2	32.0	64.0	96.0	160.0	240.0	320.0
350	450	1.4	2.1	4.2	8.7	10.5	17.5	34.9	52.4	87.3	130.9	174.5
350	500	1.9	2.9	5.8	12.0	14.4	24.0	48.0	72.0	120.0	180.0	240.0
350	550	2.4	3.5	7.1	14.8	17.7	29.5	59.1	88.6	147.7	221.6	295.4
400	500	1.3	1.9	3.8	8.0	9.6	16.0	32.0	48.0	80.0	120.0	160.0
400	550	1.8	2.7	5.3	11.1	13.3	22.2	44.3	66.5	110.8	166.2	221.6
400	600	2.2	3.3	6.6	13.7	16.5	27.4	54.9	82.3	137.2	205.8	274.3
ขนาดถัง-->		8	12	24	50	60	100	200	300	500	750	1000

ข้อสังเกต ถังแบบไดอะแฟรม ปริมาตรยังผลมีค่าเพียง 16-36% ของปริมาตรถัง แต่ก็มากกว่าถังฯธรรมดาถึง 2-4 เท่า

ตัวอย่างที่ 4 เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 1 อาคารใช้ปั๊มขนาด 30 ลิตร/นาที สวิตช์ความดันต่อ 175kPag (25 psig) ตัด 275 kPag (40 psig) ถ้าใช้ถังความดันที่มีปริมาตรยังผล (Draw down) 30 ลิตร (ความดันบรรยากาศ 101 kPa, 14.7 psia) แต่ใช้ถังความดันแบบมีไดอะแฟรม

การหาขนาดถังความดันแบบไดอะแฟรมใช้สมการ (3) จะได้ดังนี้

$V_T = V_E / (1 - P_1/P_2)$

$V_T = 30 / \{1 - (175+101)/(275+101)\} = 113$ ลิตร

หรือในทางปฏิบัติ $V_T = 113 \times 1.04 = 117$ ลิตร

การใช้ถังชนิดปิดแบบมีไดอะแฟรมหรือแบบมีถุงจะลดขนาดได้มาก จาก 308 ลิตรเหลือ 117 ลิตร หรือลดลง 2.6 เท่า

ถังแบบไดอะแฟรม แม้ว่าไดอะแฟรมจะกันอากาศหายไปกับน้ำได้ดี บางครั้งวาล์วเติมลมเองอาจจะรั่ว หรือเติมลมน้อยไป ก็อาจจะเกิดปัญหาเหมือนถังความดันแบบธรรมดา ซึ่งหมายถึงปริมาตรยังผลลดลง ทำให้ปั๊มเดิน ๆ หยุด ๆ บ่อยได้เช่นกัน

ส่วนประโยชน์ของไดอะแฟรมอีกอย่างคือ ในบ้านเรือนที่ใช้น้ำไม่มากหรือใช้ถังความดันขนาดเล็ก ผู้ผลิตมักจะออกแบบให้ถ้าอากาศหายไปมาก ๆ ความยืดของไดอะแฟรมจะทำหน้าที่แทนอากาศได้ในระดับหนึ่ง

ความจริงแล้วถังธรรมดาจะทำวาล์วเติมลมอัดอากาศก็ได้ แต่ทางปฏิบัติจะยุ่งยาก เพราะไม่สามารถอัดอากาศเข้าไว้ล่วงหน้าเหมือนแบบไดอะแฟรม ต้องต่อเข้ากับระบบน้ำจนปั๊มเดินใช้งานปกติ แล้วจึงอัดอากาศเข้าในถัง ขณะที่ความดันที่สวิตช์ต่อ (ปั๊มเริ่มจะเดิน) ปิดสวิตช์ไม่ให้ปั๊มเดิน และค่อย ๆ ปล่อยน้ำไหลออกทิ้งช้าๆขณะอัดอากาศเข้าด้วยความดันเดิม (P_1, ความดันที่สวิตช์ต่อ) คงที่ตลอดจนแน่ใจว่าในถังความดันมีแต่อากาศซึ่งค่อนข้างยุ่งยากเพราะมองไม่เห็นระดับน้ำในถัง แต่สำคัญเชื่อกันว่าใช้ไปไม่นานอากาศก็จะหายไปเหมือน กับเริ่มต้น P_a อยู่ดี ผู้เขียนอยากจะเห็นการทดลองจริง ๆ หรือกรณีศึกษาจากอาคารจริงว่าอากาศจะหายไปในเวลานานเท่าไร

4. การหาปริมาตรยังผลของถังความดันโดยการวัด

บ้านเรือนหรืออาคารที่ใช้ปั๊มและถังความดันอยู่ สามารถวัดหาปริมาตรยังผลโดยการวัด อุปกรณ์ที่ต้องใช้ประกอบด้วย ถังตวงหาปริมาตรน้ำ หรือถังน้ำและตาชั่ง และนาฬิกาจับเวลา ตลับเมตรเพื่อวัดขนาดถังความดัน

4.1 บ้านหรืออาคารที่ไม่มีน้ำรั่ว

ควรวัดหาปริมาตรยังผลจริง เก็บไว้เป็นค่าตรวจสอบอ้างอิงโดยปฏิบัติดังนี้

ปิดวาล์วเพื่อหยุดใช้น้ำชั่วคราว ใช้ก๊อกน้ำตัวที่ใกล้ปั๊มเพื่อได้ยินเสียงปั๊มเดินหรือหยุด ใช้ถังตวงหาปริมาตรน้ำโดยต้องเริ่มต้นจากที่ปั๊มหยุดเดินอยู่เปิดน้ำเข้าถังตวง โดยเปิดให้ไหลช้า ๆ การเปิดให้ไหลเร็วอาจจะทำให้สวิตช์ความดันสั่งการทำงานของปั๊มคลาดเคลื่อนได้ ทันทีที่ปั๊มเดิน ให้ปิดน้ำแล้วนำน้ำไปตวงหรือชั่งเพื่อหาปริมาตร ให้ทดสอบหลาย ๆ ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย เช่นตวงได้ 5 ลิตร นั่นคือ ปริมาตรยังผลจริง (Actual Draw down)

กรณีต้องการตรวจสอบว่า ปริมาตรยังผลยังเป็นปกติหรือไม่ ต้องทราบว่าถังความดันที่ใช้เป็นแบบธรรมดาหรือแบบไดอะแฟรม และความดันตัดและต่อ กรณีไม่ทราบหรือไม่แน่ใจจำเป็นต้องใช้เกจ์วัดความดันน้ำ จากนั้นก็ใช้ตลับเมตรวัดปริมาตรถัง แล้วตรวจสอบ ถ้าเป็นถังธรรมดาใช้สมการ(1R) ถังแบบไดอะแฟรมใช้สมการ(3R) การวัดหาค่า Draw down นี้มีประโยชน์ถ้าอากาศในถังความดันไม่หายไปไหน วันหนึ่งเกิดไม่ได้ใช้น้ำ ปั๊มมีการตัดต่อบ่อย หาที่รั่วไม่พบ ก็สามารถหาได้ว่าจะต้องเสียน้ำไปเท่าไร โดยใช้เป็นค่าอ้างอิง ก็โดยการใช้นาฬิกาจับเวลา ที่ปั๊มหยุดอยู่แล้วเดินใช้เวลาเท่าไร โดยเฉลี่ยเวลาหลาย ๆ ครั้ง เช่นได้ว่า 2 นาที สมมุติว่าอากาศในถังความดันเหมือนเดิม คือปริมตรยังผลที่เป็นค่าอ้างอิง 5 ลิตร อัตรารั่วก็คือ 5/2 = 2.5 ลิตร/นาที

ใน 1 เดือนเสียน้ำไป = $2.5 \times 30 \times 24 \times 60/1000 = 108 m^3$

เป็นเงินค่าน้ำ =108x12=1,296 บาท ค่าไฟฟ้าของปั๊มขนาดเล็กที่ใช้ตามบ้านประสิทธิภาพต่ำมาก ประสิทธิภาพรวมมอเตอร์ประมาณ 12.4% หรือ 2.80 บาท/m^3 ของน้ำ

เสียค่าไฟฟ้าปั๊มน้ำ = 108x2.80 = 302 บาท

รวมทั้งสิ้นต้องเสียเงิน 1,296+302 =1,598 บาท

กรณีคิดว่าจะยอมเสียค่าน้ำและไฟฟ้าปั๊ม แต่ต้องการให้ปั๊มหยุด 10 นาที นั่นคือต้องเปลี่ยน Draw down 5x10/2=25 ลิตร หรือเพิ่มถังความดันที่มี Draw down อีก 25-5 =20 ลิตร ถังความดันที่เพิ่มจะติดตั้งที่ตำแหน่งใด ๆ ก็ได้ไม่จำเป็นต้องทำอะไรกับปั๊มหรือระบบท่อมาก ไปต่อเข้าเพิ่มที่ใดก็ได้ แม้แต่ตำแหน่งที่ไกลที่สุดจากปั๊มก็ได้

4.2 บ้านหรืออาคารที่ท่อฝังดินหรือผนัง

เมื่อเกิดการรั่วซึมในดินหรือในผนัง ซึ่งไม่มีวาล์วแยกที่จะปิดเพื่อตัดส่วนที่รั่วออกจากระบบ พบว่าไม่มีการใช้น้ำปั๊มก็เดินตัด-ต่อตลอด

สิ่งแรกที่ต้องทำคือ ตรวจสอบว่า อากาศในถังความดันยังมีอยู่ในปริมาตรถูกต้อง ถ้าเป็นถังแบบธรรมดา ให้สมมุติว่าอากาศหายไป ให้ถ่ายน้ำออกเติมอากาศเข้าโดยวิธีที่กล่าวมาข้างต้น ถ้าเป็นถังความดันแบบไดอะแฟรมต้องตรวจดูในคู่มือว่าต้องอัดลม

เท่าไร แล้วใช้เกจวัดลมวัดความดันอากาศในถังถ้าน้อยกว่าก็ต้องเติมเข้าไปให้ได้ตามคู่มือ กรณีคู่มือหาย จำเป็นต้องใช้ความดันที่ใช้เกจ์วัดความดันน้ำแทน นั่นคือ ความดันน้ำตอนที่ปั๊มต่อ(เดิน) โดยความดันลมในถังต้องใกล้เคียงกับความดันน้ำนี้ถ้าน้อยกว่าก็ต้องอัดลมเพิ่ม ส่วนความดันน้ำตอนที่ปั๊มตัด(หยุด)ต้องวัดไว้คำนวณ

จากนั้น ปิดวาล์วเพื่อหยุดใช้น้ำชั่วคราว ใช้นาฬิกาจับเวลาที่ปั๊มหยุดอยู่แล้วเดินใช้เวลาเท่าไร โดยเฉลี่ยเวลาหลาย ๆ ครั้ง เวลาที่ได้นี้คือเวลาที่น้ำรั่ว ส่วนการหา Draw down โดยการวัดปริมาตรถังความดันแทน แล้วใช้สูตรเดิมคำนวณ

ตัวอย่างที่ 5 บ้านเก่าท่อน้ำฝังดินและผนังเกิดการรั่ว ไม่มีวาล์วเพื่อปิดน้ำเฉพาะส่วนที่รั่ว ปั๊มใช้ถังความดันแบบธรรมดา หลังถ่ายน้ำทิ้งเติมลมเต็มถัง เปิดปั๊มให้ทำงานจนเป็นปกติ หยุดใช้น้ำชั่วคราว วัดเวลาจากที่ปั๊มหยุดแล้วเริ่มเดินเฉลี่ยได้ 1 นาที วัดขนาดถังได้ปริมาตร 10 ลิตร จากการวัดความดันน้ำ 30 psig/45 psig ให้ Pa=14.7psia

ต้องการทราบว่าจะเสียน้ำเดือนละเท่าไร ใช้สมการ(1R)

$V_E = V_T\,(P_a/P_1 - P_a/P_2)$

V_E = 10 {14.7/(30+14.7)–14.7/(45+14.7)} 0.83 ลิตร

เสียน้ำนาทีละ 0.83 ลิตร หรือเดือนละ 36 m^3

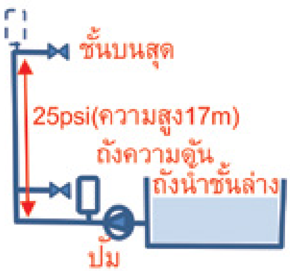
ถ้ายอมเสียน้ำแต่ต้องการให้ปั๊มหยุด 10 นาที ก็ซื้อถังขนาด 10x10 = 100 ลิตรต่อเข้าที่ใดก็ได้เวลาปั๊มหยุดเดินก็จะเพิ่มอีก 10 นาทีหรือเป็น 11 นาที

5. การลดขนาดถังความดันโดยติดตั้งที่ปลายท่อ

5.1 ระบบน้ำในอาคารสูงซึ่งปั๊มอยู่ชั้นล่าง

สามารถลดขนาดถังความดันได้โดยติดตั้งเฉพาะถังความดันไว้ชั้นสูงสุดสามารถขนาดถังลงได้

ตัวอย่างที่ 6 อาคารสูงหลังหนึ่ง ตามรูปที่ 3 ชั้นล่างซึ่งติดตั้งปั๊มความดันน้ำชั้นล่างนี้ 50 psig/ 70 psig ชั้นบนสุด 25 psig/45psig ความดันแตกต่างระหว่างชั้นล่างและชั้นบนสุด 25 psi ที่เห็นนั้น สมมุติว่าเป็นความดันสถิตเนื่องจากความสูงเท่านั้น ถ้าใช้ถังความดันแบบธรรมดา ที่ต้องการปริมาตรยังผล (Draw down) 100 ลิตร เปรียบเทียบขนาดถังความดัน ระหว่างการติดตั้งที่ชั้นล่างและชั้นบนสุด ให้สวิตช์ความดันติดตั้งที่ปั๊ม



รูปที่ 3

ขนาดถังธรรมดาใช้สมการ(1)

$V_T = V_E/(P_a/P_1 - P_a/P_2)$

ติดตั้งที่ชั้นล่าง

V_T = 100/{14.7/(50+14.7)–14.7/(70+14.7)} = 1864 ลิตร

ติดตั้งที่ชั้นบนสุด

V_T = 100/{14.7/(25+14.7)–14.7/(45+14.7)} = 806 ลิตร

ข้อสังเกต การติดตั้งถังแยกจากปั๊มไว้ที่บนสุดลดขนาดถังลงได้ 1864/806 = 2.3 เท่า กรณีนี้สมมุติว่ามีความดันสถิตเนื่องจากความสูงเท่านั้น ความเสียดทานการไหลในแนวดิ่งจากชั้นล่างไปชั้นบนสมมุติว่าน้อยมาก และสมมุติว่าขณะปั๊มมิได้ทำงานเปิดน้ำใช้ในอัตราเดียวกันกับชั้นบนสุด

การติดตั้งสวิตช์ความดัน ที่หน้าปั๊มต้องเป็น 50-70 psig ถ้าติดตั้งที่ปลายท่อต้องเป็น 25-45 psig

5.2 ระบบท่อน้ำในแนวราบ

ในกรณีเป็นแนวราบเช่นอาคารชั้นเดียวหรือโรงงาน ดังรูปที่ 4 เช่นจากตัวอย่างนี้แต่เป็นแนวราบ ความดันแตกต่าง 25 psi เป็นความเสียดทานของท่อน้ำจากปั๊มไปยังปลายท่อ ค่านี้ไม่ได้คงที่เหมือนความดันสถิตเนื่องจากความสูง จะสมมุติให้เข้าใจง่ายขึ้นว่าความเสียดทานในท่อเมนจากถังน้ำมาถึงวาล์วตัวแรกน้อยมากละเว้นได้ ขณะที่ปั๊มเดินปกติความดัน

รูปที่ 4

หน้าปั๊ม 50 psig วาล์วแต่ตัวน้ำไหล 100 L/min วาล์วตัวไกลมีความเสียดทาน 25 psi ความเสียดทานของท่อ 25 psi ดังนั้นวาล์วตัวใกล้จะต้องมีความเสียดทาน 50 psi (สมมุติถูกหรี่เพื่อให้น้ำไหลเท่ากัน) ซึ่งสามารถหา Total System Curve ได้

System Curve รวม เปิดวาล์วทั้งสองตัว H $=Q^2/R$, R $=Q^2/H$

โดย Q = 200 L/min, H = 50 psi

R = Q^2/H = 2002/50 = 800 $L^2/(min^2.psi)$ ซึ่ง R จะคงที่

H = Q^2/R $=Q^2/800$…….(4)

System Curve ของท่อรวมวาล์วตัวไกล H = Q^2/R,

R = Q^2/H = 1002/50 =200 $L^2/(min2.psi)$ นั่นคือ

H = Q^2/R =Q2/200 …..(5)

การจะหาว่าการปิดวาล์ว 1 ตัวน้ำจะไหลเท่าใดนั้น บางคนเข้าใจผิดคิดว่าก็จะไหลเหลือครึ่งหนึ่งคือ 100 L/min ที่จริงจะมากกว่าครึ่ง แต่ค่าที่ถูกต้องขึ้นอยู่กับปั๊มที่เลือก หรือ Q-H

Characteristic Curve ถ้าทราบก็จะทราบอัตราไหลและความดันด้วย ผู้เขียนได้ทดสอบกับปั๊มยี่ห้อหนึ่ง โดยสมมุติว่าความดันด้านดูดเป็น 0 psig เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นว่าความดันด้านส่งคือปั๊มเฮด พบว่า อัตราไหลเป็น 105 ลิตร ความดันเป็น 52.5 psig ซึ่งผลลัพธ์จะไม่ต่างกับอาคารสูงมาก ดังนั้นก็จะลดขนาดถังความดันได้ 2.3 เท่าเช่นกัน

6. แอร์แว ความรู้และข้อแนะนำสำหรับชาวบ้านเรื่องระบบท่อน้ำและปั๊มน้ำ

6.1 แอร์แวคืออะไร และเหตุผลที่แอร์แวคือศาลพระภูมิ

สิ่งที่ชาวบ้านนำท่อพีวีซีใหญ่อุดปลายท่อแล้วต่อเข้ากับระบบท่อน้ำแล้วเรียกว่า "แอร์แว" คือถังความดันแบบธรรมดาง่าย ๆ นั่นเอง แต่เป็นแบบผิดปกติ (Abnormal) เพราะติดตายเมื่ออากาศเกิดหายไปกับน้ำนั่นคือน้ำเต็มท่อไม่สามารถเติมอากาศแบบง่าย ๆ ได้ ถังความดันก็กลายเป็นศาลพระภูมิ อย่างไรก็ตามเมื่อเป็นถังความดัน วัตถุประสงค์ที่ถูกต้องคือจะทำหน้าที่แทนปั๊มขณะที่ปั๊มหยุดพัก ชาวบ้านมักเข้าใจผิดคิดว่ามันเพิ่มความดันมากกว่าปั๊มได้ ผู้เขียนเพิ่งรู้จักแอร์แวโดยบังเอิญ มีผู้รู้บอกว่ามีมานาน น่าจะเกินสิบปี ผู้เขียนคิดว่าน่าจะมาจากช่างติดตั้งและซ่อมปั๊มน้ำนี่แหละพอกลับไปทำงานบ้านเกิด ดัดแปลงโดยใช้ท่อพีวีซีแล้วเรียกชื่อว่า "แอร์แว" โดยที่เข้าใจผิดตลอดชีวิตที่ทำงานคิดว่ามันเพิ่มความดันให้กับปั๊ม จาก U-Tube ที่มีผู้ส่งมาให้ผู้เขียน ไม่อยากเชื่อว่าชาวบ้านใช้กันทั่วประเทศไทย ปั๊มติดตั้งแอร์แวโดยไม่มีสวิตช์ความดันเพื่อให้ปั๊มได้พัก นั่นคือทำงานพร้อมกับปั๊ม ได้กล่าวสรุปมาแล้วในท้ายของหัวข้อที่ 1 ว่า **"ขณะปั๊มทำงานความดันอากาศในถังคือความดันของปั๊มที่อัดเข้ามาถังความดัน จึงไม่สามารถเพิ่มความดันให้ปั๊มได้"** ดังนั้นแอร์แวที่ใช้อยู่ทั่วประเทศไทย ต้องเอาพวงมาลัยไปคล้องไว้ทุกอัน เพื่อว่าวิศวกรชาวต่างชาติที่มีความรู้เรื่อง Pressure Tank มาท่องเที่ยว จะได้ไม่ดูหมิ่นเราได้ เพราะบอกเขาได้ว่าเป็นศาลพระภูมิไม่ใช่ถังความดัน ยิ่งไปกว่านั้น จาก U-Tube มีการสนับสนุนโดยพิธีกรชื่อดังและมีการพิสูจน์แบบลำเอียง(Bias)ให้เห็นเป็นจริงอย่างที่ต้องการ เช่นอาจารย์ให้นักศึกษาใช้เกจ์วัดความดัน 2 อัน อันหนึ่งวัดความดัน ขณะปิดวาล์ไม่มีน้ำไหล มันก็ขึ้นสูง 2 kgf/cm2 อีกอันวัดที่ขณะปั๊มทำงานปกติได้เพียง 1.2 kgf/cm2 หรือสูงเป็น 1.7 เท่า ชาวบ้านรวมถึงนักข่าวไม่มีความรู้เรื่องปั๊มก็เชื่อ ผู้ที่พอมีความรู้เรื่องปั๊มทราบดีว่า ความดันปั๊มขณะปิดวาล์วซึ่งไม่มีน้ำไหลจะมีความดันสูงสุด คือมากกว่าขณะที่ปั๊มใช้งานปกติแน่นอน แต่ละการทดลองของชาวบ้านทำแบบลำเอียง เช่นใช้มือบีบปลายท่อหรืออุดปลายท่อให้เล็กลง น้ำก็ต้องพลุ่งไกลเป็นเรื่องธรรมดา แต่แอร์แวที่ใช้ไม่ได้ปิดปั๊มแล้วเปิด แต่ทำงานพร้อมกับปั๊ม ถ้าต้องการทำแอร์แวให้มีความดันมากกว่าปั๊มตอนปั๊มทำงานปกติก็ทำได้ไม่ยากอะไร แต่แอร์แวจะแพงกว่าหาซื้อปั๊มตัวใหม่ที่มีความดัน(-Head)สูงๆ แย่ลงกว่านั้นแอร์แวจะต้องอันใหญ่มาก เปลืองพื้นที่ติดตั้ง แต่เพื่อเพียงให้ทราบว่าทำอย่างไรแอร์แว จึงจะทำงานได้สมบูรณ์ 100% ผู้เขียนจะอธิบายให้เห็นดังนี้

สมมุติบ้านหลังหนึ่งใช้ปั๊มที่มีอัตรา 20 ลิตร/นาที สวิตช์ความดันต่อ-ตัด 25-45 psig ใช้น้ำวันละ 1 หน่วย (1,000 ลิตร) ถ้าต้องการให้แอร์แวทำงานแทนปั๊มได้ทั้งวัน จะหาขนาดแอร์แวได้ตามสมการ (1)

$$V_T = V_E/(P_a/P_1-P_a/P_2)$$

$$V_T = 1000/\{(14,7/(25+14.7)-14.7/(45+14.7)\} = 8,100$$ ลิตร

ให้สังเกตให้ดีน้ำที่ได้(ปริมาตรยังผล) 1,000 ลิตร ต้องใช้แอร์แวใหญ่ถึง 8,100 ลิตร เป็นธรรมดาของถังความดัน ดังได้ให้ข้อสังเกตใต้ตารางที่ 1 ว่าจะได้น้ำเพียง 4-15% ของปริมาตรถังฯ ใน U-Tubeนั้น แอร์แวขนาดที่ใช้ 4 นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลางภายในประมาณ 103.6 mm ใช้ยาวประมาณ 2 m ปริมาตรอันละ 0.017 m^3 (17 ลิตร) ต้องการทำงานแทนปั๊ม 1 วันจะต้องใช้แอร์แวขนาดเล็กนี้ จำนวน 8.1/0.017 = 477 อัน จะพบว่าปั๊มไม่ต้องทำงานทั้งวันเลย ยิ่งไปกว่านั้น ตอนช่วงแรกเช่นช่วงเช้าจะรู้สึกว่าดีกว่าใช้ปั๊มเสียอีก เพราะความดันจะอยู่ระหว่าง 45-35 psig ช่วงบ่ายจะรู้สึกความแรงของน้ำลดลงเพราะความดันจะอยู่ 35-25 psig อย่างไรก็ตามขนาดแอร์แวใหญ่ไม่คุ้มค่าในการลงทุนและการใช้สถานที่ติดตั้งแอร์แว ซื้อปั๊มเพิ่มอีก 1 ชุด เพื่อใช้สลับกันทำงาน จะประหยัดกว่าการสร้างแอร์แว ที่สมมุตินี้เพียงเพื่อให้เห็นว่าแอร์แวเพิ่มความดันได้จริงแต่ไม่คุ้มค่าการลงทุนโดยสิ้นเชิง ยิ่งไปกว่านั้นใน ที่เห็นใน U-Tube แอร์แวจะไม่มีสวิตช์ความดัน เพื่อไม่ให้ปั๊มทำงาน ปั๊มจะทำงานตลอดเวลาปั๊มจะไม่มีการหยุดพักเลย เพราะเป็นธรรมชาติของปั๊ม จะพยายามทำงานให้ความดันชนะแอร์แว แม้แต่ไม่มีน้ำไหลก็จะเดิน จะเห็นได้ว่าใน U-Tube ใช้แอร์แวเพียงไม่กี่อัน แม้จะมีสวิตช์ความดัน ก็ไม่สามารถเพิ่มความดันแบบใช้งานได้เหมือนแอร์แว 477 อัน ที่แย่ไปกว่านั้นแอร์แวคือ 3 ตาหรือ 3 ทางในท่อ จะเพิ่มความเสียดทานให้ระบบท่อเช่น 1 อันขนาด 2 นิ้วจะมีความเสียดทานเท่ากันท่อยาว 1.4 เมตร ถ้ามีไม่กี่อันก็ไม่มีความหมายอะไรมาก แต่ถ้ามีมากอัน ความเสียดทานก็เพิ่มเป็นทวีคูณ เพียงแต่ว่าความเสียดทาน 1.4 เมตรนั้นมาจากมาตรฐานที่มีน้ำไหลออกด้านแอร์แวด้วย แต่กรณีนี้ไม่มีน้ำไหล ความเสียดทานอาจจะน้อยลง แต่ก็มีความเสียดทาน สรุปว่าไม่มีประโยชน์ใด ๆ เลย ที่จะมาเสียเงินเสียเวลาทำแอร์แว

6.2 เหตุผลที่ชาวบ้านซื้อปั๊มมา แต่สูบน้ำไม่ไหลในอัตราที่ต้องการ หรือไหลไม่ได้ไกลตามที่ต้องการ

จากที่สังเกตใน U-Tube พบว่าสาเหตุมาจากสิ่งต่อไปนี้

ก. เลือกซื้อปั๊มผิด เพราะไม่ทราบวิธีคำนวณเฮดหรือความดัน แม้จะคำนวณได้ ผู้ขายก็ไม่ทราบวิธีเลือกขนาดปั๊ม และสาเหตุมักจะมาจากผู้ผลิตปั๊มขนาดเล็กให้ข้อมูลปั๊มน้อยเกินไป ผู้ซื้อและ

ผู้ขายต่างก็ไม่ทราบว่าความดันหรือเฮดคืออะไร ซึ่งจะแนะนำในหัวข้อต่อไป

ข. เข้าใจผิดคิดว่า ให้ปั๊มดูดน้ำพร้อมอากาศเข้ามาบ้างจะช่วยอัดเข้าไปในแอร์แว เกิดความดันเพิ่ม ซึ่งเป็นข้อผิดพลาดอย่างร้ายแรง เพราะทำให้ปั๊มสูบน้ำได้น้อยลงอย่างมาก ที่ถูกต้องด้านดูดของปั๊มต้องไม่ให้มีอากาศเข้าโดยเด็ดขาด ปลายท่อด้านดูดต้องจุ่มให้ลึกพอเพียงเพื่อไม่ให้มีอากาศเข้ามาผสมได้

ค. ไม่สนใจความสูงจากช่องดูดเข้าปั๊มในแนวดิ่งถึงผิวน้ำในบ่อต้องไม่เกินที่ผู้ผลิตปั๊มระบุ

ง. ใช้ท่อเล็กไป มักจะเข้าใจผิดคิดว่าท่อเล็ก น้ำพลุ่งได้ไกล หรือกรณีสูบน้ำไปเก็บบนถังสูง ๆ เช่นถังสูง 12 เมตรใช้ท่อเล็กลงคิดว่ามันจะพลุ่งขึ้นสูง เหมือนบีบสายยางเปรียบเหมือนทำให้ท่อเล็กลง น้ำจึงพลุ่งขึ้นสูงกว่าเดิม ซึ่งเป็นความเข้าใจผิด สิ่งที่ควรจำคือท่อยิ่งใหญ่ยิ่งดี น้ำจะไปได้ไกลหรือได้สูงขึ้นเสมอ บ่อยครั้งเดิมท่อส่งน้ำไกล 200 เมตรเพียงเปลี่ยนเป็นท่อใหญ่ขึ้นเพียงหนึ่งขนาด สามารถส่งน้ำได้ไกลขึ้นเป็น 400 เมตร

6.3 ข้อแนะนำการเลือกขนาดท่อน้ำและปั๊ม

ข้อนี้ตั้งใจเขียนให้ชาวบ้าน หรือผู้ที่ไม่ได้เป็นวิศวกรสามารถเลือกขนาดท่อน้ำและกำหนดขนาดปั๊มได้ สิ่งแรกต้องทราบว่าต้องการให้น้ำไหลในอัตราเท่าใด เช่น อัตรา 100 ลิตร/นาที เป็นต้น

สิ่งสำคัญที่สองที่ต้องเข้าใจคือเฮดของระบบและเฮดของปั๊ม เฮดของระบบ คือแรงที่ดันหรือยกน้ำนิยมเรียกความดันที่จะดันน้ำในท่อให้ขึ้นสูงเท่าที่ต้องการ การดันน้ำขึ้นสูงวัดตามแนวดิ่งจะเป็นเฮดของระบบท่อ รวมถึงการที่น้ำจากบ่อลึกไหลขึ้นมาระยะตามแนวดิ่งก็เป็นเฮดของระบบเหมือนดันน้ำขึ้นสูงทุกประการ เช่นดันหรือยกน้ำสูง 1 เมตร เราจะเรียกว่ามีเฮด 1 เมตรน้ำ ยกน้ำขึ้นสูง (เฮด) 1 เมตรเทียบเท่าความดันที่จะดันน้ำขึ้น 0.1 บาร์ (ประมาณ) หรือ 0.1 kg/cm^2 (กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร) หรือ 1.42 psi (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ดังแสดงในตารางที่ 3 เฮดส่วนนี้จะคงที่ไม่ขึ้นกับขนาดท่อน้ำหรืออัตราไหลของน้ำในท่อ

ตารางที่ 3 เปลี่ยนเฮดหรือความดันเป็นหน่วยต่างๆ

เมตรน้ำ	บาร์	ปอนด์/ตร.นิ้ว	กก./ตร.ซม.	กิโลปาสกาล
m H_2O	bar	psi	kg/cm2	kPa
1	0.098	1.42	0.1	9.81
10.2	1	14.5	1.02	100
0.703	0.069	1	0.0703	6.895
10	0.98	14.2	1	98.1

<u>ตัวอย่างที่ 7</u> ต้องการสูบน้ำจากบ่อ ระยะตามแนวดิ่งจากด้านดูดของปั๊มถึงผิวน้ำ 3 เมตร ไปเก็บบนถังน้ำสูงตามแนวดิ่งจากปั๊มปลายท่อที่ปล่อยลงถัง 12 เมตร

โดยไม่จำเป็นต้องทราบขนาดท่อหรืออัตราไหล สามารถหาเฮดได้ = 3+12 = 15 เมตรน้ำ ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นหน่วยอื่นได้โดยอาศัยตารางที่ 3 เช่น เปลี่ยนเป็นบาร์ก็ดูช่อง เลขสีแดง 1 เมตรน้ำ = 0.098 บาร์ ดังนั้น 15 เมตร = 15x0.098=1.5 บาร์

เฮดส่วนที่สอง เกิดจากการที่น้ำไหลไปในท่อไม่ว่าจะเป็นการไหลขึ้นหรือไหลลงหรือไหลในแนวราบ ซึ่งเป็นไปโดยธรรมชาติจะต้องมีความเสียดทานระหว่างน้ำกับผนังท่อ ความเสียดทานนิยมเทียบออกมาเป็นเท่ากับยกน้ำขึ้นสูงกี่เมตรน้ำ นั่นคือเฮดของระบบท่อ พบว่าความเสียดทานหรือเฮดนี้จะเปลี่ยนเพิ่มตามกำลังสองของอัตราไหล เช่นถ้าจะให้อัตราน้ำไหลเพิ่มเป็น 2 เท่าความเสียดทานจะเพิ่มเป็นถึง 4 เท่า ท่อเล็กความเสียดทานจะมากกว่าท่อใหญ่ อุปกรณ์ท่อ เช่น วาล์ว ข้องอ สามตา เป็นต้น ล้วนแต่เพิ่มความเสียดทานให้ระบบ ดังนั้นแอร์แวซึ่งไม่มีประโยชน์จึงไม่ควรใส่ ในตารางที่ 4 แสดงอัตราการไหลที่แนะนำ ท่อพีวีซีชั้น 8.5 ขนาดอย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ โดยความเสียดทานสำหรับท่อใหม่ ความเสียดทานควรเลือกไม่ให้เกิน 5.5 เมตรน้ำต่อความยาวท่อ 100 เมตร

<u>ตัวอย่างที่ 8</u> ต้องการน้ำไหล 100 ลิตรต่อนาที เพื่อเดินท่อออกไปไกล 400 เมตร การเลือกขนาดท่อและความดันหาเฮด

จากตารางที่ 4 ดูช่องอัตราไหล 100 ลิตร/นาที เลือกขนาดท่อได้ 1-1/2" ได้ค่าความเสียดทาน 3.5 เมตรน้ำต่อความยาว 100 เมตร ดังนั้นความเสียดทานหรือเฮดทั้งหมด =3.5x400/100 = 14 เมตรน้ำ

<u>ตารางที่ 4</u> อัตราไหล ขนาดท่อ และความเสียดทาน ต่อท่อยาว 100 เมตร สำหรับท่อพีวีซีชั้น 8.5

อัตราไหล, ลิตร/นาที	10	15	20								
ความเสียดทาน,เมตร 3/4"	1.4	2.9	4.9								
อัตราไหล, ลิตร/นาที	20	25	30	35	40	45					
ความเสียดทาน,เมตร 1"	1.1	1.6	2.3	3.0	3.9	4.8					
อัตราไหล, ลิตร/นาที	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
ความเสียดทาน,เมตร 1-1/4"	1.5	1.9	2.2	2.6	3.0	3.5	3.9	4.4	5.0	5.5	
อัตราไหล, ลิตร/นาที	90	95	100	105	110	115	120				
ความเสียดทาน,เมตร 1-1/2"	2.9	3.2	3.5	3.8	4.2	4.5	4.9				
อัตราไหล, ลิตร/นาที	120	130	140	150	160	170	180	190	200		
ความเสียดทาน,เมตร 2"	1.7	1.9	2.2	2.5	2.8	3.2	3.5	3.9	4.3		
อัตราไหล, ลิตร/นาที	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
ความเสียดทาน,เมตร 2-1/2"	1.3	1.6	1.9	2.2	2.5	2.8	3.2	3.5	3.9	4.3	4.8
อัตราไหล, ลิตร/นาที	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
ความเสียดทาน,เมตร 3"	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.3	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7
อัตราไหล, ลิตร/นาที	600	640	680	720	760	800	840	880	920	960	1000
ความเสียดทาน,เมตร 4"	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.1	3.3	3.6

ตารางที่ 5 นั้น สำหรับเมื่อต้องการเปลี่ยนขนาดท่อ เช่น คำนวณเรียบร้อยแล้ว บังเอิญต้องการเปลี่ยนขนาดท่อเล็กลงหรือให้ใหญ่หนึ่งขนาด วัตถุประสงค์เช่นต้องการลดค่าท่อคือใช้ท่อเล็กลง นั่นคือยอมให้ความเสียดทานมากหรือเฮดมากขึ้น โดยยอมเสียค่าไฟฟ้าสำหรับปั๊มน้ำมากขึ้นนั่นเอง หรือทางตรงกันข้ามต้องการประหยัดไฟฟ้า ยอมเสียค่าท่อที่ใหญ่ขึ้น ในตารางนี้จำนวนเท่าที่จะไปคูณหรือหารเฮดที่คำนวณได้ โดยถือหลักการดังนี้ ถ้าลดขนาดท่อให้เล็กลง ความเสียดทานจะเพิ่มก็ต้องนำไปคูณที่คำนวณได้ แต่ถ้าใช้ท่อใหญ่ขึ้นความเสียดทานจะน้อยลงก็นำจำนวนเท่านี้ไปหาร

ตารางที่ 5 ความเสียดทานเพิ่ม-ลดเป็นจำนวนเท่า ต่อการลด-เพิ่มขนาดท่อ สำหรับท่อพีวีซีชั้น 8.5

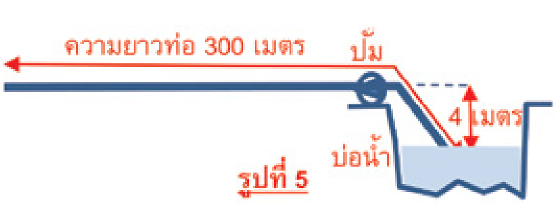
ขนาดท่อระหว่าง	จำนวนเท่าเพิ่ม-ลด
1/2"<-->3/4"	2.7
3/4"<-->1"	4.5
1" <--> 1-1/4"	3.2
1-1/4" <--> 1-1/2"	1.9
1-1/2" <--> 2"	3.0
2" <--> 2-1/2"	3.2
2-1/2" <--> 3"	2.2
3" <--> 4"	3.4

จำนวนเท่า ท่อเล็กลงให้เอาไปคูณ ถ้าท่อใหญ่ขึ้นนำไปหาร ความเสียดทาน

<u>ตัวอย่างที่ 9</u> จากตัวอย่างที่ 8 อัตราไหล 100 ลิตร/นาที เลือกขนาดท่อได้ 1-1/2” ยาว 400 เมตร ความเสียดทานรวม 14 เมตรน้ำ ต้องการลดขนาดท่อเหลือ 1-1/4” โดยยอมให้ความเสียดทานเพิ่ม ก็ดูตารางที่ 5 ช่องขนาดท่อ 1-1/4<--->-1-1/2” จะได้ตัวคูณ 1.9 ดังนั้นความเสียดทานจะเปลี่ยนเป็น 14x1.9= 26.6 เมตรน้ำ ในกรณีต้องการลดความเสียดทานก็ต้องเพิ่มขนาดท่อเป็น 2” ดูช่อง 1-1/2”<--->2” จะได้จำนวนเท่าลดหรือหารด้วย 3.0 ความเสียดทานจะเหลือ 14/3.0 = 4.7 เมตรน้ำ

ท่อน้ำมักจะต้องมีฟุตวาล์ว วาล์วปิดเปิด ข้อต่อ ข้องอ สามตา และสิ่งอื่น ๆ ซึ่งจะเพิ่มความเสียดทาน นิยมเทียบเท่าความยาวท่อตรงกี่เมตร สังเกตจาก U-tube มักเป็นการเดินตรงมีอุปกรณ์ดังกล่าวเป็นจำนวนน้อย ความเสียดทานไม่น่าจะเกิน 20% ของความเสียดทานของท่อตรง แต่สิ่งที่ควรเผื่อคือน้ำจากบ่อต่างจากน้ำประปามาก ท่อใช้ไปนาน ๆ จะมีสิ่งสกปรกเช่นโคลนในผิวท่อ ผู้เขียนไม่มีข้อมูล มีแต่ข้อมูลเป็นท่อเหล็กถ้าเก่ามาก ๆ เกิดตะกรันและสนิมเพิ่มขึ้นมากสุดได้ถึง 85% ของความเสียดทานของท่อใหม่ สำหรับท่อพีวีซีไม่มีตะกรันหรือสนิมมีแต่สิ่งสกปรกเกาะน่าจะเพิ่มประมาณ 30% เมื่อรวมกับการเผื่อฟุตวาล์ว วาล์วปิดเปิด ข้อต่อ ข้องอฯดังกล่าวอีก 20% รวมเป็น 50% เช่นจากตัวอย่างที่ 8 ความเสียดทานของท่อ 400 เมตรซึ่งคำนวณได้ 14 เมตรน้ำ เพิ่ม 50%=14x0.50=7 เมตรน้ำ รวมทั้งหมด=14+7 =21 เมตรน้ำ

<u>ตัวอย่างที่ 10</u> ตามรูปที่ 5 ต้องการสูบน้ำในอัตรา 200 ลิตรต่อนาที จากบ่อ ที่ผิวน้ำต่ำกว่าปั๊ม 4 เมตร ความยาวท่อรวมทั้งหมดดูดจากบ่อถึงปลายท่อยาว 300 เมตร



รูปที่ 5

ความดันหรือเฮดของน้ำที่ต้องยกขึ้น 4 เมตรน้ำ

ความดันหรือเฮดจากความเสียดทานต้องเลือกขนาดท่อโดยใช้ตารางที่ 4 จะพบว่าเลือกได้ 2 ขนาด สมมุติต้องการประหยัดค่าท่อเลือกท่อเล็กคือ 2” จากตารางที่อัตราไหล 200 ลิตร/นาที จะได้ความเสียดทาน 4.3 เมตรต่อความยาวท่อ 100 เมตร ท่อยาว 300 เมตร

ความเสียดทาน = 4.3x300/100 = 12.9 เมตรน้ำ

เผื่อฟุตวาล์ว อุปกรณ์ และสิ่งสกปรกเกาะผนังท่อ 50% = 12.9x0.5= 6.5 เมตรน้ำ

รวมเฮดความเสียดทาน = 12.9+6.5 = 19.4 เมตรน้ำ

รวมความดันหรือเฮดทั้งหมด =4 + 19.4 = 23.4 เมตรน้ำ

หรือเปลี่ยนเรียกเป็นความดันในหน่วยบาร์ก็อาศัยตารางที่ 3 ซึ่ง 1 เมตรน้ำ =0.098 บาร์มักประมาณง่ายๆเป็น 0.1 บาร์

นั่นคือเฮดหรือความดัน = 23.4x0.1 = 2.3 บาร์

เฮดหรือความดันที่คำนวณได้นี้ ก็จะได้น้ำไหลในอัตรา 200 ลิตร/นาที โดยน้ำจะไหลที่ปลายท่อพลุ่งออกจากท่อเมน 2” นี้ด้วยความเร็วในช่วง 1-2 เมตรต่อวินาที เพื่อปล่อยเข้าท้องนา สวน หรือบ่อเก็บน้ำ แต่จากที่สังเกตใน U-Tube ส่วนช่วงปลายท่ออาจจะยาวถึง 50 เมตรจะมีท่อเล็ก ๆ ยาว ๆ แยกเป็นจำนวนหลายท่อไปรดน้ำพืชที่ปลูก โดยปลายท่อเมนจะปิด ดังนั้น ความยาวของท่อเล็กรวมกับหัวฉีดรดน้ำจะมีหรือไม่ก็ตาม จะต้องคิดรวมเป็นความเสียดทานเหมือนระบบประปา ต้องเผื่อความดันหรือความเสียดทานอย่างน้อย 10 เมตรน้ำ หรือ 1 บาร์หรือ 14 ปอนด์/ตร.นิ้ว หรือ 1 กิโลกรัม/ตร.ซม.

ดังนั้นความดันหรือเฮดที่ต้องการจะต้องเพิ่มค่านี้ กลายเป็น 23.4+10=33.4 เมตรน้ำหรือประมาณ 2.3+1 =3.3 บาร์ น้ำจึงจะไหลได้ในอัตรา 200 ลิตร/นาที ตามที่ต้องการ เฮดของระบบที่คำนวณได้ก็คือเฮดที่ปั๊มจะทำให้นั่นเอง ดังนั้นการสั่งซื้อปั๊มจะต้องระบุว่าต้องการปั๊มอัตราไหล 200 ลิตร/นาที ปั๊มเฮด 33.4 เมตร หรือ 3.3 บาร์ ดูดจากบ่อที่ผิวน้ำต่ำกว่าปั๊ม 4 เมตร สิ่งอื่น ๆ ไม่จำเป็นต้องบอก ถ้าคนขายมีความรู้ที่ถูกต้อง เลือกปั๊มที่ถูกต้องมาให้ แม้ว่าด้านดูดหรือด้านส่งของปั๊มจะเล็กหรือใหญ่กว่าท่อที่เราคำนวณได้ไม่ใช่ปัญหาเราเพียงแต่ใช้ข้อลด (ข้อต่อลดหรือเพิ่ม) โดยใช้ท่อขนาดที่คำนวณได้ ใช้ท่อขนาดเดียวทั้งด้านดูดและด้านส่ง

กรณีต้องการลดเฮด ทำได้โดยเปลี่ยนท่อให้ใหญ่ขึ้น นั่นคือเลือกท่อ 2-1/2” แทน เราก็แค่คำนวณความเสียดทานท่อใหม่จากตารางที่ 4 เช่นเดิมก็ได้ แต่ไม่จำเป็นเราสามารถใช้ตารางที่ 5 ได้นั่นคือเปลี่ยนท่อระหว่าง 2”<-->2-1/2” จะได้ค่าจำนวนเท่าเพิ่ม-ลด= 3.2 จากเฮดความเสียดทานรวมของท่อ 2” ที่คำนวณได้คือ 19.4 เมตรน้ำ (ไม่ใช่ 23.4 เมตร เพราะมี 4 เมตรซึ่งไม่ใช่ความเสียดทานรวมอยู่) เมื่อใช้ท่อ 2-1/2” ความเสียดทานจะเหลือ =19.4/3.2 =6.1 เมตรน้ำ หรือลดลงได้ 19.4–6.1= 13.3 เมตรน้ำ ดังนั้นปั๊มเฮดที่ต้องการจะเหลือ = 33.4–13.3 = 20.1 เมตรน้ำ หรือ 2 บาร์ การสั่งซื้อปั๊ม ก็ระบุตามหลักการเดิมเพียงแต่เปลี่ยนปั๊มเฮดเป็น 20.1 เมตรน้ำ การติดตั้งท่อน้ำต้องใช้ขนาดตามที่คำนวณได้เสมอ

6.4 ความรู้เรื่องอัตราไหลและเฮดของปั๊ม

ผู้ผลิตปั๊มที่ได้มาตรฐานจะมีแผนภูมิหรือเส้นกราฟแสดงการทำงานของปั๊มดังรูปที่ 6 เป็นปั๊มรุ่น CH12 ปั๊มขนาดเดียวกันแต่จะมีใบพัดถึง 5 ขนาด แสดงด้วยเส้นโค้ง 5 เส้น เส้นโค้งที่สูงที่สุด (CH12-60) จะมีใบพัดใหญ่ที่สุด คือมีเฮดหรือความดันสูงที่สุด ซึ่งเฮดแสดงตัวเลขเป็นเมตรอยู่บนแกนตั้ง ส่วนแกนนอนเป็นอัตราไหล จะสังเกตเห็นได้ว่าเส้นโค้งขึ้นไปตัดแกนตั้งที่อัตราไหลเป็น 0 ลิตร/นาที (ไม่มีน้ำไหล) จะเป็นค่าเฮดหรือความดันสูงที่สุด ตัวอย่างเช่นเส้นสีแดง (CH12-50) ปิดวาล์วไม่มีน้ำไหลเฮดจะสูงถึง 50 เมตร แต่ถ้าต่อท่อสั้นน้ำไหลได้สูงสุด 233 ลิตร/นาที เฮดจะเหลือ 27 เมตร เส้นนี้เป็นการเลือกปั๊มสำหรับตัวอย่างที่ 10 อัตราไหล 200 ลิตร/นาที เฮด 33.4 เมตร แสดงด้วยจุดสีแดงคือเฮดของระบบที่เราต้องการ ซึ่งใบพัดปั๊มชุดนี้เส้นสีแดงเล็กกว่าที่ต้องการเล็กน้อยเพราะต่ำกว่าจุดแดง จะพบว่าอัตราไหลจะน้อยกว่า 200 ลิตร/นาทีเล็กน้อย ถ้าคนขายเลือกผิด เช่นเลือก CH12-40 ซึ่งแม้จะเป็นขนาดเดียวกันแต่ใบพัดเล็กลงมาก น้ำจะไหลได้น้อยกว่าที่ต้องการมากขึ้น เพราะเส้นทำงานของปั๊ม CH12-40 ต่ำกว่าจุดสีแดงมากขึ้น หรือสำหรับวิศวกรที่เข้าใจเส้นกราฟการทำงานของระบบ คือเส้นโค้งสีเขียวซึ่งโค้งขึ้นหมายถึงน้ำไหลยิ่งมากเฮดที่ต้องใช้ก็ยิ่งต้องการสูง สวนทางกับเส้นกราฟการทำงานของปั๊มที่โค้งลงคือน้ำไหลได้ยิ่งมากเฮดปั๊มที่ทำได้ยิ่งต่ำ ดังนั้นจุดที่ทำงานจริงคือจุดที่ร่วมกันคือจุดตัดของเส้นโค้งทั้งสองนี้ จุดสีเขียว คือคืออัตราไหลลดลงเหลือประมาณ 180 ลิตร/นาที ความดันของน้ำที่ปั๊มทำได้จะลดลงเหลือประมาณ 28 เมตรน้ำ ความดันปลายท่อเมนก็ลดลงตาม นี่คือสาเหตุหนึ่งว่าทำไมน้ำไหลน้อยและไหลไปไม่ไกล ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับแอร์แวเลย

6.5 สาเหตุที่ปั๊มชำรุดหรือเสีย

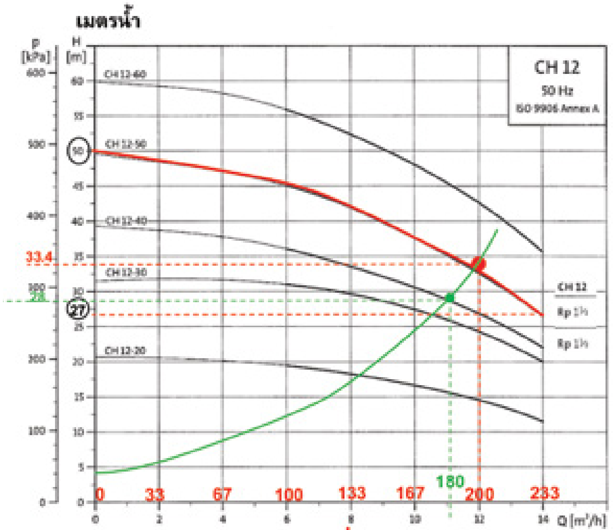
จากที่ได้ยินใน U-Tube ว่าปั๊มเสียบ่อย แต่หลังติดตั้งแอร์แว ไม่ค่อยเสีย ในความเป็นจริงเป็นไปไม่ได้เลยว่าแอร์แวจะช่วยให้ปั๊มเสียน้อยลง ความจริงก็คือแอร์แวเหมือนศาลพระภูมิ เมื่อเกิดความศรัทธา ก็คิดว่าเกิดจากแอร์แว

สาเหตุที่สำคัญ ที่ปั๊มเสียหรือชำรุดมีดังนี้

ก. ปั๊มเดินไม่มีน้ำไหล มีแต่อากาศ สาเหตุเพราะเผลอบ่อย ๆ ลืมไล่อากาศออก หรือเนื่องจากท่อด้านดูดมีอากาศเข้าได้แสดงว่ารั่ว เมื่อปิดปั๊มทั้งคืนน้ำอาจรั่วออกอากาศเข้าแทนที่ หรือฟุตวาล์ว/เช็ควาล์วเสีย

ข. หลังเลิกใช้น้ำปิดวาล์ว แต่ลืมปิดปั๊ม ปั๊มเดินโดยไม่มีน้ำไหล

ค. ใช้ปั๊มดูดจากบ่อที่ผิวน้ำลึกเกินกว่าที่ปั๊มระบุ เกิดเควิเตชั่น(น้ำกลายเป็นไอด้านดูดพอถูกปั๊มอัดกลับมาเป็นของเหลวกระแทกกันเองให้สังเกตจะมีเสียงดังประหลาด)



รูปที่ 6

ง. สิ่งสกปรกเช่นเศษหิน ทรายถูกดูดเข้าไปในเรือนปั๊ม

จ. ด้านดูดมีสิ่งสกปรกอุดตันแม้แต่ยังพอมีน้ำไหลก็ตาม จะเกิดเควิเตชั่นเหมือนข้อ ค. ให้สังเกตจะมีเสียงดังประหลาด

6.6 การใช้ท่อพีวีซีชั้น 5 แทนพีวีซีชั้น 8.5

จากการสังเกตใน U-Tube ดูเหมือนมีการใช้ท่อพีวีซีชั้น 5 ซึ่งทนความดันได้แค่ 5 บาร์แทนท่อพีวีซีชั้น 8.5 ซึ่งทนได้ถึง 8.5 บาร์ แม้ว่างานที่ใช้อาจจะไม่มีปัญหา หรือมีก็ซ่อมได้ง่ายเพราะอยู่ในที่โล่งกลางแจ้ง แต่การที่อยู่กลางแดด ไม่นานจะเปราะถูกกระแทกหรือถูกเหยียบจะแตกง่ายกว่าเพราะบางกว่า แต่ว่ามีข้อดีเพราะรูในใหญ่กว่า ผู้เขียนพบว่าจะลดความเสียดทานน้ำไหลในท่อตรงโดยเฉลี่ย 16% หรือคูณค่าความเสียดทานท่อที่คำนวณได้ด้วยค่า 0.84

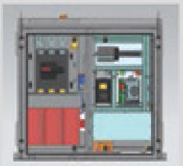
7. เอกสารอ้างอิง

6.1 ASHRAE Handbook Fundamentals 2017.

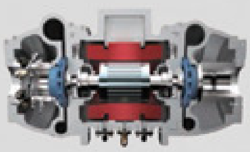
6.2 Grundfos Data Booklet.

Inspiring Solutions. Since 1989

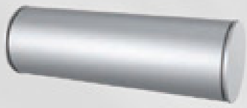
VFD DIRECT DRIVE CENTRIFUGAL CHILLER 250-1300RT



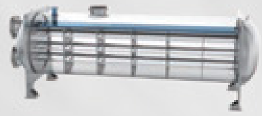
VFD panel
Unit-mounted and free standing are available.



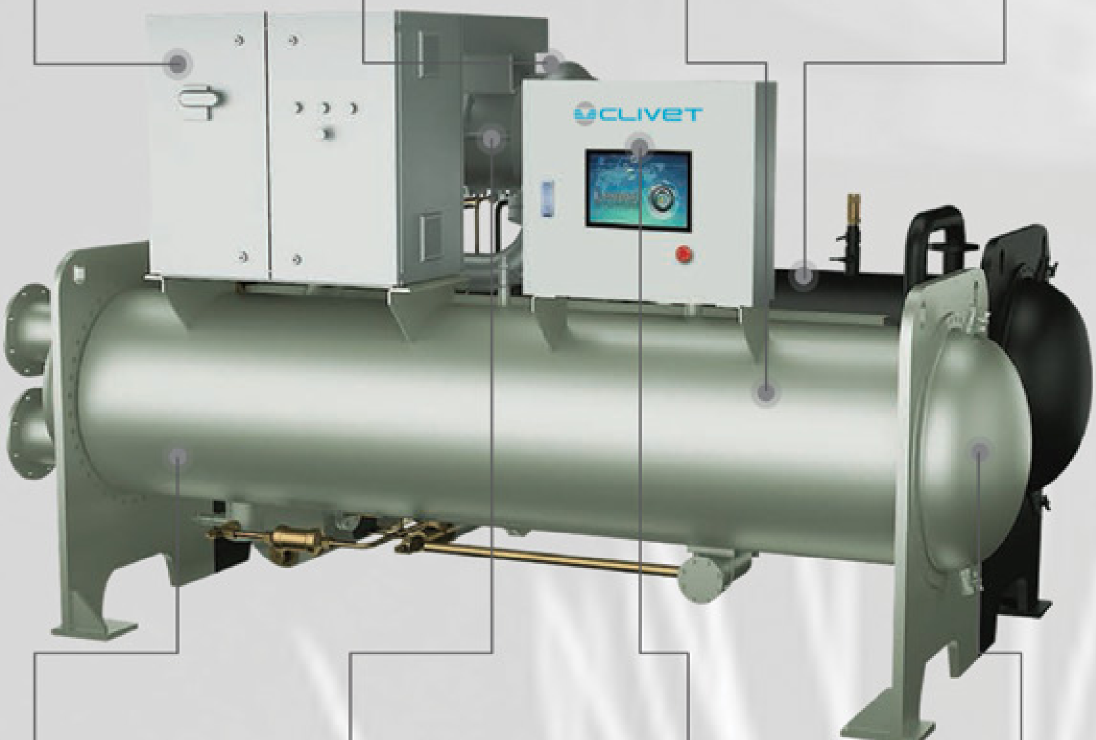
Horizontally back-to-back compressor



Condenser with integral economizer (patented)



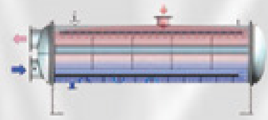
Full falling film evaporator (patented)



Environmentally friendly refrigerant

Inverter motor

Color touch screen



Condenser with integral sub-cooler

Best Energy Solutions
20/12 Moo 10 Klongkhoi Pakkred Nonthaburi 11120 Tel: 02-159-6275-7
Facebook : Best Energy Solution Chiller

การกรองอากาศด้วยเครื่องปรับอากาศส่วนกลาง V.S. การกรองอากาศด้วยเครื่องฟอกอากาศเคลื่อนที่

การบรรเทาปัญหาโควิด-19 ในพื้นที่สาธารณะ

โดย ZHIQIANG (JOHN) ZHAI, PH.D., FELLOW ASHRAE; ROBERT BAHL; KEITH TRACE; BHAVESH GUPTA; HE LI, PH.D.e

Zhiqiang (John) Zhai, Ph.D., is a professor at the University of Colorado at Boulder in Boulder, Colo. He is a member of ASHRAE TC 4.10, Indoor Environmental Modeling. Robert Bahl is Global Vice President of Engineering & Facilities, and Keith Trace is Senior Director of Engineering & Facilities at Marriott International, Inc. Bhavesh Gupta is Director of Engineering, Healthy Buildings and INNCOM for Honeywell International. He Li, Ph.D., is a lecturer at the University of Shanghai for Science and Technology, China.

แปลโดย จักรพันธ์ ภวังคะรัตน์

Head of Property and Asset Management
at Jones Lang LaSalle Thailand,
อดีตนายกสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย,
วุฒิวิศวกรเครื่องกล

อะไรคือสิ่งที่อุตสาหกรรมบริการ (hospitality industry) ทำได้ เพื่อลดความเสี่ยงการแพร่โควิด-19 ส่วนหนึ่งคือการตระหนักว่าระบบปรับอากาศมีบทบาทในการบรรเทาความเสี่ยงของการแพร่เชื้อทางอากาศของโควิด-19 ในช่วงแรกของการระบาด อาคารของอุตสาหกรรมบริการซึ่งหมายรวมถึงโรงแรมและร้านอาหาร ได้ปรับตัวตามข้อแนะนำของ CDC, WHO และองค์กรที่น่าเชื่อถืออื่น เช่น ASHRAE โดยการปรับแนวทางการเดินระบบปรับอากาศเพื่อเพิ่มอัตราการเจือจางโดยใช้อากาศจากภายนอกและการเพิ่มประสิทธิภาพการกรองอากาศ ในบทความนี้จะอภิปรายผลการศึกษาล่าสุดของผู้เขียนในการวิจัยประสิทธิผลของเครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนที่ในการเพิ่มคุณภาพอากาศในอาคารสาธารณะ

การเพิ่มประสิทธิภาพการกรองอากาศสามารถทำได้โดยใช้แผ่นกรองที่มีค่า MERV (Minimum Efficiency Reporting Value) สูงขึ้น เช่น แผ่นกรอง HEPA ที่มีประสิทธิภาพการกรองอนุภาคทุกขนาดได้ 99.97% หรือมากกว่า อย่างไรก็ตามแผ่นกรองประสิทธิภาพสูงทำให้เกิดความดันลดมากขึ้น ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ได้จริงในบางกรณี และถึงแม้ใช้แผ่นกรองประสิทธิภาพสูงสุดก็อาจไม่สามารถช่วยลดปัญหากรณีฝอยละอองที่มีน้ำหนักมากหรืออนุภาคอื่นที่ไม่ถูกดึงกลับเข้าสู่ระบบลมกลับและอาจลอยอยู่ในพื้นที่นั้น ๆ ได้

การเพิ่มอากาศจากภายนอกสามารถเจือจางความเข้มข้นของอนุภาคและความเสี่ยงในการแพร่เชื้อได้ อย่างไรก็ตามสภาวะภายนอกเช่น อุณหภูมิ ความชื้น และคุณภาพอากาศ อาจเป็นตัวจำกัดปริมาณอากาศจากภายนอกที่สามารถนำเข้ามาโดยที่ยังคงรักษาระดับความสบายไว้ได้

กฎหมายและมาตรฐานการออกแบบอาคารได้กำหนดความต้องการการระบายอากาศไว้ ระบบปรับอากาศของโรงแรมได้ถูกออกแบบเพื่อให้ผ่านกฎหมายและมาตรฐานเหล่านั้น อย่างไรก็ตามระบบไม่ได้ถูกออกแบบให้สามารถเพิ่มอากาศจากภายนอกได้มากนัก รวมทั้งระบบปรับอากาศของห้องพักในโรงแรมควรได้รับการออกแบบให้มีความดันสูงกว่าภายนอกเล็กน้อยเพื่อไม่ให้อากาศผ่านจากห้องหนึ่งไปอีกห้องหนึ่ง อีกแนวทางหนึ่งเพื่อเพิ่มการระบายอากาศคือ การใช้ประโยชน์จากเครื่องฟอกอากาศให้แลกเปลี่ยนอากาศให้เทียบเท่า โดยใช้การกรองและหมุนเวียนลม

EPA (US Environmental Protection Agency) ได้ระบุว่า "พิจารณาใช้เครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนที่เพื่อเสริมการเพิ่ม

อัตราการระบายอากาศและการกรองอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ซึ่งอัตราการระบายอากาศที่เพียงพอทำได้ยากลำบาก”[8] ตัวอย่างหนึ่งของ CDC (US Centers for Disease Control and Prevention) สรุปว่า “การเพิ่มเครื่องฟอกอากาศ HEPA แบบเคลื่อนที่ จะเพิ่มประสิทธิผลของอัตราการระบายอากาศและเพิ่มการผสมลมภายในห้อง ส่งผลให้ลดเวลาในการกำจัดอนุภาคที่ก่อให้เกิดการแพร่เชื้อทางอากาศได้ 80%”[9] และอีกหนึ่งการศึกษาพบว่า “การกรองด้วย HEPA ที่อากาศอัตราไหลสูงช่วยลดความเสี่ยงการติดเชื้อได้สิบเท่า”[10]

สำหรับการศึกษาที่ครอบคลุมของเรา แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational fluid dynamics, CFD) เช่นที่แสดงในรูปที่ 1 ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อจำลองรูปแบบการไหลของกระแสอากาศในขณะที่คนกำลังหายใจและพูดในที่สาธารณะภายใต้สภาวะปกติ เครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนที่ถูกนำไปใช้ในแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ประโยชน์และกำหนดจำนวนและตำแหน่งที่เหมาะสม การทดลองภาคสนามโดยใช้หุ่นเหมือนคนถูกใช้ในการยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองและทำให้เห็นภาพประสิทธิผลในการทำความสะอาดอากาศของเครื่องฟอกอากาศเคลื่อนที่

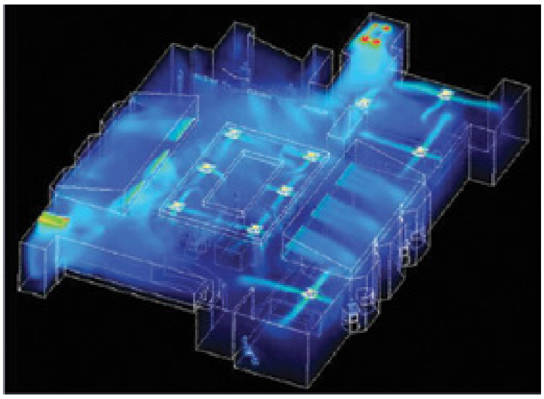
เป้าหมายทั่วไปคือ การเพิ่มคุณภาพอากาศและบรรเทาความเสี่ยงการแพร่เชื้อทางอากาศในร้านอาหารและพื้นที่สาธารณะ โดยมี 3 วัตถุประสงค์ ดังนี้

- สร้างความมั่นใจให้ผู้ใช้อาคารว่ามีความปลอดภัยในพื้นที่สาธารณะเช่นโรงแรม เพื่อให้เกิดการเดินทางและมีความรู้สึกปลอดภัยเมื่อต้องไปที่ทำงาน
- เพิ่มการหมุนเวียนอากาศและเจือจางสิ่งปนเปื้อนที่แพร่ทางอากาศได้
- กำจัดอนุภาพที่เป็นอันตรายจากอากาศในที่ซึ่งมีความสำคัญ (พื้นที่ที่มีคนใช้งาน)

พื้นที่สาธารณะในโรงแรม

พื้นที่สาธารณะในโรงแรมได้รับการออกแบบเพื่อความสวยงามและการใช้สอย โดยเฉพาะในล็อบบี้ ห้องอาหาร และห้องจัดเลี้ยง สถาปนิกและผู้ออกแบบสร้างสรรค์พื้นที่ที่สวยงามที่มีพื้นที่เปิดโล่งจำนวนมากและมีฝ้าเพดานสูง ต่อจากนั้นได้ส่งมอบแบบให้วิศวกรเครื่องกลและขอให้สร้างความสบายให้กับผู้ใช้งาน วิศวกรเครื่องกลทำได้โดยควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ระบบปรับอากาศสำหรับโรงแรมโดยทั่วไปแล้วไม่ได้ถูกออกแบบมีการผสมลมได้อย่างสมบูรณ์และไม่ได้ออกแบบให้มีโซนที่ชัดเจน หรือมีการแยกบริเวณและควบคุมเชื้อโรคเหมือนกับในโรงพยาบาล

ถึงแม้ว่าระบบปรับอากาศของโรงแรมมีการเจือจางอากาศที่ดีกว่าเนื่องจากมีทั้งปริมาตรห้องที่ใหญ่กว่าและการแบ่งชั้นของอากาศตามแนวดิ่ง แต่ระดับฝ้าเพดานที่สูงกว่าทำให้มีปริมาตรอากาศขนาดใหญ่กว่าในการปรับสภาวะและหัวลมจ่ายและหัวลมกลับจะยิ่งห่างจากโซนหายใจของผู้ใช้งานมากกว่า การกรองและการฟอกอากาศโดยระบบปรับอากาศส่วนกลางจะต้องเอาชนะปัญหาดังกล่าว



รูปที่ 1 ผังของล็อบบี้ที่ใช้ในการจำลอง รวมทั้งเฟอร์นิเจอร์ในล็อบบี้ที่มีบาร์ เฟอร์นิเจอร์ของเลาจน์ โต๊ะประชุม โต๊ะต้อนรับ และ ท่อลมระบบปรับอากาศ หัวจ่ายลมแสดงโดยมีลมจ่ายออกมา ด้านขอบบนและด้านซ้ายล่างที่มีสีแดงคือหัวลมกลับ

หากไม่มีการเว้นระยะห่างทางสังคม ห้องบอลรูมจะมีความหนาแน่นผู้ใช้งานมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเป็นการจัดประชุมขนาดใหญ่ และการจัดรูปแบบของห้องอาจมีการปรับเปลี่ยนได้ตลอดทั้งวัน ในช่วงเช้าห้องอาจถูกจัดเป็นที่รับประทานอาหารเช้าจากนั้นปรับเป็นที่นั่งแบบห้องเรียนสำหรับการประชุมตลอดทั้งวันเสร็จแล้วปรับเป็นรูปแบบห้องจัดเลี้ยงในช่วงเย็น

ห้องอาหารมีปัญหามากขึ้นไปอีก เพราะผู้ใช้งานจะถอดหน้ากากอนามัยออกเพื่อรับประทานอาหาร และมีแนวโน้มที่จะพูดคุยกันในระหว่างรับประทานอาหาร หากมีผู้ติดเชื้อหนึ่งคนนั่งร่วมอยู่ด้วย ก็จะมีโอกาสที่เกิดการแพร่กระจายเชื้อทางอากาศในปริมาณมาก

ข้อดีและข้อเสีย ระหว่างการกรองอากาศด้วยระบบปรับอากาศส่วนกลาง กับ การกรองอากาศด้วยเครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนที่

การเพิ่มประสิทธิภาพการกรองอากาศสามารถทำได้ทั้งที่ระดับระบบปรับอากาศส่วนกลาง หรือ ระดับเครื่องฟอกอากาศเคลื่อนที่ที่ติดตั้งในพื้นที่ ทั้งสองวิธีมีข้อดีข้อเสียต่างกัน

การกรองอากาศที่ระบบปรับอากาศส่วนกลาง

เทคโนโลยีการกรองอากาศทุกแบบมีส่วนประกอบพื้นฐานสองส่วนคือ พัดลมในการทำให้อากาศเคลื่อนที่ และ ส่วนการกรองที่ทำหน้าที่กรองอนุภาคในอากาศ ทั้งสองส่วนนี้มีอยู่ในระบบปรับอากาศส่วนกลาง ความแตกต่างที่มีคือ แผ่นกรองปกติที่ค่า MERV ต่ำ เทียบกับ แผ่นกรองค่า MERV สูง หรือ แผ่นกรอง HEPA สำหรับอนุภาคและจุลชีพที่เกาะอยู่บนอนุภาค ทางเลือกหนึ่งคือการเปลี่ยนแผ่นกรองอากาศให้มีค่า MERV สูงขึ้น เช่น MERV-13 หรือ สูงกว่า ซึ่งสามารถกรองสิ่งปนเปื้อนและจุลชีพได้ผลดีกว่าโดยขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาค เช่น สามารถกรองอนุภาคขนาด 0.1

ไมครอนได้ประมาณ 50%

ขีดจำกัดอยู่ที่เราสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศได้มากเพียงใด เพราะการเพิ่มประสิทธิภาพแผ่นกรองอากาศอย่างไม่เหมาะสมอาจเป็นอุปสรรคให้อากาศไหลและทำให้ความดันอากาศลดต่ำลง สิ่งนี้อาจส่งผลต่อความสบายของผู้ใช้งาน การเปลี่ยนชนิดแผ่นกรองอากาศอาจทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแผ่นกรองอากาศบ่อยขึ้นและส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการเดินระบบให้สูงขึ้นได้

ข้อดี

- ปรับแก้เพียงจุดเดียว ไม่ต้องการพื้นที่เพิ่ม
- ผู้ใช้งานมองไม่เห็น ไม่สร้างเสียงและความไม่สวยงามในพื้นที่ใช้งาน
- ไม่ต้องมีการออกแบบหรือติดตั้งที่ซับซ้อน
- ไม่มีความเปลี่ยนแปลงด้านการบำรุงรักษา

ข้อเสีย

- ประสิทธิผลในพื้นที่อาจมีข้อจำกัด เพราะอนุภาคและเชื้อโรคยังคงอยู่ในพื้นที่ก่อนที่จะตกลงสู่พื้นด้วยแรงโน้มถ่วง ชนกับเฟอร์นิเจอร์ หรือ พื้นผิวอื่นๆ (เช่น คน) หรือ ถูกดูดเข้าสู่ระบบลมกลับของระบบปรับอากาศ
- ถ้าปรับเปลี่ยนแผ่นกรองให้มี MERV สูงขึ้น อาจจะต้องมีการเปลี่ยนแผ่นกรองถี่ขึ้น ซึ่งนำไปสู่ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบที่สูงขึ้น
- เนื่องจากผู้ใช้งานมองไม่เห็นแผ่นกรองอากาศที่ถูกอัพเกรด ผู้ใช้งานจึงไม่ทราบว่ามีมาตรการในการเพิ่มคุณภาพอากาศ
- เพื่อให้เกิดประสิทธิผล จะต้องมีการติดตั้งแผ่นกรองอากาศอย่างถูกต้อง ไม่มีช่องว่างหรือรอยรั่วเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการกรองอากาศตามที่ต้องการ

การกรองอากาศด้วยเครื่องฟอกอากาศเคลื่อนที่

เช่นเดียวกับเทคโนโลยีการกรองอากาศอื่น เครื่องฟอกอากาศเคลื่อนที่มีส่วนพัดลมกับส่วนการกรอง เหตุผลของการเลือกเครื่องฟอกอากาศแบบใช้ HEPA เนื่องจากมีการใช้งานแพร่หลายและมีราคาเหมาะสม เครื่องฟอกอากาศเคลื่อนที่แบบ HEPA อาจทำงานได้ผลดีกว่าในเชิงเปรียบเทียบด้วยเหตุผลสองประการ

1) แผ่นกรอง HEPA สามารถกรองอนุภาคตั้งแต่ 0.3 ไมครอนและใหญ่กว่าได้ 99.97% และ การวิจัยของ NASA แสดงให้เห็นว่า HEPA สามารถกรองอนุภาคขนาดเล็กกว่าไมครอนและอนุภาคนาโนได้มีประสิทธิผลดีมาก[11]

2) เครื่องฟอกอากาศเคลื่อนที่ที่ติดตั้งใกล้กับคนและวางในตำแหน่งให้ด้านดูดหันเข้าหาคน สามารถกรองอากาศได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิผลก่อนที่อนุภาคและเชื้อโรคจะแพร่กระจายออกไปในวงกว้าง ทางเลือกนี้อาจเป็นสิ่งที่ดีกว่า แต่ก็เช่นเดียวกับทางเลือกอื่น ทางเลือกนี้มีข้อดีข้อเสียเช่นกัน

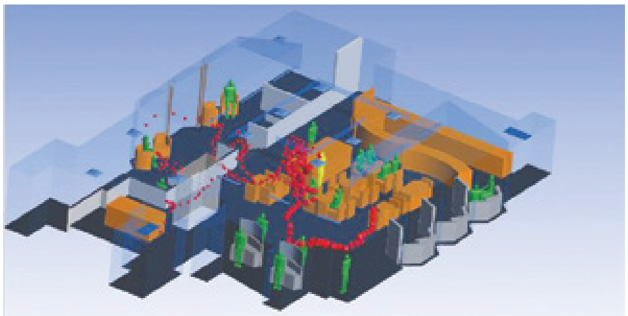
ข้อดี

- เคลื่อนที่ได้ เสียบปลั๊กแล้วใช้งานได้ทันที และไม่ต้องมีการปรับเปลี่ยนองค์ประกอบอาคารอื่น หรือต้องการทักษะในการติดตั้ง
- แผ่นกรอง HEPA มีประสิทธิผลมากกว่า MERV-13 แม้ในระดับเล็กกว่าไมครอนและอนุภาคนาโน
- เพื่อให้ถึงระดับเดียวกันในการกำจัดอนุภาค แผ่นกรอง HEPA ใช้เวลาน้อยกว่า MERV-13
- การติดตั้งในพื้นที่ใช้งานทำให้เครื่องฟอกอากาศมีประสิทธิผลการการลดการแพร่กระจายเชื้อมากกว่า
- ทำให้ผู้ใช้งานอาคารมองเห็นและเกิดความมั่นใจว่าพื้นที่มีอากาศสะอาดมากกว่า

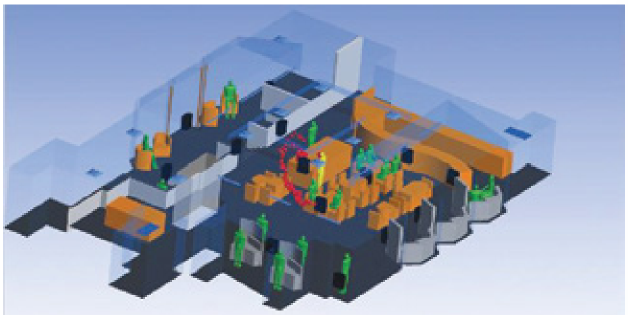
ข้อเสีย

- ต้องใช้พื้นที่ในการวางเครื่องฟอกอากาศและต้องใช้ปลั๊กไฟ
- อาจมีเสียงดังรบกวนเพื่อเดินเครื่องที่ความแรงสูงสุด
- อาจต้องการการศึกษา CFD ที่ซับซ้อนก่อนการติดตั้งเพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด
- เครื่องอาจถูกปิดจากผู้ใช้งานทำให้สูญเสียประสิทธิผลในพื้นที่
- เพิ่มงานบำรุงรักษาเครื่องฟอกอากาศและการเปลี่ยนแผ่นกรองอากาศ

การจัดที่วางเครื่องฟอกอากาศให้มีประสิทธิผล



รูปที่ 2 การกระจายของอนุภาคโดยไม่มีเครื่องฟอกอากาศ หุ่นสีเหลืองแสดงผู้ที่ปล่อยเชื้อ



รูปที่ 3 การกระจายอนุภาคโดยมีเครื่องฟอกอากาศติดตั้งอยู่ใกล้กับบริเวณที่นั่ง หุ่นสีเหลืองแสดงผู้ปล่อยเชื้อ

การศึกษาแบบจำลองพลวัตของไหลชี้ให้เห็นถึงหลักเกณฑ์ที่สำคัญ 3 ประการในการกำหนดกลยุทธ์ในการใช้งานเครื่องฟอกอากาศให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1. ยิ่งผู้ติดเชื้ออยู่ใกล้ด้านดูดของเครื่องฟอกอากาศยิ่งมีประสิทธิผลมาก แม้เป็นไปอย่างที่ทราบ แต่ความเร็วในการแพร่ของอนุภาคขนาดเล็กในห้องอาจเป็นปัญหา ระบบปรับอากาศโดยทั่วไปได้รับการออกแบบให้กระจายลมในพื้นที่ให้ทั่วถึง ดังนั้นยิ่งมีช่วงเวลาที่อนุภาคถูกปล่อยไว้นานยิ่งทำให้อนุภาคสามารถกระจายออกไปในวงกว้างมากขึ้น ฝอยละอองจะเคลื่อนที่ไปทั่วห้องจนกว่าจะตกลงพื้นจากแรงโนมถ่วง ชนกับเฟอร์นิเจอร์ หรือพื้นผิวอื่น (เช่น คน) และถูกดูดกลับเข้าสู่ทางลมกลับของระบบปรับอากาศ

2. จากรูปแบบของการไหลอากาศ ตำแหน่งช่องลมจ่ายและลมกลับ รูปร่างของห้อง และปัจจัยอื่น จะมีบางตำแหน่งในห้องที่อากาศไม่ผสมหรือเคลื่อนที่ สร้างให้เกิดพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของอนุภาคได้

3. ความสูงของเครื่องฟอกอากาศก็มีผลกระทบกับประสิทธิผล ถ้าเครื่องฟอกอากาศมีสิ่งกีดขวางน้อย เครื่องฟอกอากาศสามารถฟอกอากาศได้มากกว่าในเวลาเท่า ๆ กัน การทดลองแสดงให้เห็นว่าเครื่องฟอกอากาศที่ตั้งอยู่บนโต๊ะทำงานมีประสิทธิผลกว่าที่ตั้งอยู่บนพื้น

ในสภาวะคงที่ เครื่องฟอกอากาศที่ได้รับการออกแบบอย่างดี ตั้งในตำแหน่งที่ดี สามารถกำจัดอนุภาคขนาด 0.3 ไมครอนได้ 99.97% ภายในเวลาน้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง เมื่อจำลองการจามกับเครื่องฟอกอากาศวางบนโต๊ะใกล้กับผู้จาม การวิเคราะห์ของไหลแสดงให้เห็นว่าเครื่องฟอกอากาศสามารถจัดเก็บ 80% ของอนุภาคขนาดกลางและขนาดเล็กได้ ในขณะที่อนุภาคขนาดใหญ่ติดอยู่กับพื้นผิวของเฟอร์นิเจอร์หรือตกลงสู่พื้นห้องด้วยแรงโน้มถ่วงภายในวงรัศมี 1.8 ถึง 2.7 เมตรรอบผู้จาม (รูปที่ 2)

กรณีศึกษาโดยใช้แบบจำลอง CFD

การศึกษานี้ใช้เครื่องมือ CFD ในการคาดการณ์รูปแบบการไหลของกระแสอากาศและอนุภาคที่มีไวรัสในบริเวณรับประทานอาหารในห้องอาหารของโรงแรม เนื่องจากการไหลของกระแสอากาศในอาคารมีความไม่เป็นระเบียบอย่างมาก วิธีการจำลองความปั่นป่วนที่เหมาะสมและแบบจำลองเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากต่อความแม่นยำของการคาดการณ์การไหลของกระแสอากาศ การศึกษานี้ใช้ steady-state RANS simulation method with the RNG k-epsilon turbulence model12 ซึ่งได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิผลและเหมาะสมกับการจำลองการไหลของกระแสอากาศในอาคาร Transient trajectories ของอนุภาคที่ปล่อยจากแหล่งกำเนิด (เช่น ปาก) ใช้แบบจำลองของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีสมมติฐานว่าเป็น monodispersed non-interacting spherical particles

ตารางที่ 1 ข้อมูลจำเพาะของห้องอาหาร

OBJECT	DIMENSIONS	CONDITIONS
Diffuser Inlet	1.22 m × 0.30 m	Tin = 17.6°C
Dining Table	0.87 m × 0.87 m × 0.75 m	Adiabatic
Exhaust Outlet	0.61 m × 0.61 m	T_{ex} = 20°C
Occupant	0.30 m × 0.43 m × 1.30 m	T = 27°C
Ceiling Light	–	10.7 W/m^2
Total Air Change Rate	–	5/h
Supply Air Velocity	–	0.3429 m/s

เนื่องจากไวรัสมีจำนวนน้อยในอากาศ โมเม้นตัมจากการชนของอนุภาคในอากาศปั่นป่วนจึงถือว่าละเลยได้14 Multiple numerical grids ถูกทดสอบเพื่อให้มั่นใจว่ามีความแม่นยำเพียงพอและมีค่าใช้จ่ายในการคำนวณที่เหมาะสม numerical grids จำนวนประมาณ 65,000 numerical grids ถูกใช้ในการจำลอง CFD โดยที่กำหนดให้ใช้ grid แบบละเอียดตรงผู้ใช้งานและเครื่องฟอกอากาศ

รายละเอียดของกรณีศึกษา

พื้นที่นั่งรับประทานอาหารในห้องอาหารถูกทำเป็นแบบจำลองโดยมีจำนวนคนนั่งเต็ม (177 คน) และมีระบบปรับอากาศ (ตำแหน่ง ขนาด ขนาดพิกัด) ตามที่แสดงในรูปที่ 3 และสรุปในตารางที่ 1

ตารางที่ 2 ข้อมูลจำเพาะของเครื่องฟอกอากาศ

UNIT	FLOOR AIR PURIFIER	TABLE AIR PURIFIER
Dimensions	0.56 m × 0.33 m × 0.61 m	0.42 m × 0.2 m × 0.2 m
Inlet Size	0.1291 m2	0.1935 m2
Outlet Size	0.0452 m2	0.0316 m2
Clean Air Delivery Rate	0.156 m3/s	0.056 m3/s

เครื่องฟอกอากาศจำนวนหนึ่งได้รับการทดสอบในการจำลองเหตุการณ์หลายรูปแบบผสมกัน ทั้งขนาดพิกัด จำนวน และการจัดวาง บทความนี้นำเสนอผลของการใช้เครื่องฟอกอากาศที่มีจำหน่ายทั่วไปสองแบบเพื่อแสดงผลการทำงานของเครื่องฟอกอากาศ (ตารางที่ 2) โดยใช้เครื่องฟอกอากาศแบบตั้งพื้น (Floor Air Purifier, FAP) จำนวน 8 เครื่อง จัดวางที่ปลายห้องทั้งสองด้านของห้องอาหาร (ด้านหนึ่ง 5 เครื่อง อีกด้านหนึ่ง 3 เครื่อง)

(รูปที่ 3) ซึ่งดูดลมเข้าด้านข้างเครื่องและเป่าลมออกด้านบนเครื่อง ใช้เครื่องฟอกอากาศแบบตั้งโต๊ะ (Table Air Purifier, TAP) จำนวน 1 เครื่องวางกลางโต๊ะรับประทานอาหาร ซึ่งดูดลมจากรอบ ๆ เครื่องแล้วเป่าลมออกขึ้นด้านบน

การศึกษานี้มุ่งเน้นเกี่ยวกับการพูด ซึ่งเป็นข้อกังวลหลักในระหว่างรับประทานอาหารและงานในห้องบอลรูม การศึกษาแสดงให้เห็นว่าการพูดอาจปล่อยฝอยละอองจำนวน 2,600 ฝอยละอองต่อวินาที ที่ความเร็ว 1 ถึง 5 เมตรต่อวินาที (197 ถึง 984 ฟุตต่อนาที)[15] อัตราไหลของอากาศออกจากปากขณะพูดประมาณ 284 ถึง 759 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที (0.6 ถึง 1.61 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที)[16] และมีสมมติฐานพื้นที่เปิดของปาก 1.8 ตารางเซนติเมตร (0.28 ตารางนิ้ว) นำไปสู่ค่าเฉลี่ยความเร็วลมที่ออกจากปาก 2.77 เมตรต่อวินาที (545 ฟุตต่อนาที) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบถ่ายภาพอนุภาคของไหล (particle image velocimetry) ที่ได้ความเร็ว 3.1 เมตรต่อวินาที (610 ฟุตต่อนาที)[17]

การศึกษาได้จำลองการพูดของคนในหลายตำแหน่ง โดยที่บทความนี้นำเสนอเฉพาะผลจากแหล่งกำเนิดเดียวซึ่งแสดงในรูปที่ 3 ตารางที่ 3 สรุปผลรายละเอียดของการจำลองอนุภาคไวรัส จำนวนไวรัสที่ออกจากปากมีสมมติฐานเท่ากับ 5,000 อนุภาค เพื่อให้แน่ใจว่าความเบี่ยงเบนเชิงสถิติน้อยกว่า 1% 18

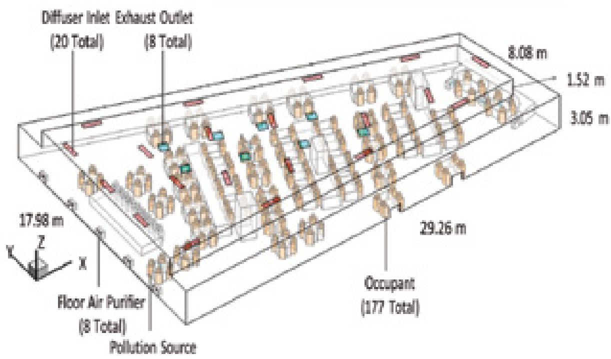
อนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน มีแนวโน้มตกลงพื้นอย่างรวดเร็ว ขณะที่อนุภาคขนาดเล็กมีแนวโน้มที่ไหลไปกับกระแสอากาศ และอนุภาคขนาด 3 ไมครอนถือเป็นตัวแทนอนุภาคขนาดโดยเฉลี่ยระหว่างการพูด การศึกษาความไว (sensitivity studies) ถูกทำใน CFD ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอนุภาคขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน มีลักษณะของการแพร่ทางอากาศ (airborne) เป็นอย่างดี ดังนั้นจึงใช้อนุภาคขนาด 3 ไมครอนในแบบจำลองการคำนวณ

<u>การวิเคราะห์สมรรถนะของสภาวะต่าง ๆ ของการระบายอากาศ</u>

รูปแบบการไหลของอากาศในอาคารสาธารณะเช่น ร้านอาหารเป็นสิ่งที่ซับซ้อนมาก ได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัย เช่น ตำแหน่งและสภาวะของหัวลมจ่ายและหัวลมกลับ รวมถึง การจัดวางสิ่งของในพื้นที่และบริเวณใกล้เคียง การเคลื่อนไหวของคนใช้งานก็เป็นอีกส่วนที่ส่งผลกระทบต่อการกระจายลม ซึ่งไม่ได้นำมาพิจารณาในที่นี้ (เป็นปกติสำหรับวัตถุประสงค์ในการออกแบบและประเมินระบบ) มีข้อสังเกตว่า การเคลื่อนไหวของคน (เช่น ศีรษะเคลื่อนไหวระหว่างการพูด) อาจมีผลสำคัญในการแพร่เชื้อในสถานการณ์จริง

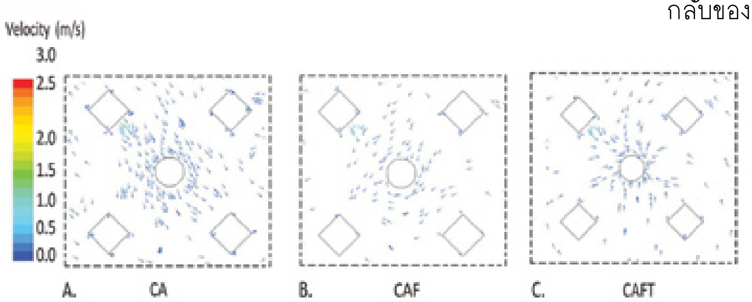
ตารางที่ 3 สภาวะการปล่อยอนุภาค

OBJECT	VALUE
Open Area of Talking Mouth[16]	1.8 cm^2
Airflow Rate From Talking Mouth[20]	500 cm^3/s
Temperature of Airflow From Talking Mouth	27°C
Aerodynamic Diameter of Particle[21]	3 mm
Density of Particle[22]	600 kg/m^3
Number of Particles Released From Talking Mouth[18]	5,000



รูปที่ 4 แบบจำลองคอมพิวเตอร์ของห้องอาหาร

ผลการศึกษาที่เลือกมาหลายสถานการณ์ ได้แก่ (1) ระบบปรับอากาศส่วนกลาง (CA) (2) ระบบปรับอากาศส่วนกลางร่วมกับเครื่องฟอกอากาศแบบตั้งพื้น (CAF) (3) ระบบปรับอากาศส่วนกลางร่วมกับเครื่องฟอกอากาศแบบตั้งพื้นและแบบตั้งโต๊ะ (CAFT) รูปที่ 4 แสดงเวคเตอร์ความเร็วอากาศที่คาดการณ์ที่ระดับความสูงในโซนหายใจ (Z=1.1 เมตร หรือ 3.61 ฟุต สูงจากระดับโต๊ะ) การติดตั้งเครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลงทิศทางกระแสอากาศตามที่คาด และบรรเทาปัญหากระอากาศข้ามโต๊ะซึ่งอาจทำให้เกิดการติดเชื้อข้ามโต๊ะได้ เครื่องฟอกแบบตั้งโต๊ะแสดงทิศทางลมที่เป็นผลดีและชัดแจ้งที่ไหลเข้าสู่เครื่องฟอกอากาศ ผลที่ได้รับคืออนุภาคส่วนใหญ่ที่ออกจากปากคนไหลเข้าสู่เครื่องฟอกอากาศ (รูปที่ 5) กระแสลมแรงขึ้นสู่ด้านบนที่ออกจากเครื่องฟอกอากาศยังช่วยขับเคลื่อนให้อนุภาคไหลขึ้นสู่เพดานที่ซึ่งมีหัวรับลมกลับของระบบปรับอากาศส่วนกลางอยู่



รูปที่ 5 เวคเตอร์การไหลอากาศที่ระดับความสูงโซนหายใจ (Z=1.1 m) ภายใต้สภาวะการระบายอากาศต่าง ๆ กัน (a) central air-conditioning system (CA); (b) central air-conditioning system with floor air purifiers (CAF); (c) central air-conditioning system with both floor and table air purifiers (CAFT). สี่เหลี่ยมจัตุรัสแสดงผู้ใช้งาน วงกลมแสดงเครื่องฟอกอากาศตั้งโต๊ะที่อยู่กลางโต๊ะ

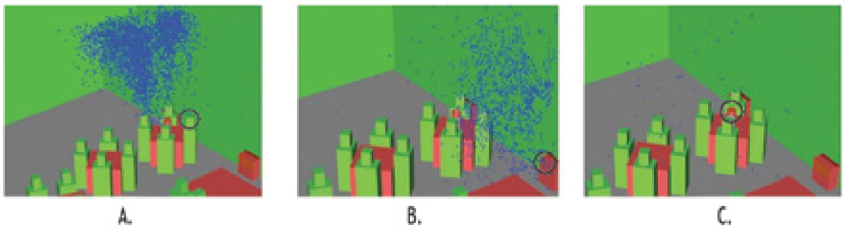


FIGURE 6 Particle trajectories at t = 30 s after the release under different ventilation conditions: (a) CA; (b) CAF; (c) CAFT. Black circle in (a): source occupant; (b): floor purifier; (c): table purifier.

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบปลายทางของอนุภาค

VENTILATION MODE		CA (%)	CAF (%)	CAFT (%)
DISCHARGED	Central Exhausts	3.26	2.02	1.62
REMOVED	Floor Air Purifier		28.08	1.42
	Table Air Purifier			76.40
	Occupant Body	32.64	4.10	1.72
DEPOSITED	Table	25.08	6.48	13.18
	Ground	24.82	5.70	1.46
	Surrounding Wall	11.36	48.04	1.58
	Ceiling	2.84	5.58	2.62
TOTAL		100.00	100.00	100.00

ตารางที่ 4 แสดงสมรรถนะการระบายอากาศเชิงปริมาณโดยการเปรียบเทียบปริมาณอนุภาคที่ปลายทาง ตัวเลขของอนุภาคถูกนับและแสดงในรูปของร้อยละที่จุดต่าง ๆ ตามลำดับ คือ หัวลมกลับของระบบปรับอากาศส่วนกลาง หรือ เครื่องฟอกอากาศเคลื่อนที่ หรือ ติดอยู่บนพื้นผิวต่าง ๆ (จาก 5,000 อนุภาคที่ปล่อยออกไป) เห็นได้อย่างชัดเจนว่า ด้วยระบบปรับอากาศส่วนกลางอย่างเดียว มีเพียงอนุภาคจำนวนน้อยเท่านั้นที่จะถูกดูดผ่านทางหัวลมกลับของระบบปรับอากาศส่วนกลางที่ฝ้าเพดาน อนุภาคส่วนใหญ่จะกระจายตัวอยู่ภายในห้อง และท้ายที่สุดตกลงไปติดกับตัวคน โต๊ะ พื้น และผนัง เครื่องฟอกอากาศแบบตั้งพื้นสามารถทำความสะอาดอากาศได้ 28% ขณะที่ไปทำให้เพิ่มอนุภาคที่ติดที่ผนังรอบ ๆ (48%) เนื่องจากการดึงลมลงสู่พื้นด้านล่างของเครื่องฟอกอากาศแบบตั้งพื้น เครื่องฟอกอากาศแบบตั้งโต๊ะสามารถจัดการกับอนุภาคได้เกือบ 80% ขณะที่มีการเพิ่มอนุภาคที่ติดบนโต๊ะเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกรณีเครื่องฟอกอากาศแบบตั้งพื้น (แต่ก็ดีกว่ากรณีที่ไม่มีเครื่องฟอกอากาศเลย) แสดงให้เห็นที่สมรรถนะที่ดีกว่าชัดเจน

การจำลอง CFD ลักษณะเดียวกันได้ทำกับห้องบอลรูมด้วย โดยมีคนใช้งานมากขึ้น (1,320 คน) และโต๊ะกลม (165 โต๊ะ) ซึ่งแสดงผลสมรรถนะออกมาในแบบเดียวกัน เนื่องจากการไหลของลมที่ซับซ้อนกว่าและโต๊ะมีขนาดใหญ่กว่า การจัดหาเครื่องฟอกอากาศแบบตั้งโต๊ะที่เหมาะสม (ทั้งขนาดและปริมาณลม) จึงเป็นสิ่งสำคัญมากต่อความสำเร็จในการทำความสะอาดอากาศ

กรณีศึกษาโดยการทดลองภาคสนาม

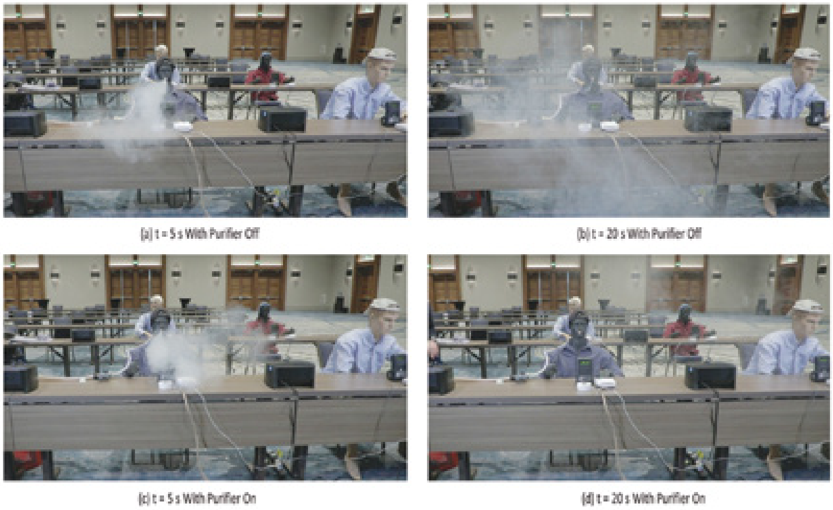
การทดลองภาคสนามทำขึ้นในห้องอาหารและห้องบอลรูมของโรงแรมแห่งหนึ่งในเดือนธันวาคม ค.ศ. 2020 หุ่นจำลองที่มีความร้อน 65 วัตต์จำนวน 4 ตัวถูกสร้างและนำมาเป็นตัวแทนของคนใช้งาน หุ่นแต่ละตัวมีอุณหภูมิที่หน้าผาก 31 องศาเซลเซียส และที่เสื้อผ้า 28 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับอุณหภูมิจริงของคนในพื้นที่การทดลอง ไอหมอกซึ่งทำจากสารผสมน้ำ-ไกลเซอรีนถูกนำมาจ่ายออกที่ปากของหุ่นเพื่อจำลองสถานการณ์การไอและการพูด การไอเกิดขึ้น 5 วินาที โดยมีฝอยละออง/หมอกปล่อยออกมาที่ความเร็วประมาณ 5 เมตรต่อวินาที ขณะที่การพูดเกิดขึ้น 20 วินาที โดยมีฝอยละออง/หมอกปล่อยออกมาที่ความเร็วประมาณ 1 เมตรต่อวินาที ความเร็วที่ปล่อยออกมาเท่ากับการจำลองด้วย CFD โดยที่ CFD ปล่อยนาน 1 วินาที ขนาดของอนุภาค/ฝอยละอองส่วนใหญ่ (มากกว่า 70%) อยู่ในช่วงที่เล็กกว่า PM2.5 ซึ่งพร้อมที่จะแพร่ทางอากาศ

รูปแบบการกระจายตัวของสิ่งปนเปื้อนได้รับการบันทึกภาพวิดีโอในระดับมืออาชีพ และมีการตรวจวัดความเข้มข้นของอนุภาคที่ตำแหน่งสำคัญของผู้ใช้งานโดยเครื่องตรวจนับอนุภาค การทดลองได้ทดสอบทั้งกรณีฐานภายใต้สภาวะห้องที่ไม่เครื่องฟอกอากาศและกรณีที่มีเครื่องฟอกอากาศหลายแบบและหลายตำแหน่งเพื่อยืนยันและเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องฟอกอากาศ

รูปที่ 7 การกระจายของสิ่งปนเปื้อนที่บริเวณรับประทานอาหารในห้องอาหาร

ห้องอาหาร

รูปที่ 7 แสดงผลเปรียบเทียบการกระจายสิ่งปนเปื้อนรอบตัวผู้ใช้งานบริเวณพื้นที่รับประทานอาหารในห้องอาหาร ที่ t = 5 วินาที และ t = 12 วินาที ตามลำดับ หลังจากเริ่มการไอ ทั้งที่มีและไม่มีเครื่องฟอกอากาศแบบตั้งพื้น อนุภาคซึ่งถ้าไม่เคลื่อนที่รอบ ๆ ห้องเป็นระยะเวลาหนึ่ง (ขึ้นกับตำแหน่งของต้องกำเนิดสิ่งปนเปื้อนและหัวลมจ่ายและหัวลมกลับของระบบปรับอากาศส่วนกลาง) ก็จะถูกกำจัดโดยเครื่องฟอกอากาศอย่างรวดเร็วและอย่างมีประสิทธิผล



รูปที่ 8 การกระจายสิ่งปนเปื้อนในห้องบอลรูมที่จัดแบบห้องเรียน

ห้องบอลรูม

การทดลองทำทั้งกับการจัดห้องแบบห้องเรียนและแบบห้องจัดเลี้ยงในห้องบอลรูมขนาดใหญ่ รูปที่ 8 แสดงการกระจายตัวของสิ่งปนเปื้อนทั้งกรณีที่ไม่มีและมีเครื่องฟอกอากาศตั้งโต๊ะ (114 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง หรือ 67 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที) ภายใต้รูปแบบการจัดห้องแบบห้องเรียน ที่ t= 5 วินาทีและ t= 12 วินาที หลังจากเริ่มการไอ ในกรณีระบบปรับอากาศแบบธรรมดา สิ่งปนเปื้อนเคลื่อนที่อยู่ในห้องมากและอาจเคลื่อนที่ข้ามแถวที่นั่งด้านหน้าและด้านหลังด้วยขึ้นอยู่กับตำแหน่งของต้นกำเนิดในพื้นที่ เครื่องฟอกอากาศถูกตั้งระหว่างทุก ๆ สองแถวที่นั่งสามารถจำกัดบริเวณสิ่งปนเปื้อนให้อยู่รอบ ๆ แหล่งกำเนิดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนได้ในเวลารวดเร็ว รูปแบบการกระจายตัวกรณีการจัดห้องบอลรูมแบบห้องจัดเลี้ยงก็มีลักษณะเดียวกัน อย่างไรก็ตามเนื่องจากขนาดของโต๊ะจัดเลี้ยงที่ใหญ่กว่าและความหนาแน่นของผู้ใช้งานห้องจัดเลี้ยงที่มากกว่า เครื่องฟอกอากาศที่มีตำแหน่งช่องลมเข้า/ออก และอัตราไหลลมที่เหมาะสมจำเป็นต้องได้รับการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

สรุปผล

การวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้เครื่องฟอกอากาศเคลื่อนที่แบบ HEPA เป็นวิธีการที่มีประสิทธิผลในการเพิ่มคุณภาพอากาศและช่วยบรรเทาปัญหาการแพร่ของเชื้อโรคทางอากาศ การกรองแบบ HEPA เป็นเทคโนโลยีที่เชื่อถือได้ซึ่งมีประสิทธิผลในการกำจัด 99.97% ของอนุภาคอันตรายในอากาศ และเพิ่มการหมุนเวียนอากาศซึ่งช่วยลดความเสี่ยงการการแพร่เชื้อ

การติดตั้งเครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนที่สามารถมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าวิธีการอื่นที่ยุ่งยากกว่า วิธีนี้ง่ายในการติดตั้งและไม่ต้องการการปรับปรุงระบบปรับอากาศเดิม วิธีนี้ยืดหยุ่นและสามารถนำกลับมาใช้เมื่อความต้องการเปลี่ยนแปลงได้ ราคาของแผ่นกรอง การบำรุงรักษา และค่าพลังงาน ควรได้รับการนำมาพิจารณาในทุกกรณีรวมถึงกรณีใช้เครื่องฟอกอากาศด้วย

การศึกษาด้วยแบบจำลองแสดงให้เห็นว่าแนวทางที่มีประสิทธิผลที่สุดคือการวางเครื่องฟอกอากาศให้ใกล้คนมากที่สุด ตำแหน่งช่องลมเข้าและลมออกควรนำมาพิจารณาด้วย ในการศึกษานี้ใช้เครื่องที่มีช่องลมเข้าด้านข้างและเป่าออกด้านบน เครื่องฟอกอากาศไม่ควรเป่าลมเข้าหาคนโดยตรง ตำแหน่งติดตั้งที่ดีที่สุดของเครื่องฟอกอากาศคืออยู่ใกล้กับบริเวณที่คนนั่ง ที่รวมคนหรือที่พักคอย ซึ่งคนใช้ระยะเวลานาน หรืออยู่ในบริเวณที่การรักษาระยะห่างทางสังคมทำได้ยาก เช่น พื้นที่สาธารณะ ล็อบบี้ จุดนัดพบ ห้องอาหาร บาร์ จุดเช็คอิน รวมถึงห้องล็อกเกอร์ ห้องพักผ่อน โรงอาหาร และห้องประชุมด้วย

ประโยชน์เพิ่มเติมคือการเพิ่มคุณภาพอากาศโดยการกำจัดฝุ่น ละอองเกสร ควัน และอนุภาคอื่น ๆ ซึ่งเป็นปัญหาสำหรับผู้แพ้หรือเป็นภูมิแพ้ อย่างไรก็ตามพื้นที่ต่าง ๆ มีลักษณะเฉพาะตัวจึงต้องได้รับการประเมินและจัดการด้วยวิธีต่าง ๆ กันไป

Acknowledgments

The research was supported by Marriott International.

References

1. ASHRAE. 2020. "ASHRAE Issues Statements on Relationship Between COVID-19 and HVAC in Buildings." ASHRAE. https:// tinyurl.com/27bnhdbx
2. CDC. 2021. "Scientific Brief: SARS-CoV-2 Transmission." Centers for Disease Control and Prevention https://tinyurl.com/ f72er6v4

3. CDC. 2021. "Ventilation in Buildings." Centers for Disease Control and Prevention. https://tinyurl.com/j3fpertv
4. WHO. 2021. "Coronavirus Disease (COVID-19): How is It Transmitted?" World Health Organization. https://tinyurl.com/ y2u4tmbz
5. ASHRAE. 2021. "Building Readiness." ASHRAE. https://tinyurl. com/899sfp7s
6. ASHRAE. 2021. "In-Room Air Cleaner Guidance for Reducing Covid19 in Air in Your Space/Room." ASHRAE. https://tinyurl.com/ bctbdppa
7. EPA. 2021. "What is a HEPA Filter?" U.S. Environment Protection Agency. https://tinyurl.com/eh83tp78
8. EPA. 2021. "Air Cleaners, HVAC Filters, and Coronavirus (COVID-19)." U.S. Environment Protection Agency. https://tinyurl. com/4ex8ck5j
9. CDC. 2021. "Ventilation in Buildings." Centers for Disease Control and Prevention. https://tinyurl.com/j3fpertv
10. Lelieveld, L., et al. 2020. "Model calculations of aerosol transmission of COVID-19 and infection risk in indoor environments." International Journal of Environmental Research and Public Health 17(21):8114.https://doi.org/10.1101/2020.09.22.20199489
11. NASA. 2016. "Submicron and Nanoparticulate Matter Removal by HEPA-Rated Media Filters and Packed Beds of Granular Materials." National Aeronautics and Space Administration. https://ntrs.nasa. gov/api/citations/20170005166/downloads/20170005166.pdf
12. Yakhot, V., S.A. Orszag. 1986. "Renormalization group analysis of turbulence." Journal of Scientific Computing (1):3–51.
13. Chen, Q., Z. Zhai. 2004. "The use of CFD tools for indoor environmental design." Advanced Building Simulation, Eds A. Malkawi and G. Augenbroe. pp. 119 – 140. New York: Spon Press.
14. Holmberg, S., Y. Li. 1998. "Modelling of the indoor environment– particle dispersion and deposition." Indoor Air 8(2):113–122.
15. Asadi, S., A.S. Wexler, C.D. Cappa, S. Barreda, et al. 2019. "Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness." Sci Rep 9:2348.
16. Gupta, J.K., C. Lin, Q. Chen. 2010. "Characterizing exhaled airflow from breathing and talking." Indoor Air 20(1):31–9.
17. Chao, C., M. Wan, L. Morawska, G.R. Johnson, et al. 2009. "Characterization of expiration air jets and droplet size distributions immediately at the mouth opening." J. Aerosol Sci 40(2):122 – 133.
18. Fang, T., S. Wang, T. Zhang. 2013. "Modeling particle filtration performance of a breathing wall." J Liaoning Univ (Natural Sci Ed) 40:125–131.
19. Sun, C., Z. Zhai. 2020. "The efficacy of social distance and ventilation effectiveness in preventing COVID-19 transmission." Sustainable Cities and Society 62:102390.
20. Stathopoulos, E., G. Weismer, G. 1985. "Oral airflow and air pressure during speech production: a comparative study of children, youths and adults." Folia Phoniatr (Basel) 37(3 – 4): 152 – 9.
21. Stelzer-Braid, S., B.G. Oliver, A.J. Blazey, E. Argent, et al. 2009. "Exhalation of respiratory viruses by breathing, coughing, and talking." J. Med. Virol. 81(9):1674 – 1679.
22. Zhao, B., Z. Zhang, X. Li. 2005. "Numerical study of the transport of droplets or particles generated by respiratory system indoors." Build Environ 40(8):1032 – 1039.

AEROFLEX®

บริษัท แอร์โรเฟลกซ์ จำกัด

การันตีคุณภาพและมาตรฐาน ในฐานะผู้ผลิตและจำหน่ายฉนวนยาง

สำหรับงานระบบปรับอากาศ และงานสุขาภิบาล ภายใต้แบรนด์ "AEROFLEX" และงานระบบหลังคา ภายใต้แบรนด์ "AERO-ROOF" ที่ได้รับการรับรองผลิตภัณฑ์ Made in Thailand (MiT) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

จึงมั่นใจได้ว่า

ฉนวนยาง AEROFLEX และ AERO-ROOF ทุกชิ้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ มีแหล่งผลิตที่ชัดเจน

ทุกคนช่วยกันได้ เพียงเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย MiT เพื่อช่วยกันส่งเสริม ผลิตภัณฑ์ของคนไทย แบรนด์ของคนไทย ที่ผลิตในประเทศไทยนะครับ

*MiT คือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย จากโรงงานหรือธุรกิจที่มีการจดทะเบียน มีเลขประจำตัวผู้เสียภาษีที่ถูกต้องในประเทศไทย และมีคุณสมบัติตามที่สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยกำหนด โดยใช้แนวทางการคำนวณมูลค่าตามหลักการ ASEAN Content ผลิตภัณฑ์ MiT จะได้รับเอกสารรับรองหรือเครื่องหมายที่ ส.อ.ท. ออกให้ เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้แสดงคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ MiT กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

บริษัท เจแปน แอร์ฟิลเตอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด ร่วมกับทีมงานเพื่อนโจอี้ เชิญยิ้ม และ ทีมงานท่านนายกอำนวย บุญริ้ว นายกเทศมนตรีเมืองแพรกษาใหม่ จังหวัดสมุทรปราการ ลงพื้นที่มอบถุงยังชีพ ให้กับผู้ป่วยติดเตียงและผู้สูงวัยยากไร้ ขอขอบคุณ ผู้ใหญ่ใจดีทุกๆท่านที่ร่วมสมทบทุน เพื่อซื้อข้าวสารอาหารแห้ง แพมเพิส น้ำดื่ม และอื่นๆอีกมากมาย เมื่อวันที่ 16 ธค. 2564 ที่ผ่านมา

รายนามผู้ร่วมมอบบริจาคมีดังนี้

1. พี่โจอี้ เชิญยิ้ม "ดาราตลก และดารานักแสดง"
2. พี่หนู มิเตอร์ "ดารานักร้อง"
3. ป๋าวิชัย ผู้บริหารช่อง SCP New และผู้บริหาร หจก.ทรัพย์ชุมพล (สนง.ใหญ่)
4. พี่ออย ธนพัฒน์ เจ้าของบทเพลง "ขอมือคนโสด"
5. พี่โจ้ ห้าหลา "อดีตนักเตะทีมชาติไทย"
6. อ.ชบ (คณะวิศวะกรรมศาสตร์) "ม.ธรรมศาสตร์"
7. นายทศพล สุขแน่ ชื่อเล่น "เอ ปทุม" นายกสมาคมศิษย์เก่าโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒
8. ท็อฟฟี่ สามสลึง ดาราตลก
9. นายมานะ คุณปรีชา "ผจก.ฝ่ายขาย บริษัท เจแปน แอร์ฟิลเตอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด"

ขอบุญกุศลในครั้งนี้ จงส่งต่อไปยัง ผู้ใจบุญทุกๆท่าน จงมีแต่ความสุขความเจริญรุ่งเรือง
คิดสิ่งใดก็ขอให้สมความปรารถนา สุขภาพร่างกายแข็งแรงเฮงๆรวยๆตลอดไปนะคะ

Panasonic

พานาโซนิค
จัดกิจกรรมสัมมนาออนไลน์
"New Panasonic Innovation Health & Safety Solutions for Residence"

เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2564 บริษัท พานาโซนิค แมเนจเม้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด โดย คุณพงษ์วุฒิ แสงประเสริฐ รองผู้อำนวยการ ฝ่ายพัฒนาธุรกิจกลุ่มลูกค้าองค์กร ร่วมกับบริษัทขายกลุ่มบริษัท พานาโซนิคในประเทศไทย ได้แก่ บริษัท พานาโซนิค ซิว เซลส์ (ประเทศไทย) จำกัด, บริษัท พานาโซนิค เอ.พี. เซลส์ (ประเทศไทย) จำกัด และ บริษัท พานาโซนิค ไลฟ์ โซลูชั่นส์ เซลส์ (ประเทศไทย) จำกัด จัดกิจกรรมสัมมนาออนไลน์ในหัวข้อ "New Panasonic Innovation Health & Safety Solutions for Residence" โดยนำเทคโนโลยี นวัตกรรมการออกแบบคุณภาพอากาศ และระบบรักษาความปลอดภัย เพื่อให้ผู้พักอาศัยรู้สึกปลอดภัยยิ่งขึ้นในการรักษาระยะห่าง รวมถึงสุขภาพภายในที่พักอาศัย ซึ่งได้รับความสนใจจากกลุ่มผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ผู้ออกแบบ ที่ปรึกษา ร่วมเข้าชมและรับฟังในงานสัมมนาครั้งนี้ ท่านสามารถรับชมข้อมูลเพิ่มเติมกิจกรรมครั้งนี้ได้ที่ *https://www.panasonic.com/th/*

TUESDAY / 1.3.2022 **CAMFIL THAILAND**

CAMFIL NEWS

POSITIVE PRESSURE CABINET - 23 FEBRUARY 2022 - KASETSART UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และบริษัท แคมฟิล (ประเทศไทย) จำกัด ร่วมลงนามข้อตกลงการอนุญาตให้ใช้สิทธิในผลงานวิจัย “อนุสิทธิบัตร”

◀ เมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ คุณก้องเกียรติ ทีฆมงคล (Managing Director) บริษัท แคมฟิล (ประเทศไทย) จำกัด มอบส่วนแบ่งรายได้ยอดจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากผลงานวิจัย “ห้องความดันบวกชนิดอัดอากาศผ่านวัสดุกรองจากด้านบนลงด้านล่างแบบเคลื่อนที่ได้” มูลค่า 324,354.68 บาท ให้แก่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

◀ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และบริษัท แคมฟิล (ประเทศไทย) จำกัด ได้ร่วมลงนามข้อตกลงการอนุญาตให้ใช้สิทธิในผลงานวิจัย "อนุสิทธิบัตร " เรื่อง ห้องความดันบวกชนิดอัดอากาศผ่านวัสดุกรองจากด้านบนลงด้านล่างแบบเคลื่อนที่ได้

Assoc.Prof.Dr. Weerachai Chaiworapuek

◀ รศ.ดร.วีรชัย ชัยวรพฤกษ์ ผู้ริเริ่มการวิจัยและพัฒนาตู้ความดันบวก (รางวัล Prime Minister Award)

สามารถควบคุมละอองสารคัดหลั่งให้ไหลไปสู่ตัวกรองอากาศสะอาด

ผอ.รัตติญา ศิริดารา ผู้อำนวยการสำนักงานบริการวิชาการ ▶

รศ.ดร.วีรชัย ชัยวรพฤกษ์ ร่วมพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับคุณก้องเกียรติ ทีฆมงคล (Managing -Director) เกี่ยวกับการพัฒนาตู้และสถานการณ์ Covid ณปัจจุบัน

KASETSART UNIVERSITY

Camfil (Thailand) Ltd.
202 อาคารเลอคองคอร์ด ห้อง A305 ชั้น A3 ถนนรัชดาภิเษก แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร 10310 เบอร์ติดต่อ : +66 2694 1480

camfil

AAF

Outing 2022 ธีมการแต่งตัว ส.

เมื่อวันที่ 27 มกราคม 2565 ที่ผ่านมาทางบริษัทฯ ได้จัดท่องเที่ยวประจำปีและร่วมฉลองยอดขายรวมไปถึงจัดเลี้ยงปีใหม่ย้อนหลัง

การท่องเที่ยวประจำปี 2565 นี้ซึ่งเป็นปีขาล (เสือ) จัดขึ้นในธีมการแต่งตัว ส. พนักงานทุกคนสนุกสนานกันกับการแต่งกายและร่วมสนุกกันอย่างเต็มที่

ทีมที่ได้รับรางวัลการแต่งกาย ได้แก่

1. ทีมสตรีเหล็ก
2. สไปเดอร์แมน
3. ส้วม

การท่องเที่ยวครั้งนี้ได้มีการตรวจ ATK ทุกคนก่อนออกเดินทาง

ยูนิแอร์

แอร์พันธุ์อึด ได้รับการรับรอง "Made in Thailand"

ด้วยยูนิแอร์เดินทางเข้าสู่ปีที่ 50 เราจึงไม่หยุดที่จะพัฒนาอย่างต่อเนื่องและเพื่อตอกย้ำความเป็นแบรนด์คนไทยที่ผลิตเครื่องปรับอากาศมาอย่างยาวนาน บริษัท ยูนิแอร์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด ขอนำเสนอผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ ที่ได้รับการรับรองสินค้าที่ผลิตในประเทศไทย (Made in Thailand : MiT) มาตรฐานอุตสาหกรรม จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ดังนี้ ชนิดตั้งแขวน, ชนิดตู้ตั้ง, ชนิดฝังฝ้ารอบทิศทาง ชนิดซ่อนในฝ้าและชนิดต่อท่อลม หากสนใจเครื่องปรับอากาศฝีมือคนไทยที่ผลิตโดยคนไทย และได้รับการรับรอง Made in Thailand

ติดต่อสอบถามได้ที่

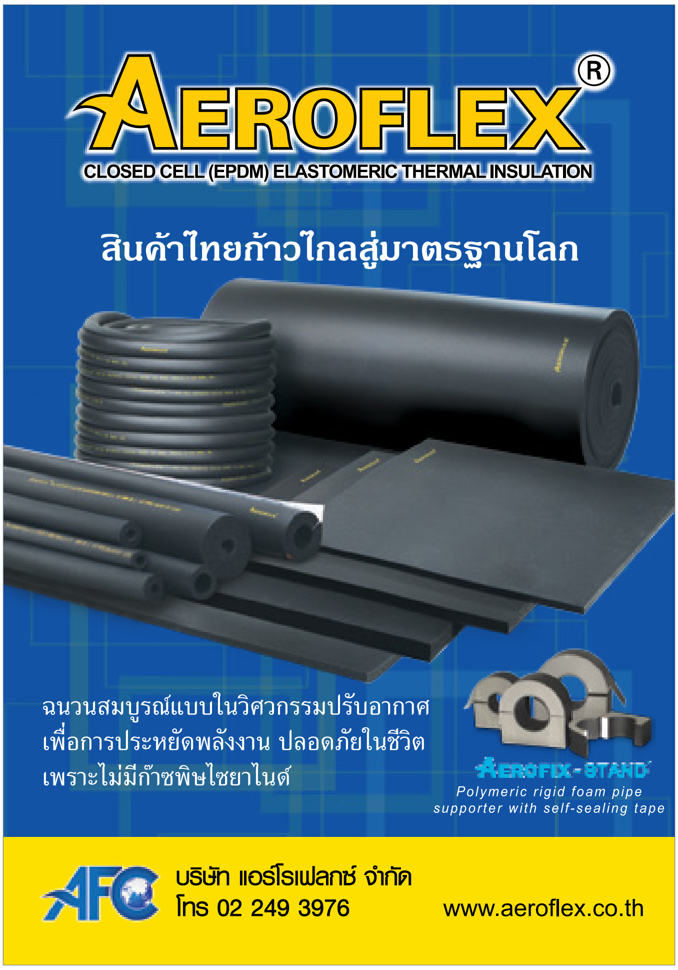
Tel : 02-312-4500
Inbox Facebook : Uni-Aire
LINE : @uni-aire
Website : uni-aire

ซัมซุง

ร่วมกับกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน จัดคอร์สพัฒนาทักษะช่างแอร์

บริษัท ไทยซัมซุงอิเลคทรอนิคส์ จำกัด ร่วมมือกับกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน จัดคอร์สพัฒนาทักษะช่างแอร์ไทยผลักดันสู่ช่างแอร์มืออาชีพ ในหลักสูตรการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศในบ้านและการพาณิชย์ขนาดเล็ก พร้อมยกระดับทักษะฝีมือให้มีคุณภาพตามมาตรฐานสากล

สำหรับช่างแอร์ที่สนใจเข้าร่วมโครงการ สอบถามได้ที่
Line official @samsungacinstaller


AEROFLEX®
CLOSED CELL (EPDM) ELASTOMERIC THERMAL INSULATION
สินค้าไทยก้าวไกลสู่มาตรฐานโลก
ฉนวนสมบูรณ์แบบในวิศวกรรมปรับอากาศ
เพื่อการประหยัดพลังงาน ปลอดภัยในชีวิต
เพราะไม่มีก๊าซพิษไซยาไนด์
AEROFIX-STAND
Polymeric rigid foam pipe
supporter with self-sealing tape
บริษัท แอร์โรเฟลกซ์ จำกัด
โทร 02 249 3976
www.aeroflex.co.th


โซลูชั่นเพื่ออากาศบริสุทธิ์
เพราะอากาศเป็นเรื่องสำคัญ!!
เพื่อให้ได้คุณภาพในกระบวนการผลิต
ที่ปราศจากสิ่งปนเปื้อนจากอากาศ
ตอบโจทย์ทุกปัญหา
ด้วยแผ่นกรองอากาศ/เครื่องฟอกอากาศ
JAF®
JAPAN AIR FILTER
ประสบการณ์ด้านกรองอากาศกว่า 20 ปี
รับประกันคุณภาพสินค้าด้วยยอดขายอันดับ 1 ในประเทศญี่ปุ่น
JAF®
JAPAN AIR FILTER
JAPAN AIR FILTER (THAILAND) CO., LTD.


TOSHIBA
SMMS∞
SUPER MODULAR MULTI SYSTEM
Better Air Solutions
A BRAND
NEW CHASSIS
TOP CLASS
EFFICIENCY
INDUSTRY Top Class
Up to 26HP single module / 120HP combination
Simplified maintenance: Easy access to main internal components
Earthquake and typhoon Durability chassis
Strong static pressure: Up to 80Pa avaialble
Compact chassis: Only 1,690mm height
Super-efficient: Full product height heat exchanger
8 to 14HP
14A to 26HP
8-120 HP
CARRIER (THAILAND) LIMITED
www.carrier.co.th
Tel : 02 090 9999


CHILLER PLANT EFFICIENCY GUARANTEE
0.568
PROJECT REFERENCE
SAMYAN MITRTOWN
THE PARQ
CARLTON HOTEL
KRONOS
CAS CENTRE
PARK SILOM
QSNCC
VENCO
VENTILATION ENGINEERING COMPANY LIMITED
Tel.+66 2 530 9060-2
www.venco.co.th


LG
Life's Good
Dual Vane
Cassette
ที่สุดแห่งนวัตกรรมเครื่องปรับอากาศ
ทุกปัญหามีคำตอบที่ศูนย์บริการข้อมูลแอลจี
02-878-5757 E-mail: supportlgeth@lge.com
www.lg.com


Panasonic
nanoe™ X ยับยั้ง COVID-19*
*SARS-CoV-2 เป็นไวรัสอันเป็นสาเหตุของโรค COVID-19
nanoeX
Attacking with technology
ผลลัพธ์ที่ได้ : สามารถยับยั้งไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่
ทดสอบด้วยเครื่องสร้าง "nanoe™ X"
อัตรา การยับยั้ง 99.99%
A Better Life, A Better World
Quality Air For Life


SECO
THE CHOICE
OF PROFESSIONALS
ทางเลือกของมืออาชีพ
www.kulthorn.co.th
กุลธร บจก.
Kulthorn Co., Ltd.
237 Lamluang Road, Pomprab Bangkok 10100 Thailand

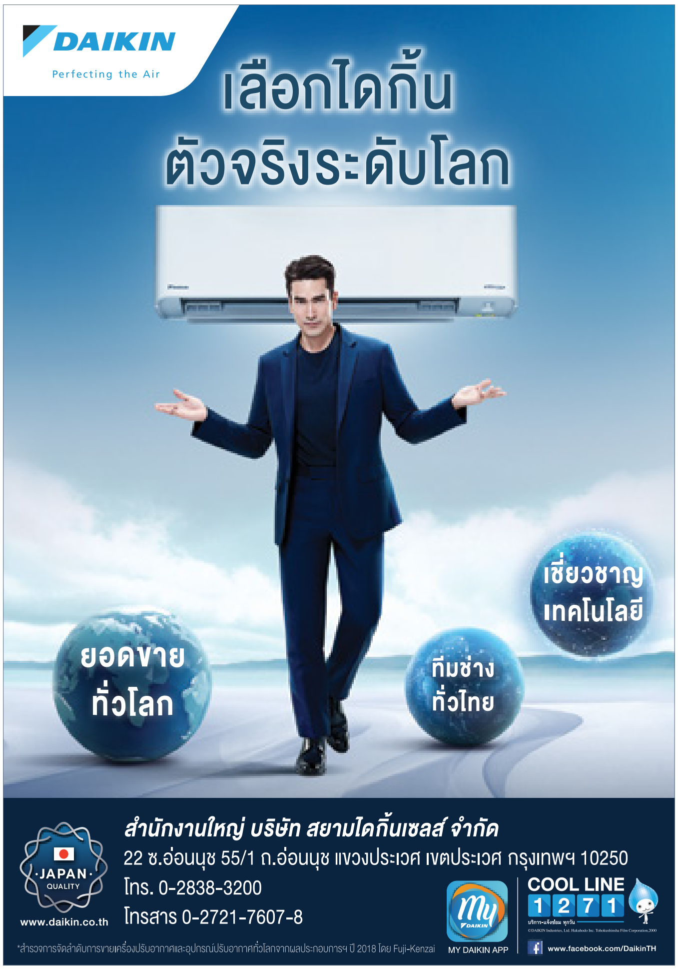

ACK-1007
DUCT EXCEL
Always Excellent!
มีบริการ
รับตัดแผ่น
PID PANEL
โดยเครื่อง CNC มาตรฐานจากยุโรป
086-490-3437
ACF-1001
ACF-1002
ACF-1003
ACF-1004
ACF-1005
ACF-1006
ACC-1002
ACS-1004
บริษัท ดัคท์ เอ็กเซล จำกัด
0-2277-8186 WWW.DUCTEXCEL.CO.TH


Integrated thermal energy management and billing made easier than ever.
Belimo Energy Valve™ and Thermal Energy Meter
Visit us at
belimo.com/my
AUTHORISED DISTRIBUTOR
AIR&WATER SOLUTIONS CO., LTD.
Tel: 02-106-2618-9
Email: info@airwatersolutions.co.th
Website: http://airwatersolutions.co.th/
BELIMO


Armaflex®
ฉนวนยางดำเซลล์ปิด ประหยัดพลังงาน,
• อายุการใช้งานยาวนาน ไม่ลุกลามไฟ
• ผ่านมาตรฐาน BS476
• เพื่อคุณภาพอากาศในอาคาร
• ด้วยสารยับยั้งเชื้อรา Microban
• ปราศจากฝุ่นเส้นใยและฟอร์มัลดีไฮด์
• ได้รับรองจาก GreenGuard สำหรับงานอาคารเขียว
MICROBAN
FM APPROVED
ArmaPhonic®
ฉนวนยางซับเสียงแบบเซลล์เปิด
• มีคุณสมบัติทั้งการลดเสียงและลดการสั่นสะเทือน
• ทนต่อแรงลม โดยไม่หลุดร่อน
• ปลอดฝุ่น และเส้นใย
• ไม่ลุกลามไฟ
www.armacell.co.th
RK INTERNATIONAL
www.ruamkij.com
จัดจำหน่ายโดย
บริษัท รวมกิจ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
138/27 อาคารจูเวลเลอรี่ เซ็นเตอร์ ชั้น 12C
ถนนนเรศ แขวงสี่พระยา เขตบางรัก กรุงเทพฯ 10500
โทร.0-2267-3365 -76 แฟกซ์ 0-2267-3248-49


AS&D INDUSTRY CO.,LTD.
ASDi
AIR DISTRIBUTION PRODUCTS
CLASSIFIED UL
Contact With Us:
sale@asdair.com
info@asdair.com
143 SOI RAMA 2 SOI 30
JOMTHONG BANGKOK 10150
WWW.ASDAIR.COM
02 452 0747


HUBER& RANNER
ERWARTEN SIE MEHR.
AHU Double Skin
Product Application
√ Air Handling Unit
√ Hygienic Air Handling Unit
√ Pre-Cooled Air Unit
√ Humidity Control Unit
√ Dedicated Outdoor Air System Unit
√ Energy Saving Unit
Germany Quality
EUROVENT
RLT
KV-SYSTEM
TÜV
FLOWCON
FLOWCON COMPANY LIMITED
Tel: (+66) 2090 2635-9
www.flowcon.co.th



วิธีสมัครสมาชิก สมาคมฯ

สามารถสมัครสมาชิกได้ 2 วิธีค่ะ

- **วิธีออนไลน์**

ตามลิงก์นี้เลยค่ะ https://www.acatmember.com/Authentication/signin

- **วิธีคลาสสิค**

(ดาวน์โหลดใบสมัคร+printใบสมัคร+กรอกข้อมูลให้ครบถ้วน โดยเว้นข้อมูลผู้รับรองการเป็นสมาชิกได้ (หากไม่มี)+โอนเงินค่าแรกเข้าและค่าสมัครรายปี+สแกนใบสมัครส่งพร้อมรูปและหลักฐานการโอนเงิน (ไปที่อีเมลที่ระบุในใบสมัครเท่านั้น)

สามารถดาวน์โหลดใบสมัครได้ที่นี่ https://bit.ly/3uU0GKi

รู้ยัง!! ค่าสมัครสมาชิกสมาคมฯ

เพียงปีละ 300 บาท (ปีแรกมีค่าแรกเข้า 100 บาท)

แต่รับสิทธิประโยชน์สำหรับสมาชิก มีมูลค่าสูงกว่าค่าสมัครมากมาย อาทิ:

1. รับหนังสือบทความวิชาการประจำปี 1 เล่ม
2. รับสารสำหรับสมาชิก ACAT News 4 ฉบับ (ฉบับพิมพ์)
3. สิทธิ์เข้าร่วมสัมมนาวิชาการกลางปี และปลายปี ฟรี
4. สิทธิ์เข้าร่วมกิจกรรมในราคาสมาชิก อาทิ เยี่ยมชมดูงาน (จัดอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง), สัมมนาวิชาการ (จัดอย่างน้อยปีละ 4 ครั้ง ไม่รวมสัมมนาวิชาการกลางปี และปลายปี), กอล์ฟสำหรับสมาชิก (จัดปีละ 4 ครั้ง), อบรมวิชาชีพวิศวกรระดับต้น, กลาง และสูง, อบรมหลักสูตรพิเศษฯ
5. สิทธิ์เข้า Facebook Group Discussion "ACAT Member Group" กลุ่มพูดคุย-ปรึกษาปัญหางานด้านวิศวกรรมปรับอากาศและระบายอากาศ (https://bit.ly/2SBkTXc)
6. สิทธิ์ในการซื้อหนังสือสมาคมฯ ในราคาสมาชิก
7. สิทธิ์ในการใช้บริการห้องสมุด (มีหนังสือ ตำราด้านวิศวกรรมปรับอากาศและทำความเย็น จากต่างประเทศมากมายให้ค้นคว้า)
8. สิทธิ์ในการเสนอชื่อและเลือกตั้งสมาชิกเข้ารับการเลือกตั้งเป็นคณะกรรมการบริหารสมาคมฯ
9. สิทธิ์เข้าร่วมประชุมใหญ่และออกเสียงลงมติต่าง ๆ ในที่ประชุม


OPAKFIL ES
Low Energy Consumption
แผ่นกรองอากาศคุณภาพสูง
ประหยัดพลังงาน
A+
• แผ่นกรองอากาศชั้นกลาง (Medium Filter) ประเภท V-Shape
• เนื้อแผ่นกรองอากาศผลิตจาก Glass Fiber (Mini-Pleate)
• ประหยัดพลังงาน (Low Energy Consumption)
• ได้รับการรับรองจาก Eurovent Certified Performance Class A+
• โครงสร้างแบบ Aerodynamic Radial Design แบบโค้งเพื่อรองรับลม ทำให้ค่าแรงดันตกคร่อม (Pressure Drop) เริ่มต้นต่ำ
• ขนาดพื้นที่เนื้อกรองสูง สามารถกักเก็บฝุ่นได้ในปริมาณมาก
• น้ำหนักเบา แข็งแรงทนทาน อายุการใช้งานยาวนาน
• ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพการกรองทั้ง 3 มาตรฐาน
EN779:2012 ASHRAE 52.2:2017 ISO16890:2016
OPAKFIL ES PROSAFE
Prosafe เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมอาหารโดยเฉพาะ
ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพและมาตรฐาน
EC1935:2004
ISO846-VD16022 (Anti-Microbial growth certified)
PRO SAFE
camfil
Camfil (Thailand) Ltd. 202 อาคารเลอคองคอร์ด ห้อง A305 ชั้น A3
ถนนรัชดาภิเษก แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร 10310 เบอร์ติดต่อ : +66 2694 1480


AAF
เครื่องฟอกอากาศ
AstroPure 550C
UV
H14 HEPA filter
(Up to 99.995% removal efficiency)
Effectively removes up to 99.995% of ultra fine particles.
Ultraviolet Germicidal
Irradiation (UVGI)
UVGI is the use of UVC energy to inactivate viral, bacterial, and fungal organisms.
Visualise Your Air
Visualise your current indoor air quality (IAQ) through real-time monitoring.
Smart Air App
Monitor, control and automate your device anywhere, anytime.
App Store
Google Play


SuperDyma®
เหล็กเคลือบสังกะสีผสมอะลูมิเนียม และแมกนีเซียม
ผลิตด้วยเทคโนโลยีชั้นสูงจากประเทศญี่ปุ่น
มอก. 2981-2562
วัสดุเจ้าแรกที่ได้มาตรฐาน
มอก.2981-2562
สำหรับงาน เครื่องปรับอากาศ
Hotline: 02 333 3030
www.nsbluescope.com/th
BlueScope


THERMOBREAK®
Thermal & Acoustic Insulation
Closed cell, physically crosslinked polyolefin foam insulation with innovative ultra tough foil facing for external applications.
Thailand Plant
700/379 Moo 6, Tumbol Donhua-loh,
Amphur Muang Chonburi 20000
Tel: +66 38 2132219-26
Email: info@thaisekisui.co.th
www.thermobreak.com
SEKISUI
FOAM INTERNATIONAL
Global Foam Solutions


SAMSUNG
เครื่องทำน้ำเย็นแบบโมดูลาร์ของซัมซุง
มีประสิทธิภาพที่สูงกว่าและประหยัดพลังงาน
ได้ดีเยี่ยม ด้วยการทำงานของ BLDC Inverter
compressor พร้อมเทคโนโลยี Flash Injection
ประหยัดพื้นที่และสามารถเพิ่มสมรรถนะได้ง่าย
โดยสามารถเลือกใช้งานได้ตั้งแต่ 12 ถึง 320 ตัน
Samsung
DVM CHILLER
เครื่องทำน้ำเย็น
แบบโมดูลาร์
Space Saving up to 43%
Samsung CHILLED WATER FCU
360 Cassette
4Way Cassette
WindFree™ 1Way Cassette
สแกนเพื่อดูโครงการตัวอย่าง


ENERCOV™
Precision
Temperature & Humidity
Controls Specialist
www.enercov.com

ขอเชิญชวนส่งบทความวิชาการ
ด้านการปรับอากาศและระบายอากาศ

สมาคมฯ ขอเชิญชวนสมาชิก นักวิชาการ และผู้แทนบริษัทสปอนเซอร์
ส่งบทความวิชาการที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมปรับอากาศและระบายอากาศ
เพื่อตีพิมพ์ลงในสารสำหรับสมาชิก (ACAT News) ประจำปี 2565

โดยสมาคมฯ จะจัดพิมพ์เพื่อแจกจ่ายสมาชิก บริษัทสปอนเซอร์ ทุก 3 เดือน และอัพโหลดให้ผู้สนใจดาวน์โหลดฉบับไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ไปอ่านได้ฟรี เป็นประจำปีละ 4 ฉบับ ซึ่งแต่ละฉบับ จะมีบทความวิชาการไม่น้อยกว่า 2-4 บทความ (ตามจำนวนหน้าพิมพ์และเนื้อหาของบทความ)

บทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ ผู้เขียนจะได้รับค่าตอบแทนหน้าพิมพ์ละ 200 บาท

กำหนดส่งบทความให้โรงพิมพ์ มีดังนี้ครับ

ฉบับที่ 1 วันที่ 1 เมษายน 2565
ฉบับที่ 2 วันที่ 1 มิถุนายน 2565
ฉบับที่ 3 วันที่ 1 สิงหาคม 2565
ฉบับที่ 4 วันที่ 1 ตุลาคม 2565

ผู้สนใจ

สามารถส่งบทความได้ตั้งแต่วันนี้เป็นต้นไป โดยไม่มีกำหนดปิดรับบทความ
ทางอีเมล์ *manageracat@gmail.com*
หรือส่งทางอินบ็อกซ์ Facebook Page
"สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ACAT"

รายละเอียดเพิ่มเติมค่ะ: https://bit.ly/3dT7S3u


Indoor Air Quality & Cleanroom Specialist
Our following professional services with total customer satisfaction
• Hospital
• Food
• Pharmaceutical
• Laboratory
• Humidity Control
NATURAL GREEN INNOVATION
Consult - Design - Turnkey
Natural Green Innovation Co., Ltd.
No. 29/9 Soi Sala Loi, Sukhumvit 71 Rd., Phra KhanongNuea, Watthana, Bangkok 10110
Thailand Tel. 0-2382-1955 Fax. 0-2382-1951


Engineering HVAC 4.0 for Smart Buildings
Outstanding control accuracy and active energy management of hydronic HVAC applications.
Danfoss AB-QM Pressure Independent Control Valves with NovoCon® digital IoT actuators provides your BMS with real time HVAC system data.
Danfoss (Thailand) Co., Ltd
Tel: +66 2 308 6700
Email: customercare.th@danfoss.com
visit novocon.danfoss.com
Danfoss


PRE-INSULATED DUCT (PID)
Email: info@gekkoindustries.net | www.gekkoindustries.net


IVJS
NEW MODEL
SERIES
INVERTER
บริษัท เซ็นทรัลแอร์ (ประเทศไทย) จำกัด TEL: 0 2526 1985-90
WWW.CENTRALAIR.CO.TH CENTRALAIR1978.TH @CENTRAL_AIR


CLIVET
High Efficiency
VSD Direct Drive
AHRI CERTIFIED
COMFORT FOR THE PLANET & PEOPLE
Best Energy Solutions
20/12 Moo 10 Klongkhoi Pakkred Nonthaburi 11120 Tel: 02-159-6275-7
Facebook : Best Energy Solution Chiller


SIAMTEMP CO.,LTD
Energy saving & Service Solution
"สยามเทมป์"
100% Fresh air unit
Self-contained package
Single/Double skinned
Air handling unit
VRF inverter system
Screw chiller
Centrifugal chiller
Air/Water cooled
modular chiller
Heat recovery chiller
Retrofit & replacement
etc.,


LIANG CHI INDUSTRY (THAILAND) CO., LTD.
Together we cool
Correct any problems associated with your Cooling Tower systems, let Liang Chi provide with the best in quality and service at a competitive price.
NEW PRODUCT
Call us today !
Induced Draft Counter flow Cooling Tower
LIANG CHI INDUSTRY (THAILAND) CO., LTD.


LS
EEC LS HEADQUATER
SOI RAM INTHA 97, BANGKOK, THAILAND
TREES-NC
CERTIFIED POINTS :
PLATINUM LEVEL
EEC Lincolne Scott is uniquely positioned in their ability to provide the type of services which will support all phases of the project. EEC Lincolne Scott is a results orientated organisation that has demonstrated an ability to get the task done efficiently and to the satisfaction of our Clients.
TGBI
PLATINUM
TREES-NC 2020
EEC ACADEMY 2
42

Goldmarktech

Address: 69, 71 Pattanakarn 72, Praves, Bangkok 10250, THAILAND.
URL: www.goldmarktech.com
Tel: +66 2 722-1362-3
Fax: +66 2 722-1364


Q & E INTERNATIONAL CO., LTD.
Cleamroom Performance Testing Company
Testing, Adjusting and Balancing
(TAB)
www.qeinternational18.com
089-206-1288
https://line.me/ti/p/9Xtxpi24JC


ครบทุกเรื่องระบบระบายอากาศ
INNOVATIVE
02 116 5860
Innovative Instrument


JEC
Jardine Engineering Company Limited
Together we engineer a better Asia
JEC Solutions
• Services
• Sourcing
• Contracting
Key Sectors
• Buildings
• Transportation & Logistics
• Environmental Infrastructure
Jardine Engineering Co., Ltd.
SPE Tower, 16th-17th Floor, 252 Phaholyothin Road,
Samseannai, Phayathai, Bangkok 10400
Tel: (66) 2079 5999, Fax: (66) 2615 2991-4
Website: www.jec.com Email: jecthailand@jec.com
A member of the Jardine Matheson Group


Green Insulation
Save Energy for Life
ฉนวนกันความร้อน เอสซีจี
สำหรับระบบปรับอากาศ
SCG


CASTLE
Beijer
B.Grimm
Thailand
10th YEAR
"คาสเทิล" อุปกรณ์วาล์วอุตสาหกรรม ที่ใช้ในระบบทำความเย็น Freon และ Ammonia R717 (NH_3)
บริษัท เบเจอร์ บี.กริม (ประเทศไทย) จำกัด
5 ถนนกรุงเทพกรีฑา แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240
www.beijerrefthai.com
02-011-8888
:@beijerbgrimm
:beijerbgrimmnew


S.PHAIBOON
ENGINEERING CO.,LTD
บริษัท ส.ไพบูลย์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด
บริษัท ส.ไพบูลย์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด
LINE


TRUWATER
...providing solutions to your cooling needs
Engineered from a choice of materials ranging from timber, steel, concrete, and even composite FRP structures
TRUWATER(THAILAND) CO., LTD.
18/152 Moo.4 Lamlukka Road
Ladsawai Sub-District, Lamlukka District,
Pathumthani 12150, Thailand
Website: www.truwater.com.my
Email: truwater.thai@truwater.co.th
Tel +66 2152 6961
Fax +66 2152 6962
Truwater (Thailand) Co.,Ltd.


HEATEX
Climate
Innovation
www.climateinnovation.co.th
Tel 0844624426

สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

AIR CONDITIONING ENGINEERING ASSOCIATION OF THAILAND

◆◆◆

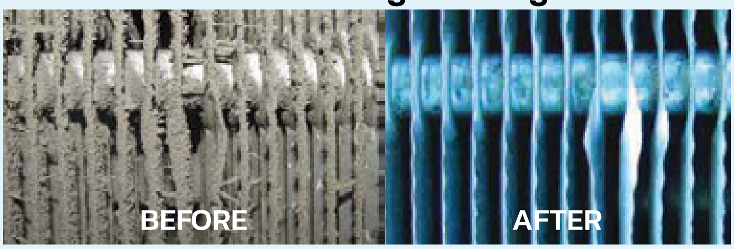
สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
ขอขอบพระคุณบริษัท และห้างร้านต่าง ๆ ที่ได้กรุณาสนับสนุน
Sponsor Package ประจำปี 2565 นี้ เป็นจำนวนรวมทั้งสิ้น 64 ราย
ด้วยแรงสนับสนุนจากสปอนเซอร์มาอย่างต่อเนื่อง
ทำให้สมาคมสามารถบริหารงานและจัดกิจกรรมต่าง ๆ ตอบสนอง
ให้เป็นประโยชน์สมาชิกยิ่งขึ้นโดยตลอด

STERIL-AIRE®

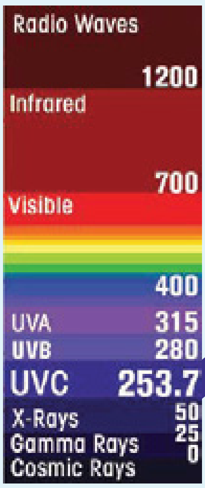
เพื่อประหยัดพลังงาน
และอากาศบริสุทธิ์
High - Intensity UVGI

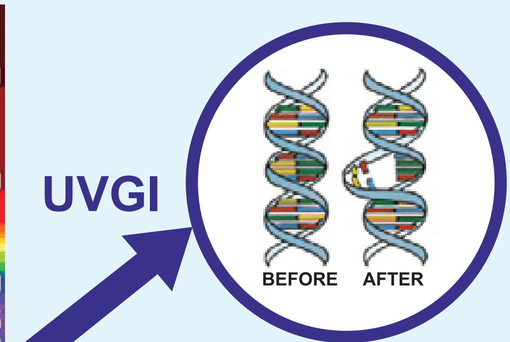
ช่วยทำความสะอาดคอยล์เย็นของ AHU
ทำให้ประหยัดพลังงาน และขจัดเชื้อโรค
ช่วยให้คุณภาพอากาศภายในอาคารดีขึ้น

Air - Conditioning Cooling Coil



เปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้ **Steril-Aire**





Microbe DNA
UVC Alters DNA
Molecular Structure
Causing the Microbe to Die

ภาพแสดงความยาวคลื่นต่างๆ รวมถึง **UVGI**
ซึ่งสามารถ**ทำลาย DNA ของเชื้อโรค**

ผ่านการตรวจสอบจาก
USA Homeland Security
แสดง**ประสิทธิภาพที่เหนือกว่า**

Industry UVC Acknowledgement: ASHRAE

- Director's Letter June 24th 2009
- Chaper 17 – 2012 ASHRAE Handbook (HVAC Systems and Equipment)
- Chapter 60 – 2011 ASHRAE Handbook (HVAC Applications)

ผู้นำเข้าอย่างเป็นทางการ

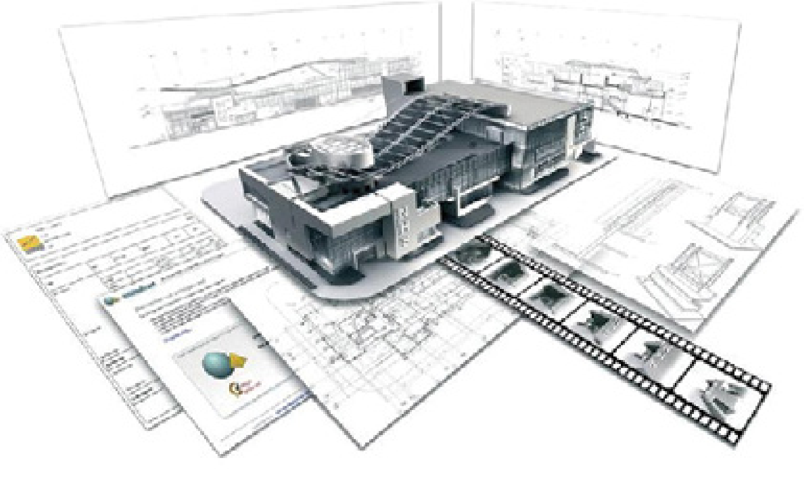
Authorized Distributor
LEAFPOWER
SAVE THE WORLD • SAVE YOUR LIFE

ผู้นำเข้าและจัดจำหน่าย
บริษัท ลีฟเพาเวอร์ จำกัด
Tel: 02 130 6371
061 484 8988
Email: info@leafpower.co.th
Website: www.leafpower.co.th

bsi. ISO 9001 Quality Management

facebook PAGE
LINE Official

เก็บมาเล่าเรื่อง BIM



ชัยชาญ อึ๊งศรีวงศ์

อดีตนายกสมาคมและกรรมการที่ปรึกษา
สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
ประธานคณะอนุกรรมการร่างมาตรฐานการใช้แบบจำลอง
สารสนเทศอาคารส่วนงานระบบ (MEP BIM standard) และ
คณะกรรมการจัดทำมาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศ
อาคารตามแนวทางสภาวิชาชีพ (BIM Standard)
พ.ศ. 2563-2565

ท่านประชาสัมพันธ์คนเก่งของสมาคมฯ ไลน์มาบอกว่า อยากได้บทความเกี่ยวกับ BIM ลงวารสารสมาคมฯ หน่อย ท่านคงเห็นผมรายงานในการประชุมประจำเดือนของสมาคมฯ หลายเดือนมาแล้ว ผมน่าจะมีอะไรเล่าให้ผู้อ่านได้บ้าง นึกอยู่ว่าจะเขียนแบบวิชาการก็คงจะไม่ได้เรื่อง มันไม่ใช่สไตล์เรา เลยเขียนแบบเล่าสู่กันฟังดีกว่าครับ

ก่อนอื่น ต้องบอกความจริงว่าตัวผมเองไม่เคยลงมือทำ BIM เลยครับ อย่าว่าแต่ BIM เลย AutoCAD ก็เป็นแค่เปิดดูเท่านั้นครับ แล้วทำไมผมถึงอาจหาญมาเขียนเรื่องนี้ มันมีที่มาครับ เอาเป็นว่าจะเล่าเรื่องที่ผมไปเกี่ยวข้องเรื่อง BIM และได้เก็บตกอะไรได้บ้างแล้วกันนะครับ สำหรับท่านที่รู้จักและใช้งาน BIM อยู่เป็นประจำจะหยุดอ่านแค่ตรงนี้ก็ไม่ผิดกติกาอะไรครับ

จะบอกชื่อเต็ม ๆ ของเจ้า BIM นี่หน่อย เผื่อผู้อาวุโสที่ไม่คุ้นจะได้ทราบครับ เจ้า BIM นี่ มีชื่อเต็ม ๆ ว่า Building Information Modeling ครับ ซึ่งภาษาไทยเราบัญญัติชื่อไว้ว่า "แบบจำลองสารสนเทศอาคาร" ถ้าท่านผู้อ่านดูที่ภาษาอังกฤษจะเห็นว่ามีคำหลัก ๆ อยู่ 3 คือ Building ซึ่งเราทราบกันดีว่าหมายถึงอาคาร คำว่า Information ที่มีความหมายรวมทั้งข้อมูลที่เป็นเรขาคณิต (Geometry/Graphic) และข้อมูลเชิงอักษรกับคำว่า Modeling ที่มีความหมายว่าแบบ เมื่อนำมารวมทั้ง 3 คำแล้ว มีความหมายรวมว่า การทำแบบจำลองอาคาร ซึ่งในแบบนั้น จะประกอบด้วยข้อมูลเชิงเรขาคณิตและข้อมูลเชิงอักษร

ที่ผมเริ่มสนใจเจ้า BIM นี่ ขอเริ่มต้นจากงานสัปดาห์วิศวกรรมแห่งชาติเมื่อปลายปี 2562 มีการจัดสัมมนาเกี่ยวกับ BIM หลาย ๆ ห้อง มีวิทยากรทั้งในประเทศและจากต่างประเทศ เช่น เวียดนาม อินโดนีเซีย อังกฤษ เป็นต้น นอกห้องสัมมนามีการจัด BIM Corner มีคนหนุ่มสาวมาเล่าประสบการณ์ในการใช้ BIM ในการทำงาน ผมเห็นว่าน่าสนใจเลยเข้าไปนั่งฟังแบบเขิน ๆ เพราะว่ามองไปรอบ ๆ ตัวแล้วทั้งผู้พูดผู้ฟัง น่าจะมีอายุราว ๆ รุ่นลูก ๆ ผม ในการบรรยายนอกห้องแบบสบาย ๆ ตามสไตล์คนหนุ่มสาวสมัยนี้ มีผู้บรรยายท่านหนึ่งผมจำชื่อไม่ได้มีการยกตัวอย่างเปรียบเทียบเรื่อง BIM กับการใช้โปรแกรมเขียนแบบ 2 มิติที่โดนใจผมมาก วิทยากรท่านนี้ยกตัวอย่างว่า เมื่อเริ่มต้นมีการใช้โทรศัพท์มือถือ มีคนไปบอกคนที่ใช้โทรศัพท์ที่สายว่า หันมาใช้มือถือจะดีกว่า สะดวกกว่า ไปที่ไหนก็รับโทรศัพท์ได้ แต่คนยังไม่ยอมรับและบอกว่าโทรศัพท์แบบเดิมยังใช้ได้ดีอยู่ที่ไหนก็มีโทรศัพท์แบบมีสายติดตั้งให้ใช้ง่าย ๆ ราคาค่าบริการก็ย่อมเยากว่ามาก ซึ่ง ณ เวลาที่มือถือเริ่มต้นใช้งานก็ยังไม่มี Application มากมายเหมือนในปัจจุบัน คนที่แนะนำให้ใช้มือถือก็อาจจะยังเถียงได้ไม่ค่อยเต็มปากนัก เปรียบเหมือนการใช้ BIM กับโปรแกรมเขียนแบบทั่ว ๆ ไป การใช้ BIM นั้น ไม่ใช่แค่การเขียนแบบ แต่เราสามารถเอาข้อมูลใน Model ที่สร้างไปทำประโยชน์ได้อีกมากมาย ณ วันที่ผมนั่งฟังนั้นก็ยังเห็นภาพประโยชน์อื่น ๆ ของ BIM ไม่ชัดเจนนัก และตั้งใจว่าจะติดตามเรื่องนี้ไปเรื่อย ๆ ตามประสาคนแก่ที่ไม่ยอมตกยุค พร้อมกับความสงสัยว่า

ใครจะลงทุนทำ BIM ไปทำไม ค่าใช้จ่ายพวก Software น่าจะสูง แถมคนที่จะทำ Model เป็น คงจะหาได้ยาก

ต่อมาได้มีโอกาสทราบข้อมูลว่า ที่อังกฤษมีจุดเริ่มต้นของรัฐบาลในการที่จะลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างของภาครัฐลง 15-20% ก่อนที่รัฐสภาชุดนั้นจะสิ้นสุดลง การเตรียมการล่วงหน้ามีแกนหลักในการทำแผนพัฒนาอยู่ 2 หน่วยงานคือ Department of Business, Energy & Industrial Strategy (BEIS) และInnovate UK ร่วมมือกันให้กำเนิดระบบเศรษฐกิจแบบดิจิตอลสำหรับงานสาธารณูปโภค อาคารและการบริการรัฐบาลให้ความสำคัญโดยประกาศนโยบายเมื่อปี ค.ศ. 2011 โดยรัฐมนตรีประจำสำนักนายกรัฐมนตรี (Minister of Cabinet Office) น่าจะเรียกโครงการนี้ง่าย ๆ ว่า Digital Built Britain

โครงการ Digital Built Britain นี้ มีจุดประสงค์หลายอย่างครับ เริ่มตั้งแต่การยืดอายุการใช้งานของระบบสาธารณูปโภคของอาคารและเครือข่าย การตรวจสอบการใช้งานทรัพย์สินต่าง ๆ และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การสร้างต้นแบบทางธุรกิจใหม่ ๆ ของโครงการก่อสร้างที่สามารถเก็บข้อมูลตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงตลอดอายุการใช้งาน การพัฒนายุทธศาสตร์ที่เอื้ออำนวยกระบวนการจัดหาวัสดุในการก่อสร้างตั้งแต่ผู้ผลิต ผู้ออกแบบ ผู้ก่อสร้างและผู้ใช้งาน โดยรวมแล้วก็คือการยกระดับอุตสาหกรรมการก่อสร้างของอังกฤษในก้าวหน้าผ่านขบวนการ Digitalครับ ท่านใดอยากทราบอะไรลึกๆ ลองค้นหาคำว่า Digital Built Britain ดูครับ มีเรื่องราวน่าสนใจให้อ่านมากมายครับ

ผมทราบข้อมูลนี้แล้ว เลยติดตามต่อไปว่ารอบ ๆ บ้านเรานี่เขามีการใช้ BIM กันอย่างไรบ้าง แน่นอนครับเพื่อนบ้านเราที่รับอิทธพลมาจากอังกฤษก็มีสิงคโปร์ ฮ่องกงเป็นต้นครับ สิงคโปร์นั้น ท่านก็ทราบกันดีว่าเป็นประเทศเล็ก ๆ การพัฒนาอะไรๆ ก็ตาม ก็มักจะจะรวดเร็วกว่าเรา อย่างที่สิงคโปร์นี่ มีหน่วยงานเกี่ยวกับการก่อสร้างชื่อ Building and Construction Authority ผมคิดว่าน่าจะเป็นหน่วยงานภาครัฐ หน่วยงานนี้ร่วมมือกับอีกหน่วยงานหนึ่งชื่อ BIM Steering Committee ทำเอกสารเกี่ยวกับ BIM ชื่อ Singapore BIM Guide ฉบับแรกเมื่อปี ค.ศ.2012 ติดตามด้วย Version 2 ในปี ค.ศ.2013 เพื่อให้คำแนะนำในการใช้ BIM มาทำงานต่าง ๆ ภายในประเทศ ต่อมาในปี ค.ศ. 2013 ภาครัฐได้กำหนดว่าอาคารที่มีพื้นที่ 20,000 ตารางเมตรขึ้นไป จะต้องยื่นแบบขออนุญาตในงานสถาปัตยกรรมด้วยแบบดิจิตอล BIM แล้วค่อย ๆ เพิ่มให้รวมงานโครงสร้าง และระบบในปี ค.ศ.2014 และในปี ค.ศ.2015 อาคารที่มีขนาด 5000 ตารางเมตรขึ้นไป จะต้องยื่นแบบขออนุญาตก่อสร้างทั้งแบบสถาปัตยกรรมและแบบวิศวกรรม การทำเช่นนี้ไม่ใช่เรื่องง่ายเหมือนกันครับ เพราะต้องมีการแก้กฎหมายที่เกี่ยวข้องอยู่ไม่น้อย

ส่วนทางฮ่องกงเองก็ไม่ได้ชักช้าเช่นกัน ในปี ค.ศ.2015 มีหน่วยงานชื่อ Construction Industry Council (น่าจะเป็นหน่วยงานเอกชนหรือเปล่า ไม่แน่ใจครับ) ได้ออกเอกสาร CIC BIM Standards (Phase One) ในปี ค.ศ. 2015 ออกมาใช้งาน ต่อมามีการแก้ไขปรับปรุงในปี ค.ศ.2019 โดยเปลี่ยนชื่อมาตรฐานเป็น CIC BIM Standards - General ซึ่งได้เพิ่มสาระเกี่ยวกับงานระบบ MEP และสาธารณูปโภคใต้ดินเข้ามาด้วย ล่าสุดในปี ค.ศ.2020 ได้ทำ CIC BIM Standards-General Version 2 โดยยึดตามมาตรฐาน ISO 19650-2:2018

เวียดนามเองก็เห็นเรื่อง BIM ว่ามีความสำคัญ เนื่องจากมีการลงทุนจากต่างประเทศเข้ามาเป็นจำนวนมาก และนักลงทุนได้ใช้เครื่องมือใหม่ ๆ เช่น BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้าง เมื่อต้นเดือนมกราคม ค.ศ. 2015 นายกรัฐมนตรีเวียดนามได้ลงนามในแผนปรับปรุงอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศระหว่างปี ค.ศ. 2014-2015 มีการนำ BIM ไปใช้ในการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคของ Ho Chi Minh City และโครงการของเอกชนมากขึ้นตามลำดับ นับว่าเป็นอีกหนึ่งประเทศที่มีความก้าวหน้าในเรื่องนี้ไปมากกว่าบ้านเรา

ในส่วนประเทศไทยเอง ทางสถาปนิกจะเป็นกลุ่มแรก ๆ ที่นำ BIM มาใช้กับการทำงาน ปัจจุบันทางวิศวกรทั้งโครงสร้างและงานระบบได้นำ BIM มาใช้กันมากขึ้นตามลำดับ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีมาตรฐานในการทำงาน ซึ่งสมาคมสถาปนิกสยามฯ และสภาสถาปนิกเป็นผู้เริ่มต้นผลิตมาตรฐานออกมาก่อน เริ่มต้นจากสมาคมสถาปนิกสยามฯ ได้จัดทำคู่มือการปฏิบัติวิชาชีพ "แนวทางการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline)" ขึ้นในปี พ.ศ.2558 เพื่อเป็นแนวทางให้กับสถาปนิกนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน

ในการออกแบบก่อสร้างอาคารนั้น เมื่อสถาปนิกเป็นผู้เริ่มต้นออกแบบ แน่นอนว่าจะต้องมีผู้ออกแบบอื่น ๆ ตามมาด้วย ตั้งแต่วิศวกรโครงสร้าง วิศวกรระบบ บางครั้งอาจจะมีมัณฑนากร ภูมิสถาปนิกและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง ดังนั้นสภาสถาปนิกและสมาคมสถาปนิกสยามฯ จึงได้ร่วมกันกับสภาวิศวกร สภาคณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์แห่งประเทศไทย สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ สมาคมสถาปนิกผังเมืองไทย สมาคมภูมิสถาปนิกแห่งประเทศไทย และสมาคมมัณฑนากรแห่งประเทศไทยจัดทำเอกสารขึ้นมา 2 ฉบับคือแนวทางการเริ่มใช้ BIM (BIM Adoption Guide)และแนวทางการทำงานแบบจำลอง

สารสนเทศอาคาร (BIM Guide) ฉบับที่2-ปี พ.ศ.2562 ขึ้นมา เพื่อให้ผู้ประกอบวิชาชีพอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับอาคารได้มีแนวทางในการทำงานในประเทศไทยไปในทิศทางเดียวกัน

ในส่วนผู้ประกอบวิชาชีพที่ใช้ BIM นั้นก็มีความตื่นตัวไปพร้อม ๆ กัน ได้มีการรวมตัวกันจัดตั้ง สมาคมแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Thai Building Modeling Information Association) ได้มีการเปิดตัวในเดือนพฤศจิกายน 2562 สมาคม TBIM มีวัตถุประสงค์หลัก ๆ ที่จะอบรมความรู้ในการทำงานด้วย BIM และสร้างมาตรฐานในการทำงาน

จากการได้ศึกษาการใช้งานของต่างประเทศและข้อมูลต่าง ๆ มีส่วนช่วยให้การร่างมาตรฐานเกี่ยวกับ BIM ในบ้านเรามีข้อมูลจากหลาย ๆ ประเทศ เช่น อังกฤษ สหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ ฮ่องกง เป็นต้น รวมทั้งเอกสารที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยที่ได้เรียนมาข้างต้น วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ จึงได้จัดทำมาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM Standard) ตามแนวทางสภาวิชาชีพร่วมกับสภาวิศวกร สภาสถาปนิก สภาคณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์แห่งประเทศไทย สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย สมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทยฯ สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย และคณาจารย์จากสถาบันการศึกษาหลายแห่ง โดยได้จัดพิมพ์มาตรฐานแล้วเสร็จเมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ.2563 มีวัตถุประสงค์ให้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานสำหรับวิชาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานอาคาร จากการที่ผมได้มีโอกาสเป็นตัวแทนสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ซึ่งผมดำรงตำแหน่งนายกสมาคมฯ ในขณะนั้น เข้าร่วมเป็นคณะกรรมการจัดทำมาตรฐานฉบับนี้ด้วย ทำให้ผมมีโอกาสได้เรียนรู้เรื่องราวและประโยชน์จากการใช้ BIM มากขึ้นทีเดียวครับ

ในมาตรฐาน BIM Standard ฉบับปี พ.ศ.2563 นั้นเขาแบ่งไว้เป็นเรื่อง ๆ ที่ทำให้เข้าใจได้ง่าย เริ่มตั้งแต่การเริ่มต้นโครงการ กระบวนการทำงานร่วมกัน (ใช้คำว่า Collaboration) การส่งถ่ายข้อมูลระหว่างกัน (Interoperability) ขั้นตอนการดำเนินโครงการ ระเบียบวิธีการสร้าง Model (Modeling Methodology) จบที่การส่งมอบโครงการ (Project Delivery) ทำให้ผมทราบว่าในการจะทำโครงการด้วย BIM นั้น ส่วนที่สำคัญ เริ่มตั้งแต่ความต้องการของเจ้าของโครงการว่าท่านต้องการจะใช้ BIM ในการทำงานหรือไม่ และต้องการใช้งานจนถึงช่วงไหนของโครงการ เพราะสามารถใช้แบบจำลองที่ทำขึ้นไปจนถึงขั้นตอน Facility Management ได้สบาย ๆ

ในขั้นตอนการเริ่มโครงการนั้น เจ้าของโครงการจะต้องจัดเตรียมเอกสารที่เรียกว่า ความต้องการใช้ข้อมูล Exchange Information Requirements (EIR) เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ในการใช้ BIM โดยเจ้าของ ด้วยคำแนะนำของที่ปรึกษาที่เรียกว่า BIM Consult ตามนโยบายการบริหารสินทรัพย์ของโครงการ ที่ต้องการรายละเอียดคุณสมบัติข้อมูลสินทรัพย์อาคารในด้านต่าง ๆ รวมไปถึงการใช้เครื่องมือ (Hardware) หรือโปรแกรม (Software) ที่จะนำมาใช้ในระหว่างการทำงานและการจัดหมวดหมู่ของข้อมูล ที่เป็นมาตรฐานตามที่ตกลงกันไว้เมื่อได้รับมอบอาคาร ซึ่งมีข้อมูลหลัก ๆ อยู่ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการบริหารจัดการ ด้านธุรกิจและด้านข้อมูลสารสนเทศและเทคโนโลยี

เนื่องจากการดำเนินงานด้วย BIM ต้องใช้ข้อมูลในการสื่อสาร ดังนั้นการบริหารข้อมูล จะต้องมีระเบียบวิธีให้ทุกฝ่ายใช้เป็นแนวทางเดียวกัน ปกติแล้ว BIM Consult หรือ BIM manager จะทำหน้าที่จัดเตรียมระเบียบวิธี บนสภาพแวดล้อมของข้อมูลซึ่งบันทึกลงในโฟลเดอร์ และวิธีการตั้งชื่อที่สร้างขึ้น เพื่อทำงานร่วมกันใน BIM Execution Plan (BEP)

ในส่วนของกระบวนการทำงานร่วมกัน (Collaboration) นั้น มีจุดประสงค์เพื่อให้การใช้ BIM ให้มีประสิทธิภาพและประสบผลสำเร็จ ด้วยความร่วมมือระหว่างงานออกแบบและงานก่อสร้าง มีการกำหนดเป้าหมายการใช้ BIM ของโครงการถือเป็นข้อตกลงร่วมกัน สำหรับทีมที่ได้รับการพัฒนาจาก BIM Manager อาจจะมีขอบเขตที่กำหนดขึ้นดังนี้

1. ความเข้าใจจุดประสงค์การทำงานและความเข้าใจวิธีการทำงาน
2. ความรับผิดชอบในแต่ละหน้าที่
3. ระเบียบของการสื่อสารที่เป็นระบบ
4. การนำข้อมูลมาประมวลผลและรายงาน
5. วิธีการตรวจสอบและการอนุมัติ
6. กระบวนการจัดการ

7. การบริหาร Model การประสานงาน และการทำงานในขั้นตอนระยะต่าง ๆ

8. กระบวนการทำ Model Sharing, Model Coordination

9. การสร้าง Model กระบวนการพัฒนาและบันทึก Model ตามพัฒนาการของการทำงาน

และอาจจะมีขอบเขตอื่น ๆ ที่เพิ่มขึ้น ตามเงื่อนไขของความต้องการใช้ข้อมูล (EIR) ของเจ้าของโครงการ ในระหว่างการพัฒนา Model นั้น BIM Manager มีหน้าที่ในการรวบรวม Model File จากผู้ออกแบบ/ผู้ร่วมงานฝ่ายต่าง ๆ มารวมกันให้เป็นไฟล์เดียวที่เรียกว่า Federated Model เพื่อนำไปเข้ากระบวนการตรวจสอบ โดยที่เจ้าของ Model จะต้องตรวจสอบของตนเองก่อน กรณี Model File มีชนิดของไฟล์ต่างกัน เช่น Revit, ArchiCAD, Tekla Structures ต้องมีการตกลงในการส่งไฟล์ ที่แปลงให้เป็นไฟล์ชนิดที่ทำงานร่วมกันได้ เช่น IFC File กระบวนการในการทำงานที่กล่าวมาข้างต้น ควรระบุไว้ใน BIM Execution Plan (BEP) เช่นกัน

สำหรับมาตรฐานในการทำงานนั้น เนื่องจากการทำงานด้วย BIM เป็นการสร้างแบบจำลองเสมือนจริง ที่แตกต่างจากการทำงานแบบ 2 มิติ ดังนั้น BIM Manager จึงมีหน้าที่จัดเตรียมข้อมูล และตกลงกับทีมงานในการใช้มาตรฐานการทำงานร่วมกัน มาตรฐานในงานก่อสร้างที่มักจะนำมาใช้ร่วมกัน ได้แก่มาตรฐานการเขียนแบบก่อสร้างของสมาคมสถาปนิกสยามฯ มาตรฐานการเขียนแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานฯ และมาตรฐานต่างประเทศ เช่น Construction Classification System สำหรับการทำงาน เช่น OmniClass, MasterFormat หรือ Uniclass เป็นต้น หากท่านผู้อ่านสนใจ สามารถหาซื้อได้จาก วสท. ครับ บอกว่ามาตรฐาน BIM เล่มสีเหลืองก็จะทราบครับ

หลังจากที่มาตรฐานเล่มสีเหลืองซึ่งเป็นเหมือนมาตรฐานหลักในการอ้างอิงแล้ว คณะกรรมการร่างมาตรฐานฯ จึงได้ร่างมาตรฐานใหม่ ๆ ที่ลงรายละเอียดมากขึ้น แต่ยังอ้างอิงตามมาตรฐานเล่มสีเหลือง มาตรฐานที่กำลังร่างเพิ่มขึ้นบางฉบับได้ผ่านการทำเทคนิคพิจารณ์แล้ว ได้แก่มาตรฐานสัญญาการทำงานด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ส่วนที่กำลังร่างได้แก่ มาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในด้านงานระบบ (MEP BIM Standard) มาตรฐานรหัสก่อสร้างสำหรับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร มาตรฐานความสามารถวิศวกร ที่ปรึกษา ผู้รับจ้างงานก่อสร้าง ทำงานด้านแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM Competency) มาตรฐานการดูแลอาคาร (BIM Operation) เป็นต้น มาตรฐานหลาย ๆ ฉบับน่าจะเสร็จภายในปี 2565นี้ ซึ่งจะช่วยให้การทำงานเรื่องBIMไปในทิศทางเดียวกัน

ผมเล่ามาเสียยืดยาวท่านผู้อ่านคงจะสงสัยว่าเจ้า BIM นี้ มันเอาไปทำอะไรได้บ้างนอกจากเขียนแบบสามมิติครับ ถ้าเป็นช่วงการออกแบบผู้ออกแบบเขาสามารถขึ้นแบบได้เกือบจะพร้อม ๆ กันทั้งสถาปัตย์ โครงสร้างและระบบ ข้อดีสำหรับผู้ออกแบบช่วงนี้คือ สามารถตรวจสอบการซ้อนทับกันของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของอาคาร เช่นท่อลมไปชนฝ้าเป็นต้น เรียกว่า Clash Detection ทีนี้เจ้าของอาคารอาจจะบอกว่าเป็นเรื่องของผู้ออกแบบไม่ใช่เรื่องของตน เจ้าแบบสามมิตินี้ถ้าใส่โปรแกรมบางตัวเข้าไป ก็จะสามารถแสดงภาพให้เห็นเสมือนจริง (Virtual Reality) เหมือนทางเดินเข้าไปในห้องต่าง ๆ ในอาคาร ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจในการพัฒนาแบบต่อไป หรือจะแก้ไขก่อนจะไปต่อ ซึ่งการออกแบบเดิม ๆ ทำไม่ได้ครับ เจ้า VR นี่ ถ้าเป็นฝ่ายขายจะเอาไปแสดงให้ลูกค้าที่ห้องการซื้อห้องหรือเช่าพื้นที่ก็ได้นะครับ

ประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ 3D Model ของ BIM เอาไปทำให้มากขึ้นเป็น 4D, 5D, 6D ก็ย่อมได้ แต่ต้องเพิ่มโปรแกรมเข้าไปครับ เช่นโปรแกรมการคิดราคาจากแบบ โปรแกรมคำนวณภาระของเครื่องปรับอากาศ แสงสว่าง หรือเอาไปทำการบริหารอาคารและสินทรัพย์ก็ได้ครับ รายละเอียดพวกนี้ ท่านสามารถหาดูได้จาก Google หรือจะติดตามชม Facebook Llive "BIM Saturday Night" ที่ทาง วสท. จัดทำขึ้นโดยเชิญผู้คนที่อยู่ในวงการ BIM เอาประสบการณ์ในการทำงานมาเล่าสู่กันฟังครับ

ทีนี้มาถึงคำถามยอดฮิตครับ คือว่าการลงทุนในเรื่อง BIM มากน้อยเพียงใด และจะหาความรู้ในการใช้งานได้ที่ไหน ปัญหานี้ก็เป็นอุปสรรคสำหรับผู้ต้องการลงทุนในเรื่อง BIM ครับ เพราะราคา Software ค่อนข้างสูงและ Hardware ก็ต้องมีความสามารถมากกว่าคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป ในส่วนความรู้ในการทำงานด้วย BIM ด้วย Software ต่าง ๆ นั้น ทางวสท.ได้จัดตั้ง BIM Lab ที่มี Software จากหลาย ๆ ค่ายมาให้ทดลองใช้และมีการอบรมเป็นระยะ ท่านที่สนใจสามารถหาข้อมูลได้ที่วสท.ครับ

ประเทศไทยเรายังอยู่ในระยะเริ่มออกตัวเรื่อง BIM และยังมีอีกหลาย ๆ เรื่องที่ต้องการพัฒนา เช่น การทำ BIM Object ของผลิตภัณฑ์ ที่จะเอาไปใส่ใน Model ดังเช่นหลายๆ ประเทศที่พัฒนาไปมากแล้ว ที่ผมเล่ามาให้ฟังทั้งหมดนี่มาจากการสังเกตเอาเองนะครับ อาจจะไม่ถูกต้องทั้งหมด ท่านผู้อ่านที่สนใจลองหาความรู้เพิ่มเติมจากผู้ที่ใช้งาน BIM กันจนชำนาญแล้วในสมาคมACATเราก็มีอยู่หลายท่าน อาจจะได้ข้อมูลที่ดีกว่าผมมาก แต่ขอเรียนว่าถ้าท่านยังทำงานอยู่ในวงการก่อสร้างอาคาร ท่านจะต้องพบกับเจ้า BIM นี้แน่ ไม่ช้าก็เร็วครับ •

MOBATIME

DTS DISTRIBUTED TIME SYSTEM

ระบบเวลามาตรฐานที่มีความแม่นยำสูง
รับสัญญาณจากระบบดาวเทียม GPS

Swiss Time Systems

Basic Time System

GPS Antenna:
- Reference of time with high accuracy.

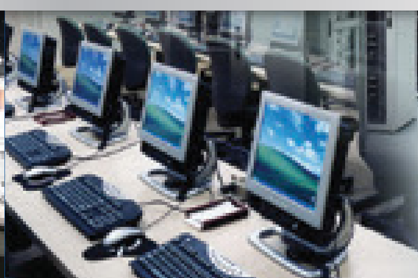
Master clock:
- Time base with remote function unit. The master clock generates the time.

Devices:
- Slave clocks or devices, the function is to show the time or to be synchronized.

Application Fields

- Airport & Air Traffic Control
- Cruise Liner & Ships
- Express Way
- Metro & Hi-Speed Rail
- Museum & Exhibition Center
- Hospital & Clinic
- Communication Network
- IT Application
- Power Plant
- Radio & TV Station
- Public Area
- University & School
- Building
- Bank & Insurance
- Industry
- Other






เหมาะสำหรับการใช้งานในสนามบิน สถานีรถไฟ สถานีรถไฟฟ้า/รถไฟใต้ดิน โรงพยาบาล
สถานศึกษา ระบบงาน IT เครือข่ายการสื่อสาร อุตสาหกรรม การบริหารอาคาร โรงไฟฟ้า ฯลฯ

Authorized Distributor
LEAFPOWER
SAVE THE WORLD • SAVE YOUR LIFE

ผู้นำเข้าและจัดจำหน่าย
บริษัท ลีฟเพาเวอร์ จำกัด

Tel: 02 130 6371
061 484 8988
Email: info@leafpower.co.th
Website: www.leafpower.co.th

bsi. ISO 9001 Quality Management

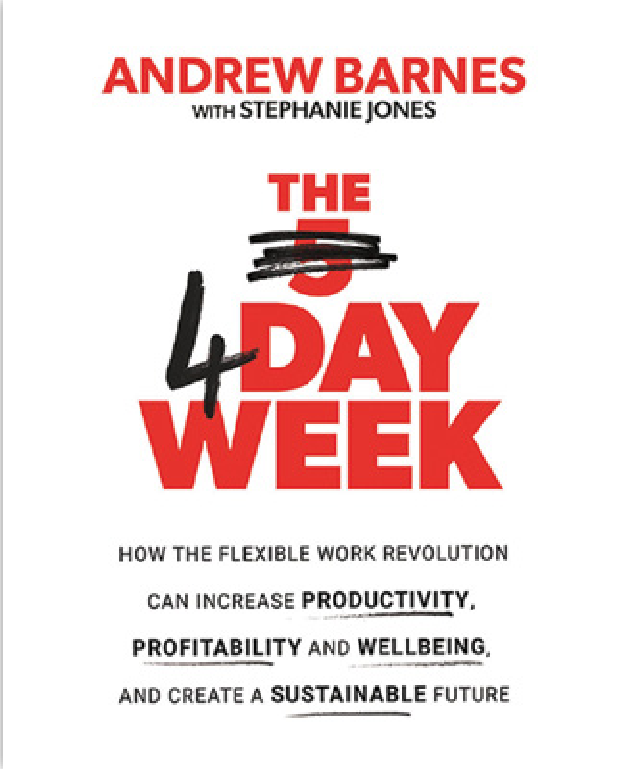
facebook PAGE
LINE Official

The 4-Day Week

การทำงานรูปในแบบใหม่ที่จะเข้ามาปฏิวัติโลกของการทำงาน

โดย **รพีรัฐ ธัญวัฒน์พรกุล**

Business Consultant/ Lecturer/
Social Media Influencer



The 4-Day Week รูปแบบการทำงานที่กำลังจะมาเปลี่ยนแปลงเวลาทำงานของคนทำงาน เพราะรูปแบบเดิม ๆ วิธีการทำงานเดิม ๆ อาจจะไม่ตอบโจทย์อีกต่อไปแล้ว

เมื่อเราเข้าสู่วัยทำงาน ก็จะมีกติกาในเรื่องเวลาของการทำงาน ที่เข้าใจตรงกันว่า หากไม่ใช่งานอิสระ หรือธุรกิจส่วนตัวที่ทำให้เราได้เป็นเจ้านายตัวเองแล้ว การทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์ก็คือเรื่องปกติ ซึ่งอาจจะเป็นเรื่องโชคดีด้วยซ้ำ เพราะก็ยังมีหลายคนที่ทำงานถึง 6 วันต่อสัปดาห์ หรือ บางคนอาจจะทำงานแทบทุกวันก็ยังมี ซึ่งสำหรับเรื่องของเวลาของการทำงานเหล่านี้ เรายึดถือกันจนมันกลายเป็นธรรมเนียมปฏิบัติไปเสียแล้ว ทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์และ 8 ชั่วโมงต่อวัน สิ่งที่เรากำลังทำกันอยู่ มันช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงที่สุดแล้วจริง เหรอ?

"เมื่อเรื่องของเวลาในการทำงานยังคงใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานของพนักงาน"

ยังมีอีกหลายองค์กร เอาเรื่องของเวลาในการทำงาน เช่น ตรงต่อเวลา ไม่ขาด ไม่ลา ไม่สาย ของพนักงานมาเป็นตัววัดผลและประเมินผลงานของพนักงานประจำปี ซึ่งการทำแบบนี้ อาจจะไม่ถูกต้องนัก เพราะ การวัดผลแบบนี้ ไม่ได้สอดคล้องกับประสิทธิภาพที่แท้จริงที่พนักงานคนนั้น ๆ ส่งมอบผ่านผลงานของพวกเขาให้กับองค์กร

ยกตัวอย่างให้เห็นภาพมากขึ้น เช่น ในองค์กรทั่ว ๆ ไป เราคงเคยเห็นคนที่มาทำงานตรงต่อเวลา ไม่เคยขาด ไม่เคยมาสาย แต่ปรากฏว่าผลงานของเขาอาจจะธรรมดา ไม่มีอะไรโดดเด่น เมื่อพวกพนักงานเขารู้ว่าองค์กรวัดผลเขาเรื่องนี้ เขาก็แค่มาทำงานแล้วก็กลับบ้านให้ตรงเวลาก็เท่านั้นเอง เพราะองค์กรให้ความสำคัญเรื่องของเวลาเข้างาน แทนที่จะให้น้ำหนักเรื่องผลงาน นั่นจึงเป็นเหตุทำให้องค์กรเหล่านี้ มีแต่พนักงานที่ทำงานแบบเช้าชามเย็นชามเป็นจำนวนมาก

"ยุคของ Time-Based กำลังจะหมดลงแล้ว ตอนนี้มันควรต้องเป็น Productivity-Based มากกว่า"

เพราะยุคนี้ในการแข่งขันในโลกของการทำงาน เรื่องของเวลาไม่ได้แปรผันตรงกับคุณภาพของผลงานเสมอไป คุณภาพของผลงานขึ้นอยู่กับความตั้งใจ ความใส่ใจกับเวลาที่มีให้เรื่องงานชิ้นนั้น ๆ มากกว่า ดังนั้นใครก็ตามที่ใช้เวลาเท่ากันแต่สามารถสร้างคุณค่าผ่านผลงานออกมาได้ดีกว่า หรือ มากกว่า ก็จะถือว่าเป็นผู้ชนะในการเปลี่ยนแปลงครั้งนี้

Flexible Work Arrangements (FWA) หรือ รูปแบบการทำงานแบบมีเวลายืดหยุ่น จึงกลายเป็นคอนเซ็ปต์ของการทำงานที่มีการพูดถึงและได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา รวมไปถึงช่วงที่พวกเรากำลังเผชิญหน้ากับโควิด 19 นี้ ซึ่งรูปแบบของการทำงานแบบ FWA ที่ตอนนี้เราเห็นกันได้ชัดเจนในยุคนี้ก็คือ การทำงานแบบ Remote Work หรือ Work From Anywhere คือ ทำงานที่ไหนก็ได้เป็นต้น

"The 4-Day Week: How the flexible work revolution can increase productivity, profi tability and well-being, and help create a sustainable future"

หนังสือเล่มนี้ เขียนโดย Andrew Barnes และ Stephanie Jones พวกเขาพูดถึงการทำงานแบบมีเวลายืดหยุ่น หรือ Flexible Work Arrangements (FWA) สำหรับแนวคิดการทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์ ที่กำลังเข้ามาปฏิวัติโลกของการทำงานในอนาคตอันใกล้นี้

เมื่อการทำงานทุกวันนี้ กำลังกลายเป็นปัญหาของพนักงานและองค์กร

หากการทำงานยังคงดำเนินไปอย่างที่เป็นอยู่ตอนนี้ สิ่งที่เราจะได้เห็นมากขึ้นเรื่อย ๆ ก็คือ พนักงานมีปัญหาสุขภาพจิตในปริมาณที่สูงขึ้น ทำให้องค์กรต้องมีค่าใช้จ่ายในการดูแลจิตใจพนักงานที่เกิดความเครียดและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพจิตที่เกิดจากการทำงานมากขึ้น ตัวอย่างเช่น พนักงานส่วนใหญ่ที่ทำงานอย่างหนักกลับไม่ได้รับค่าตอบแทนที่สมน้ำสมเนื้อ สำหรับองค์กรเองก็เช่นกัน ถึงแม้ว่าพวกเขาจะเสียเงินไปจำนวนมากแต่มันเปล่าประโยชน์ในเมื่อพนักงานไม่สามารถแสดงประสิทธิภาพในการทำงานได้เนื่องจากเกิดความเครียดและมีปัญหาสุขภาพจิตในการทำงาน นอกจากนี้การศึกษาในปี 2020 ที่ทำการศึกษาพนักงานชาวอเมริกัน จัดทำโดย Healthcareers.co เปิดเผยว่าพนักงานที่มีเงินเดือนสูงจะมีประสบการณ์เคยมีความเครียดสูงเกี่ยวกับการทำงานมาก่อน

"ช่วงเวลาทำงานแทบจะเป็นช่วงเวลาเดียวที่ทำให้คนทำงานมีสังคม"

ในปี 2017 มีการสำรวจพนักงานประจำมากกว่า 2,000 คน พบว่า 79% ของพนักงานทั้งหมด ไม่ได้รู้สึกว่าพวกเขามีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในการทำงานตลอด 37-40 ชั่วโมง ที่พวกเขาทำงานต่อสัปดาห์ โดย 54% ของพนักงานทั้งหมด พวกเขามาทำงานเพราะต้องการตั้งหน้าตั้งตารอที่จะเจอเพื่อนร่วมงาน เพื่อมาพบปะพูดคุยกับเพื่อนร่วมงาน หรือ คุยโทรศัพท์ หรือหาอ่านข่าวเรื่อยเปื่อยระหว่างทำงาน ถึงแม้ว่าการมาทำงานดูจะเป็นเรื่องเหนื่อยหน่ายและสร้างความเครียดสะสมในแต่ละวัน แต่ที่ทำงานกลับเป็นที่เดียว ที่ทำให้พวกเขารู้สึกมีสังคม เพราะพวกเขาไม่มีเวลาและพลังงานมากพอที่จะหาสังคมจากที่อื่น ๆ

"พนักงานออฟฟิศจะมีประสิทธิภาพในการทำงานแค่ 1.5 - 2.5 ชั่วโมง จาก 8 ชั่วโมงของเวลาทำงานทั้งหมด"

Andrew Barnes ได้ไอเดียการทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์นี้ ในตอนที่เขาอยู่บนเครื่องบิน ระหว่างเดินทาง เขาได้อ่านงานวิจัยของสหรัฐอเมริกาและแคนาดาเกี่ยวกับระยะเวลาที่พนักงานจะมีประสิทธิภาพในการทำงานในแต่ละวัน มันทำให้เขาเริ่มตั้งสมมติฐานในทิศทางเดียวกับงานวิจัยนั้นว่า ถ้าให้พนักงานได้มีวันหยุดทุกสัปดาห์อาจจะทำให้พวกเขารู้สึกมีส่วนร่วมมากขึ้น และอาจจะเพิ่มคุณภาพของผลลัพธ์ในการทำงานได้อีกด้วย แต่มันเป็นเพียงแค่สมมติฐาน เขาจึงต้องการหาทางที่จะทดสอบมันเพื่อยืนยันความคิดนี้

"Perpetual Guardian ได้มีการดำเนินการให้พนักงานทำงานแค่ 4 วันต่อสัปดาห์แล้ว"

Andrew ต้องการทดสอบสมมติฐานของเขาและดูว่าผลลัพธ์จะเป็นอย่างไรบ้าง เขาได้รับความยินยอมจากผู้บริหาร Perpetual Guardian องค์กรที่เขาทำงานอยู่ให้สามารถทำการทดลองนี้กับคนในองค์กรได้ พวกเขาทำงานวิจัยกันตลอด 2 เดือน และผลลัพธ์ที่ได้มันวิเศษมาก ถึงขั้นที่ทำให้การทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์ กลายเป็นนโยบายของ Perpetual Guardian ไปเลย

The 4 Day Week ไม่ใช่ Gig Economy

เมื่อนายจ้างเริ่มเข้าถึงรูปแบบทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์ พวกเขามักจะพูดว่ารูปแบบนี้มันมีอยู่ตั้งนานแล้ว มันคือ Gig economy หรือ รูปแบบการจ้างงานแบบครั้งคราว รับจ้าง ทำเสร็จ ส่ง แล้วจบไป ตัวอย่างเช่น งานพาร์ทไทม์ หรือ งานฟรีแลนซ์ เป็นต้น

Gig Economy เป็นคำที่ถูกพูดขึ้นโดยอดีตบรรณาธิการชาวนิวยอร์ก Tina Brown โดย Gig economy มาจากสหรัฐอเมริกา ก่อนช่วงปลายปี 2000 ระบบนี้ถูกใช้ในวงดนตรีและนักดนตรีอิสระ ตัวอย่างเช่น พวกวงดนตรีแจ๊สมักใช้คำว่า

"gotten a gig" หรือ "ได้กิ๊ก" ในตอนที่พวกเขาถูกจ้างให้ไปร้องเพลงตามสถานบันเทิงต่าง ๆ เมื่อเวลาผ่านไป Gig ยังหมายถึงการทำงานแบบฟรีแลนซ์หรืองานอิสระได้อีกด้วย อย่างเช่นการ ขับ Uber หรือ การเปิดบ้านให้เป็นโฮสเทล เป็นต้น

เพราะการทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์ กับ Gig economy ไม่เหมือนกัน จึงจำเป็นที่จะต้องแยกความแตกต่างระหว่าง 2 สิ่งนี้ให้ชัดก่อน สำหรับคนที่ทำงานในรูปแบบของ Gig Economy พวกเขาจะไม่ได้รับสวัสดิการอะไรเลยจากองค์กร แต่สำหรับการทำงานแบบ 4 วันต่อสัปดาห์พวกเขาก็ยังคงได้รับสวัสดิการทุกอย่างเหมือนเดิม

การทำงานทั้งสองแบบเป็นการให้เวลาการทำงานที่ยืดหยุ่นเหมือนกัน จึงทำให้คนส่วนใหญ่สับสนในความเหมือนและความต่างของทั้ง 2 แบบนี้ สิ่งที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัดก็คือพนักงานที่ทำงานรูปแบบ Gig Economy จะสูญเสียสิทธิทุกอย่างที่พวกเขาควรได้รับจากการทำงานเช่น สวัสดิการประกันสังคม สิทธิรักษาในโรงพยาบาลต่างๆ เป็นต้น ในขณะที่พนักงานที่ทำงานแบบ 4 วันต่อสัปดาห์ พวกเขาจะยังคงได้สิทธิในสวัสดิการพวกนั้นทั้งหมด หรืออาจจะมากกว่านั้นด้วยซ้ำ

*"Gig Economy คือ
รูปแบบการทำงานที่ขึ้นอยู่กับเรา"*

พนักงานที่ทำงานรูปแบบ Gig Economy พวกเขาจะได้เงินก็ต่อเมื่อพวกเขาทำงาน จะเลิกทำเมื่อก็ได้ ถือว่าจบงานก็จบกัน นอกจากนี้ตลอดการทำงาน พวกเขายังต้องดูแลรักษาตัวเอง เข้าถึงการรักษาพยาบาลด้วยตัวเอง และจ่ายเองทุกกรณี พวกเขาไม่ค่อยได้รับเงินสนับสนุนการเพิ่มทักษะเท่าไร ยิ่งถ้าเราทำงานฟรีแลนซ์ การเพิ่มทักษะเป็นสิ่งที่เราต้องขวนขวายเอง จ่ายเอง และพยายามเอง การศึกษาทั้งหมดขึ้นอยู่กับเรา ไม่มีใครมานั่งสนใจว่าเราจะเป็นมืออาชีพได้หรือไม่ เพราะคนที่เขาว่าจ้าง เขาดูแต่งานที่เขาจะได้รับเท่านั้น

*"การทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์ คืองานประจำ
ที่ได้ลดชั่วโมงการทำงานให้น้อยลง"*

The 4-Day Week หรือ การทำงานแบบ 4 วันต่อสัปดาห์ เป็นการทำงานประจำแบบปกติเพียงแค่ลดชั่วโมงการทำงานลง หมายความว่า นายจ้างยังคงมีหน้าที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยเรื่องของการจ้างงาน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องค่าแรงขั้นต่ำ วันหยุดพักผ่อน เงินบำเหน็จ บำนาญ และ สวัสดิการต่าง ๆ นายจ้างยังคงต้องจ่ายภาษีตามที่กฎหมายกำหนด ซึ่งแตกต่างจาก Gig Economy ที่นายจ้างบางราย มักจะคอยหาวิธีในการหลีกเลี่ยงการจ่ายภาษี

The 4-Day Week Policy – ทำให้การทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์ กลายเป็นนโยบายหลักขององค์กร

ในหนังสือเล่มนี้ ได้นำเสนอวิธีการ ที่จะเปลี่ยนจากองค์กรที่ทำงาน 5 หรือ 6 วันทำงาน ให้กลายเป็น การทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์ ดังต่อไปนี้

1. **นำเสนอ The 4-Day Week Policy ให้กับองค์กร:** ต้องพยายามชักจูงด้วยความจริงที่หนักแน่น หาข้อมูลเชิงคุณภาพที่แสดงให้เห็นว่ามันเป็นประโยชน์กับองค์กรมาเสนอ เช่น งานวิจัยและการสำรวจที่เชื่อถือได้มาให้นายจ้างดู แสดงให้พวกเขาเห็นว่า "การพัฒนาที่มีคุณภาพ" มีความหมายกับพนักงานและองค์กรมากขนาดไหน?

2. **ถึงเวลาที่ต้องปรึกษาทนาย** : เพราะในการเปลี่ยนแปลงเรื่องของเวลาการทำงาน หากเราจะทำการทดลองก็ต้องแน่ใจว่าการทดลองใช้ หรือ การนำไปใช้อย่างเต็มรูปแบบของ The 4-Day Week Policy อยู่ภายใต้กฎหมายการจ้างงานกำหนด

3. **การมีส่วนร่วมของพนักงาน** : นโยบายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานจะต้องถูกออกแบบมาโดยต้องให้พนักงานได้มีส่วนร่วมด้วย เพราะนายจ้างชอบคิดเสมอว่าพวกเขาฉลาดในการตัดสินใจในสิ่งต่างๆ แต่หากขาดการมีส่วนร่วมของพนักงานในองค์กร การทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์ก็จะไม่สามารถเดินหน้าไปต่อได้

"พนักงานต้องการรู้ว่าวันที่พวกได้หยุดเป็นของขวัญ ด้วยความคาดหวังว่าพวกเขาจะสร้างผลลัพธ์ 100% ในเวลาเพียง 80% ได้"

4. **สื่อสารและแจ้งการเปลี่ยนแปลงของนโยบายให้ชัดเจน** : สิ่งนี้มันเกี่ยวข้องกับพนักงานทุกคน พวกเขาจึงควรได้รับรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนไปของนโยบายนี้อย่างชัดเจน พวกเขาอาจจะไม่จำเป็นต้องทำงาน 4 วันต่ออาทิตย์ แต่พวกเขาสามารถเลือกทำงาน 5 วันต่ออาทิตย์ก็ได้โดยตัดทอนชั่วโมงการทำงานในแต่ละวันให้สั้นลง

5. **รับฟังความเห็นและผลลัพธ์จากพนักงาน** : สิ่งที่องค์กรควรทำก็คือ ให้อิสระแก่พนักงานในการชี้ให้เห็นถึงปัจจัยที่อาจขัดขวางประสิทธิภาพในการทำงาน รับฟังผลลัพธ์ในมุมมองของพนักงานเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. **ทดลองก่อนนำมาใช้จริง** : สิ่งสำคัญสุดท้าย ก็คือทำการทดลองใช้รูปแบบการทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์และ

วิเคราะห์ผลลัพธ์ก่อนจะนำมาใช้จริง ควรได้รับความช่วยเหลือจากนักวิจัยภายนอกเพื่อวิเคราะห์ระดับประสิทธิภาพในการทำงานอย่างเป็นกลาง

การทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์ ให้ผลลัพธ์ดีกว่าที่หลายๆ คนคิด

ลองคิดภาพคู่รักสักคู่ที่อยู่ในองค์กรแล้วพวกเขาได้รับอนุญาตให้มีเวลาการทำงานอย่างยืดหยุ่นดูสิ พวกเขามีเวลาให้กับสิ่งอื่น ๆ มากมาย พวกเขาสามารถตัดสินใจมีลูกได้โดยที่ไม่ต้องหยุดงานด้วยซ้ำ นี่เป็นสิ่งที่แก้ปัญหาเกี่ยวกับความไม่เท่าเทียมและภาวะการเจริญพันธุ์ที่ทำให้คนไม่อยากมีลูกได้ แล้วคุณลองคิดดูว่าหากมันแก้ปัญหาข้อนี้ไปได้เลย สิ่งเหล่านี้จะเกิดประโยชน์ต่อขนาดไหนสังคม

"การทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์ สามารถช่วยสิ่งแวดล้อมและสังคมได้"

พนักงานไม่ต้องไปทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์อีกต่อไปแล้ว หมายถึงจำนวนรถที่น้อยลงบนท้องถนน การลดมลพิษจากท่อไอเสียรถ หรือการที่ถนนโล่งทั้ง ๆ ที่ปกติการจราจรติดขัดตลอด นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมให้กับพนักงานอีกด้วย องค์กรสามารถถามและขอความเห็นพนักงานของพวกเขาเกี่ยวกับการใช้วันหยุดไปกับการอุทิศตัวเองเป็นจิตอาสาสมัครในการทำเรื่องดี ๆ โดยทางบริษัท Perpetual Guardian ก็ได้ใช้วิธีนี้กับพนักงานของพวกเขาเช่นกัน เช่น การให้พนักงานใช้เวลาว่างที่เพิ่มขึ้นมาในการอุทิศตัวเองให้กับงานอาสาเพื่อช่วยเหลือสังคม เป็นต้น

"การทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์ ส่งผลทำให้พนักงานรู้สึกอยากตอบแทนองค์กรและสังคมถึงสิ่งที่พวกเขาได้รับ โดยไม่ต้องบังคับ"

การมีช่วงเวลาสำหรับการพักผ่อน หรือการได้ทำอะไรสักอย่างที่รักโดยออกให้ห่างจากงาน หมายถึงการลดความเครียดต่อการทำงานเช่นกัน พวกเขารู้สึกว่าควบคุมความเครียดที่มีในการทำงานได้ และสิ่งนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้อีกด้วย เมื่อพนักงานรู้สึกสบายใจและมีความสุขมากยิ่งขึ้นในการทำงาน พวกเขาจะตอบแทนองค์กรโดยองค์กรไม่ต้องร้องขอให้ตั้งใจทำงาน สร้างผลงานที่ดี หรือผลลัพธ์ที่มีคุณภาพเลย เพราะพวกเขาจะให้มันกับองค์กรด้วยตัวเขาเอง เป็นการตอบแทน

"อุปสรรคที่ใหญ่ที่สุดของการนำการทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์มาใช้ ก็คือการต่อต้านอย่างไร้เหตุผลของหัวหน้า หรือผู้นำองค์กร"

ในทุกการเปลี่ยนแปลง หลาย ๆ ครั้ง เรามักจะช้าต่อการปรับตัวเสมอ กลุ่มคนขี้ระแวงจะปฏิเสธมันและเชื่อในสิ่งที่พวกเขาทำอยู่เดิม ๆ จนกระทั่งเริ่มเห็นว่าทุกคนทำกันมากมายแล้ว เขาถึงทำตาม แต่พอถึงตรงจุดนี้มันก็ช้าเกินไปแล้ว

ดังนั้น หากไม่มั่นใจ อย่างน้อยก็ลองใช้รูปแบบการทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์นี้ ลองกับทีมงานบางกลุ่มในองค์กรก่อนก็ได้ ลองทำในกลุ่มเล็ก ๆ ก่อน เพื่อดูผลลัพธ์ก่อนที่จะตัดสินว่ามันเป็นสิ่งที่เหมาะสมต่อองค์กรของเราหรือไม่ เพราะทุกองค์กรมีความแตกต่างกัน เราอาจจะต้องปรับแต่งรูปแบบของการทำงานตามที่โจทย์ธุรกิจของเราและพนักงานของเรา เพื่อให้มันเหมาะสมที่จะสามารถนำมาเป็นนโยบายในการทำงานขององค์กรของเราได้ เพียงแค่เราลดเวลาทำงานลง แต่ก็ยังคงจ่ายเงินเดือนให้กับพนักงานของเรา 100% เหมือนเดิม เพื่อให้ได้คุณภาพการทำงาน 100% แบบนี้ ไม่ดีกว่าเหรอ?

บทสรุป

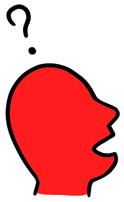
"ประสิทธิภาพของพนักงาน ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร เพราะทุกคนเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร"

เรื่องของการทำงานแค่ 4 วันต่อสัปดาห์ เป็นการขับเคลื่อนอีกก้าวหนึ่งที่สำคัญในโลกของการทำงาน หลัก ๆ เลย ก็คือ เราต้องเข้าให้ถึงสมการ 100-80-100 ซึ่งก็คือ องค์กรจ่ายเงิน 100% ทำงานใช้เวลาเพียงแค่ 80% แต่ประสิทธิภาพในการทำงานได้ 100% องค์กรต้องให้ความสำคัญกับความยืดหยุ่นในการทำงาน โดยพนักงานสามารถเลือกได้ว่าพวกเขาจะหยุด 1 วันเพื่อทำงาน 4 วันต่อสัปดาห์ หรือทำงาน 5 วัน เช่นเดิมแต่ชั่วโมงในการทำงานน้อยลงก็ได้ โดยตัวเลือกนี้จะเป็นของพนักงานทุกคน ดังนั้น อย่าปล่อยให้รูปแบบการทำงานเดิม ๆ ทำลายประสิทธิภาพของพนักงานในองค์กร ทั้ง ๆ ที่ เราเองก็รู้วิธีแก้ไขอยู่แล้ว •

ที่มา:

https://thepractical.co/the-4-day-week-%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B8%9B%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B9%83%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B9%88/

โดย **คุณสาชล สตชลาสินธุ์**
กรรมกรรมการที่ปรึกษา
สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย



"timeline" vs "time frame"

- ในอดีต เราจะได้ยินคำว่า *time frame* บ่อย ๆ
- แต่ในปัจจุบัน เราจะพบคำว่า *timeline* มากกว่า
- แล้ว timeline กับ time frame มันต่างกันอย่างไร
- *timeline* ยังไม่เห็นมีใครแปลเป็นไทย เป็นการแสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วในอดีต หรือจะเกิดขึ้นในอนาคต ตามลำดับของเวลา
- ส่วน *time frame* แปลว่า กรอบของเวลา เมื่อมันมี frame หรือมีกรอบ ก็แสดงว่า มันต้องทำให้แล้วเสร็จภายในกรอบ เพื่อประกอบการเข้าใจ ให้ดูตัวอย่างข้างล่างนี้

ประธาน กกต. ได้เปิดปฏิทินนับถอยหลังสู่การเลือกตั้ง ดังนี้

- 23 ม.ค. กกต. ประกาศกำหนดวันเลือกตั้งในราชกิจจานุเบกษา
- 28 ม.ค.-19 ก.พ. วันลงทะเบียนขอใช้สิทธิออกเสียงเลือกตั้งล่วงหน้า และเลือกตั้งนอกราชอาณาจักร
- 4-8 ก.พ. วั นรับสมัคร ส.ส. แบบแบ่งเขตเลือกตั้ง ส.ส. แบบบัญชีรายชื่อ และพรรคการเมืองต้องแจ้งชื่อนายกรัฐมนตรีในบัญชีของพรรค
- 15 ก.พ. ประกาศรายชื่อผู้สมัคร
- 4-16 มี.ค. วันเลือกตั้งนอกราชอาณาจักร
- 17 มี.ค. วันลงคะแนนนอกเขตเลือกตั้ง
- 24 มี.ค. วันเลือกตั้งทั่วไป

- ทั้งหมดที่แสดงข้างต้น เป็น **timeline** หรือ เหตุการณ์ที่ได้เกิดขึ้น และจะเกิดขึ้นตามลำดับเวลา
- แต่ "28 ม.ค.-19 ก.พ. วันลงทะเบียนขอใช้สิทธิออกเสียงเลือกตั้งล่วงหน้า และเลือกตั้งนอกราชอาณาจักร" เป็น **timeframe** หรือ กรอบเวลา ที่จะต้องทำให้เสร็จภายในกรอบที่กำหนดไว้
- และ "4-8 ก.พ. วันรับสมัคร ส.ส." ก็ เป็น **timeframe** หรือ กรอบเวลา ที่จะต้องทำให้เสร็จภายในกรอบที่กำหนดไว้
- "4-16 มี.ค. วันเลือกตั้งนอกราชอาณาจักร" ก็เป็น **timeframe** หรือ กรอบเวลา เช่นเดียวกัน

จะเห็นได้ว่า **time frame** สามารถใช้คู่กันกับ **timeline** ได้

สวัสดีครับ ท่านสมาชิก
สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
ทุกท่าน

คุณนิรัญ ชยางศุ
ประธานกรรมการประชาสัมพันธ์

คุณอุทัย โลหชิตรานนท์
ที่ปรึกษากรรมการประชาสัมพันธ์

คุณวุธชิรา แจ้งประจักษ์
ที่ปรึกษากรรมการประชาสัมพันธ์

อนุกรรมการประชาสัมพันธ์

คุณวิฑูรย์ พงษ์เลาหพันธุ์

คุณอนงนาฏ มหาพรหม

คุณภัสวดี พุ่มหอม

คุณศิริพร ชัยมงคล

คุณนิศารัตน์ จันทจร

จากวิกฤติการแพร่ระบาดไวรัสโควิด 19 สายพันธุ์ต่าง ๆ ในประเทศไทย ทำให้การจัดกิจกรรมของสมาคมฯ ได้รับผลกระทบไปด้วย อย่างไรก็ตามท่านนายกสมาคมฯ ได้ให้นโยบายและกำกับให้กรรมการบริหารแต่ละส่วน ปรับแผนและพยายามจัดกิจกรรมต่าง ๆ ตามแผนงานให้ได้ ซึ่งในปีที่ผ่านมาจะคงมีเพียงกิจกรรมกอล์ฟสำหรับสมาชิก ที่ไม่สามารถจัดให้แล้วเสร็จภายในปีได้ เนื่องจากข้อจำกัดจากทางภาครัฐ แต่เมื่อสถานการณ์เริ่มผ่อนคลาย กรรมการที่รับผิดชอบโครงการ ก็ได้ดำเนินการจัดจนครบเรียบร้อยแล้วเมื่อต้นปีที่ผ่านมา

สำหรับบทความวิชาการ 2 บทความในฉบับนี้ นับว่าน่าสนใจเป็นอย่างมาก โดยบทความแรกท่าน*อาจารย์ฤชากร จิรกาลวสาน* ได้กรุณาเขียนบทความ*พื้นฐานและสำนึกทางวิศวกรรม ในเรื่องถังความดันหรือแอร์แวร์* ซึ่งถือเป็นอุปกรณ์ใกล้ตัวมาก ๆ และถ้าประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง จะช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าได้

บทความที่สอง ได้รับความอนุเคราะห์จากท่านอดีตนายกสมาคมฯ *คุณจักรพันธ์ ภวังคะรัตน์* ส่งบทความการศึกษา*การบรรเทาปัญหาการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด 19 ในพื้นที่สาธารณะ* ผ่านการกรองอากาศด้วยเครื่องปรับอากาศส่วนกลาง เทียบกับการกรองอากาศด้วยเครื่องฟอกอากาศเคลื่อนที่ ซึ่งจะช่วยให้เราเข้าใจข้อดีและข้อเสียของทั้งสองวิธีได้ชัดเจนขึ้น แนะนำให้วิศวกรปรับอากาศทุกท่านอ่านบทความนี้ครับ

บทความบริหารฉบับนี้ อาจขัดใจเจ้าของกิจการ เพราะเป็นการนำเสนอแนวคิดการทำงานในรูปแบบใหม่ ที่จะเข้ามาปฏิวัติโลกของการทำงาน คือ*ทำงานเพียง 4 วันต่อสัปดาห์ แต่ประสิทธิภาพการทำงานยังคงเดิมหรือสูงกว่าเดิม ด้วยสมการ 100-80-100* จะเป็นอย่างไร ต้องเริ่มยังไง ต้องไม่พลาดบทความนี้เลยครับ

ส่วนคอลัมน์ *"English is All Around"* ยังคงเข้มข้นเช่นเคย ด้วยคำที่มักจะสับสนในการใช้อย่างคำว่า *"Timeline vs Time Frame"* มีความหมายยังไง ใช้ต่างกันอย่างไร มีคำอธิบายและตัวอย่างให้ดู เข้าใจง่ายมากครับ

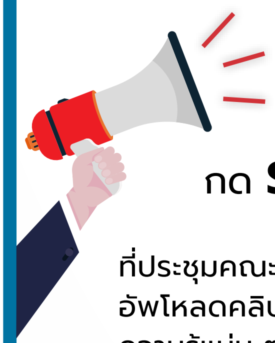
สำหรับคอลัมน์ *"เทคนิคกล้อง"* ฉบับนี้ ไปดูการเลือกถ่ายแบบชัดลึก ชัดตื้น ว่าเหมาะกับการถ่ายรูปในสถานการณ์ใดบ้าง ไปอ่านทำความเข้าใจกันได้เลยครับ

ท้ายสุดนี้ งานประชาสัมพันธ์ของสมาคมฯ ในทุกด้านจะสำเร็จลงไม่ได้ หากผมไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารบริษัทฯ ต่าง ๆ ที่อนุมัติส่งบุคลากร เข้ามาร่วมเป็นกรรมการช่วยงาน ผมจึงขอถือโอกาสนี้ ขอบคุณผู้บริหารบริษัทต่าง ๆ ดังมีรายชื่อต่อไปนี้ อีกครั้ง

1. คุณพัลลพ เตชะสุวรรณ์ Thailand Country General Manager - Airco Co., Ltd. (Trane Thailand)
2. คุณนพดล จันทร์ปรุง กรรมการผู้จัดการ - Japan Air Filter (Thailand) Co., Ltd. (JAF Thailand)
3. คุณวิมลศรี พงษ์เลาหพันธุ์ ผู้จัดการทั่วไป - Ultimac Commercial Co., Ltd (Ultimac)
4. กรรมการผู้จัดการ - Upstat International Co., Ltd. (Upstat) และ
5. คุณวุธชิรา แจ้งประจักษ์ ผู้จัดการทั่วไป - Ventilation Engineering Co., Ltd. (Venco)

นิรัญ ชยางศุ

ประธานคณะกรรมการประชาสัมพันธ์



อย่าลืม !!

กด **Subscribe** ช่อง Youtube

ที่ประชุมคณะกรรมการบริหารสมาคมฯ มีมติให้ทยอยอัพโหลดคลิปสัมมนาดี ๆ ที่สมาคมฯ เคยจัดให้มีขึ้น ความรู้แน่น ๆ จากผู้เชี่ยวชาญตัวจริง เสียงจริง

ฟังฟรี รับความรู้ฟรี ทราบแล้ว อย่าลืมกด **Subscribe** และกดกระดิ่ง เพื่อเตือน เมื่อสมาคมฯ อัพโหลดคลิปใหม่ ๆ กันนะคะ

สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ACAT

Subscribe!

การถ่ายภาพ ชัดตื้น ชัดลึก

ใช้ในสถานการณ์ไหนบ้าง

By: **BoystlyeWedding**

จะว่าไปแล้วหัวข้อของฉบับนี้ก็ออกจะเหมือนเป็นการทบทวน ความจำหลังจากที่เขียนกันมาต่อเนื่องจนตอนนี้เข้าฉบับที่ 5 กันแล้ว แต่เชื่อว่ายังมีอีกหลายคนที่ ยังไม่แน่ใจว่า การถ่ายภาพในแต่ละสถานการณ์นั้นควรจะต้องชัดตื้น หรือชัดลึกถึงจะดีกว่ากัน วันนี้เดี๋ยวเรามาทบทวน และลองติดตามไปในแต่ละสถานการณ์พร้อม ๆ กันครับ

ภาพชัดลึกหรือภาพที่มีความชัดทั้งภาพ

พูดกันภาษาบ้าน ๆ ก็คือ ภาพที่ถ่ายด้วยช่วงรูรับแสงของเลนส์ ที่ขนาดปานกลางถึงแคบ ส่วนระยะเล่นนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพของหน้างาน รวมทั้งระยะห่างของวัตถุกับฉากหลังก็มีผลทั้งหมด สำหรับวิธีการถ่าย ตรงนี้ขอข้ามไปเลย ทุกท่านสามารถ ติดตามได้จาก บทความในฉบับก่อนหน้านี้นะครับ แต่เราจะมาคุยกันเรื่องของสถานการณ์ไหนที่จะต้องใช้ภาพประเภทนี้กัน

หลักการพิจารณาใช้ภาพแบบชัดลึกนั้นง่ายมาก

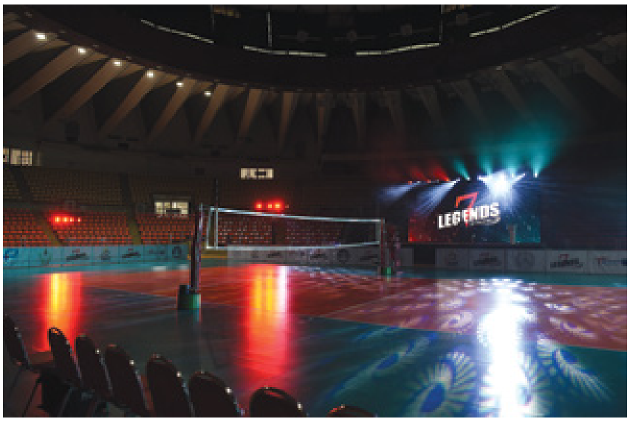
1. ภาพที่มีความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับฉากหลัง

ใช่แล้วถ้าพูดมาแบบนี้ สิ่งที่เรามักจะคิดถึงได้ทันที คือภาพที่มีเรื่องของบุคคล และสถานที่ เข้ามาในเฟรม ไม่ว่าจะถ่ายเล่น หรืองานประชุม ภาพข่าวต่าง ๆ ภาพเหล่านี้คีย์สำคัญของมันคือ เราจะต้องเล่าเรื่องได้ว่า ใคร ทำอะไร ที่ไหน ความชัดทั้งภาพ เพื่อเก็บรายละเอียด ไม่ว่าจะเป็นคน หรือป้ายชื่อ หรือ เหตุการณ์ ที่อยู่ในเฟรมภาพนั้น จึงควรจะชัดทั้งหมด เพื่อใช้ในการสื่อสารกับผู้ที่ดูภาพ

ยกตัวอย่างสถานการณ์ ว่าบุคคลสำคัญท่านหนึ่ง ได้ไปเข้าร่วมในงานสัมมนาระดับประเทศ แล้วต้องการจะบันทึกภาพเหตุการณ์นี้ไว้เพื่อทำข่าวประชาสัมพันธ์ ไม่ว่าจะมีแต่คนอย่างเดียว ไม่มีฉากสำคัญ ก็ต้องเน้นให้เห็นว่ามีใครในเหตุกรณ์นั้นบ้างในช็อตเดียว หรือ ถ้าคนกับฉากยิ่งดี สิ่งที่ง่ายที่สุดคือการถ่ายภาพ กับ ฉาก Backdrop ต้อนรับเข้างาน หรือ เวทีที่ป้ายชื่อของงาน จะสื่อสารที่ดีที่สุด รายละเอียดชื่องานหรือ ข้อมูลต่างๆ บนฉาก ควรจะต้องคมชัดให้มากที่สุด ดังนั้นเทคนิคง่าย ๆ คือ การให้บุคคล หรือวัตถุอยู่ใกล้ฉากให้มากที่สุดแล้วเลือกใช้รูรับแสงขนาดปานกลางถึงแคปของเลนส์ที่เราใช้งาน เพื่อการบันทึกภาพ แต่อย่างบางกรณี ถ้าอยู่ในที่แสงน้อย การเปิดแฟลชจะช่วยลดการความสั่นไหว และทำให้ถ่ายภาพด้วยรูรับแสงที่แคปได้ง่ายขึ้น

2. ภาพที่ต้องการรายละเอียดทุกส่วนขององค์ประกอบภาพ

ภาพแบบนี้ ถ้าจะยกตัวอย่างง่าย ๆ ก็เป็นงานอย่างเช่น Interior ภาพวิว งานศิลปะ ประติมากรรม อาหาร ภาพสินค้าทั้ง



เล็กใหญ่ แม้กระทั่ง ภาพโครงสร้าง หรือภาพประกอบ TOR (TERMS OF REFERENCE) รูปภาพประเภทนี้ เรื่องความชัดเจนค่อนข้างสำคัญมาก เนื่องจากภาพเหล่านี้จะเป็นงานในเชิงพาณิชย์ หรือเพื่อการทำสรุปงานที่เป็นทางการส่วนใหญ่

ยกตัวอย่างงานแบบนี้ อย่างเช่น บริษัทรับจัดกิจกรรมรายหนึ่ง เมื่อทำการขายงานผ่านแล้ว วันที่จัดกิจกรรมจะต้องทำการสรุปงานและนำส่งต่อลูกค้า โดยจะต้องมีภาพประกอบทุกส่วนของงานตามที่ได้นำเสนอขายไป

ไม่ว่าจะเป็น Backdrop ระบบไฟ ลำโพง เครื่องเสียง ทีมงานแต่ละจุด แนบลงในรายงาน โดยที่ภาพจำพวกนี้คำนึงถึงเรื่องว่าถ่ายยังไงให้รู้ว่า ของและอุปกรณ์ ทั้งหมดได้ติดตั้งเข้าไปในงานนั้น ๆ แล้วตามที่เสนอราคา และเพื่อจะบอกว่าทำเรียบร้อยแล้ว พร้อมจะเก็บเงินแล้วนะ แค่นั้น

ระยะเลนส์แบบไหน ที่จะทำให้เกิดภาพแบบชัดลึก

ผู้เขียนแนะนำอย่างนี้ว่าเลนส์ จริง ๆ แล้วสามารถใช้ได้แทบทุกระยะแต่อยากให้ไปสนใจ เรื่องของวัตถุที่จะถ่ายกับฉากหลังให้มาก ถ้าฉากหลังไม่ใหญ่ให้เอาวัตถุหรือบุคคลเข้าไปใกล้ฉากจะง่ายที่สุดในการทำภาพชัดลึก แต่ถ้าทำไม่ได้ การเลือกใช้รูรับแสงของเลนส์ที่แคบเพื่อการถ่ายทำ ก็สามารถสร้างมิติภาพแบบชัดลึกได้เช่นกัน แต่อาจจะต้องแลกมาด้วย speed Shutter ที่ต่ำกว่าปกติ ซึ่งอย่าให้ต่ำกว่าทางยาวซูมอย่างที่ผู้เขียนมักย้ำเสมอในทุกฉบับ แต่ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้จริง ๆ ขาตั้งกล้องดูจะเป็นตัวเลือกที่ดีที่ทุกคนควรมีไว้

ภาพชัดตื้น หรือภาพละลายหลัง

ภาพแนวนี้ค่อนข้างมีความยืดหยุ่นในด้านการใช้งาน เพราะจะนำไปใช้ได้ทั้งงานที่มีความเป็นทางการและไม่เป็นทางการได้หมด รวมถึงแม้กระทั่งสถานการณ์ข้างต้น ที่จะต้องใช้ภาพชัดลึก ภาพชัดตื้นก็สามารถนำมาใช้เพื่อเสริม หรือ ขยายรายละเอียดได้เช่นกัน การถ่ายภาพแบบชัดตื้น หรือละลายหลัง หากเราจะคิดแบบรวดเร็ว มักจะพบกับการถ่ายภาพแบบบุคคลส่วนใหญ่ แต่ในหลายๆ ครั้งเราก็นำมาใช้ในด้านของการข้อมูลต่างๆ ได้ด้วย ข้อดีของภาพประเภทนี้คือดูมีมิติ มีสวยงาม มีลูกเล่น และน่าสนใจ ช่วยให้บางครั้ง เรื่องที่ดูเป็นทางการ เมื่อเรานำภาพแบบชัดตื้นละลายหลัง เข้ามาประกอบ ทำให้น่าสนใจติดตามมากขึ้น

แต่ข้อเสียของภาพประเภทนี้ ออกจะยากตรงที่ จะต้องโฟกัสให้ถูกจุดที่จะนำเสนอ ไม่เช่นนั้น ความหมายของภาพจะผิดทันที และเนื่องจากการถ่ายภาพชัดตื้นนั้น จะต้องใช้รูรับแสงที่กว้างอาจจะทำให้การจับโฟกัสขณะถ่ายทำ ต้องมีความชำนาญพอสมควร ไม่งั้นจะทำให้ภาพเสียได้ง่าย

แล้ว สีสัน หรือ ความรกดังกล่าวยังกระทบความเด่นของตัวแบบอยู่หรือไม่ ถ้าอย่างเช่นการถ่ายบุคคล ผู้เขียนแนะนำว่าลองให้ตัวแบบไปยืนกลางทางเดิน ที่ด้านหลังเป็นเส้นนำสายตาแบบยาว ๆ แทนการหันหลังใส่กำแพง หรือประตู ถึงแม้จะเว้นระยะห่างพอสมควรจนภาพมีการละลายหลังแล้ว แต่โทนสีที่กลืนเกินไปอาจจะไม่ช่วยให้ตัวแบบเด่นขึ้นมา

3. ต้องการแสดงส่วนสำคัญเฉพาะจุด

การละลายหลังหรือชัดตื้น อาจจะเปลี่ยนภาพธรรมดา ๆ ให้ดูโดดเด่นได้ โดยการใช้เทคนิคนี้ แล้วแสดงเฉพาะส่วนสำคัญเฉพาะจุดที่เราจะถ่าย ภาพแนวนี้อาจจะเป็นการถ่ายเจาะระยะใกล้ ๆ วัตถุที่สามารถสื่อความหมายด้วยมุมภาพเพียงเล็กตัวอย่างพวกแหวนแต่งงาน หรือ ชุดน้ำสังข์ในงานแต่ง ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องเห็นทั้งชุด แต่ก็สามารถสื่อความหมายของมันได้ นอกจากจะทำให้ภาพนั้นไม่ดูซ้ำซาก แต่กลับเพิ่มความน่าสนใจได้ด้วยในครั้งเดียว

มาถึงตรงนี้ ผู้เขียนเชื่อทุกคนพอจะได้ไอเดียไม่มากก็น้อย ครั้งต่อไปเมื่อคิดจะถ่ายภาพลองพิจารณาก่อนกดอีกสักนิด ภาพของทุกท่านจะมีความน่าสนใจและตรงวัตถุประสงค์การใช้งานมากขึ้น สำหรับฉบับหน้า เราจะกลับมาพบกันใน หัวข้อ “การถ่ายภาพ ที่มีความเคลื่อนไหว ด้วยกล้อง DSLR” กัน คอยติดตามครับ •

หากมีข้อสงสัยหรือต้องการความช่วยเหลือด้านการถ่ายภาพ ติดต่ออินบ็อกซ์เข้ามาพูดคุย เพิ่มเติมได้ที่ www.facebook.com/Boystylewedding

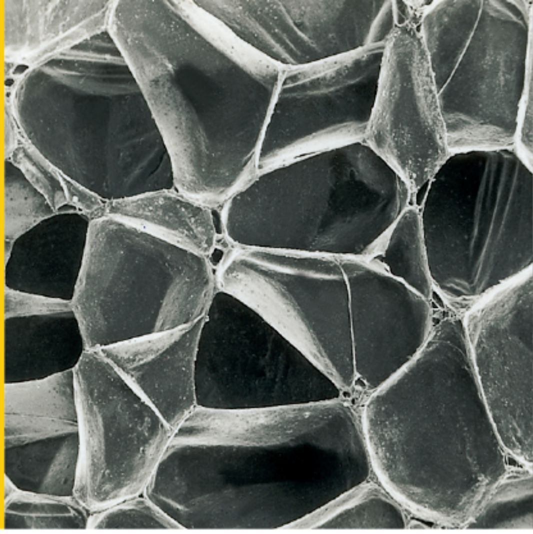
หลักการพิจารณาที่เลือกใช้ภาพชัดตื้น

1. วัตถุที่เราต้องการถ่าย ต้องการความโดดเด่น

แน่นอนนว่า ไม่ว่าจะถ่ายบุคคล หรือ วัสดุสิ่งของต่าง ๆ บางครั้ง หากในเฟรมภาพ มีวัตถุอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือเข้ามาอยู่ในเฟรมมากเกินไป จะเป็นการดึงความน่าสนใจของภาพนั้น ๆ ไปจนเรียกได้ว่า ไม่สามารถสื่อสารกับผู้รับชมได้อย่างถูกวัตถุประสงค์ของภาพ ทางเลือกของการถ่ายแบบละลายหลัง หรือเน้นตัววัตถุ หรือบุคคล น่าจะเป็นตัวเลือกแรกๆ หากวัตถุประสงค์ของภาพมุ่งเน้นไปที่วัตถุนั้น ๆ

2. ฉากหลัง หรือสถานที่ค่อนข้างรก หรือไม่มีความสัมพันธ์กับวัตถุหรือบุคคลที่จะถ่าย

เมื่อพิจารณารวมๆ แล้วหลายครั้ง เรามักจะเจอเหตุการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ อย่างเช่น แขกผู้ร่วมงาน หรือฉากที่รกจนเกินไป หรือไม่ว่าจะเป็นอุปสรรคต่าง ๆ รอบตัวงาน แต่เรามีความจำเป็นจะต้องบันทึกภาพบุคคล หรือวัตถุ เพื่อใช้งาน การเลือกฉากหลังถึงแม้เราจะตั้งใจทำให้มันละลายไปก็จริง แต่ผู้ถ่ายอาจจะต้องมีการพิจารณาความเหมาะสมเพิ่มอีกเล็กน้อยเช่นว่า ถ้าพอเวลาฉากนั้นละลาย

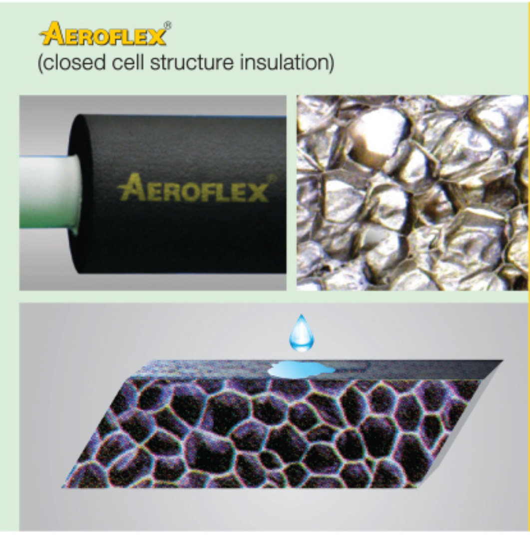


EPDM BASED

Complete cross-linking closed cell and Stable low K.value

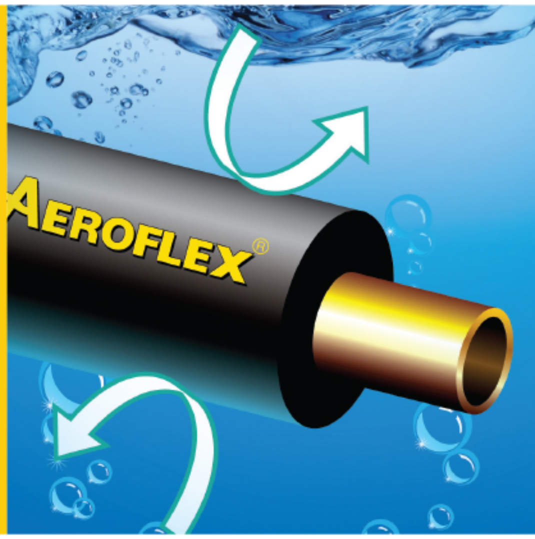
FLAMMABLE

Non-Flammable & Self-extinguish Flame proof and other Fire safety



WATER ABSORPTION

Low water absorption, Low water vapor permeability



ทนทาน

- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำและคงที่ตลอดอายุการใช้งาน
- ไม่ทำให้เกิดหยดน้ำ

ปลอดภัย

- ไม่ลามไฟตามมาตรฐานสากล
- ไม่มีสารไนโตรซามีน ไม่ก่อให้เกิดควันพิษไซยาไนด์

ได้มาตรฐาน

- ประหยัดพลังงานลดค่าใช้จ่าย
- ได้รับการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐานโลกสูงสุด

บริษัท แอร์โรเฟลกซ์ จำกัด
AEROFLEX CO., LTD
สำนักงานขาย : 1179/21-25 ถนนพระราม 4 แขวงคลองตัน เขตคลองเตย กทม.10110
โทร. 0 2249 3976 (10 สาย) Fax. 0 2249 4098 www.aeroflex.co.th