

## งานระบบปรับอากาศและเครื่องกล

ขั้นตอนของการประมาณราคาหลังจากได้รับแบบและรายละเอียดประกอบแบบแล้ว มีดังนี้.

### 1. การศึกษาทำความเข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปรวมทั้งรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้และการติดตั้ง

ในการประมาณราคานอกจากจะต้องศึกษาแบบรูปและรายการละเอียดของงานระบบเครื่องกลให้รอบคอบแล้วจะต้องศึกษารายการละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบอย่างถี่ถ้วนด้วย เพราะแบบรูปอาจแสดงไว้เพียงสัญลักษณ์เท่านั้น มิได้กำหนดรายละเอียดประกอบอื่นใดเพิ่มเติมไว้ โดยทั่วไปแล้วแบบรูปงานระบบเครื่องกลจะแสดงให้ทราบถึง

- ระบบปรับอากาศ (AIR CONDITIONING SYSTEM)
- ระบบระบายอากาศ (VENTILATION SYSTEM)
- ระบบปรับอากาศห้องสะอาด (CLEAN ROOM)
- ระบบปรับอากาศพิเศษสำหรับห้องคอมพิวเตอร์ (PRECISION AIR CONDITIONING)
- ระบบห้องเย็น (COLD ROOM)
- ระบบอัดลมบันไดหนีไฟ (STAIRCASE PRESSURE SYSTEM)
- ระบบไอน้ำและน้ำร้อน (BOILER AND HOTWATER SYSTEM)
- ระบบก๊าซเชื้อเพลิง (LPG GAS SYSTEM)
- ระบบก๊าซทางการแพทย์ (MEDICAL GAS)
- ระบบท่อในโรงงานอุตสาหกรรม (INDUSTRIAL PIPING)
- ระบบก๊าซอัดแรงดันสูง (HIGH PRESSURE GAS CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> GAS SYSTEM)
- ระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน (ELEVATOR AND ESCALATOR)
- ระบบขนส่งโดยท่อลม (PNEUMATIC TUBE SYSTEM)
- ระบบเครนขนถ่ายวัสดุ

โดยในบางระบบจะดำเนินการส่วนของการเดินท่อในระบบสุขาภิบาล เช่น ระบบท่อน้ำร้อน ระบบท่อก๊าซ LPG เป็นต้น ระบบเครื่องกลนี้ในแต่ละอาคารอาจจะมีไม่ครบทุกระบบที่กล่าวมาแล้ว สำหรับระบบหลักๆ ที่จะมีในอาคารส่วนใหญ่ได้แก่

- ระบบปรับอากาศ (AIR CONDITIONING SYSTEM)
- ระบบระบายอากาศ (VENTILATION SYSTEM)
- ระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน (ELEVATOR AND ESCALATOR)

แบบรูปในงานเครื่องกลนั้น โดยทั่วไปแล้ว จะประกอบด้วยแบบต่างๆ ดังนี้.

- สารบัญแบบ
- สัญลักษณ์และความหมาย
- ตารางแสดงอุปกรณ์ เครื่องมือ
- แผนภาพแนวตั้งของระบบต่างๆ (RISER DIAGRAM)
- แผนภาพแสดงการเดินท่อกับอุปกรณ์ เครื่องจักร
- ผังบริเวณ
- แผนผังแสดงงานระบบเครื่องกลชั้นต่างๆ ทุกชั้น

- แบบแสดงรูปตัดของอาคาร
- แผนผังไฟฟ้ากำลัง
- แผนผังระบบควบคุม
- แบบขยายรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์

ซึ่งในแบบแต่ละแผ่นอาจแสดงรายละเอียดไว้ ระบบเดียว หรือหลายระบบ ขึ้นอยู่กับปริมาณงาน และปริมาณงานและรายละเอียดที่ต้องแสดง หากมีรายละเอียดมากก็แยกตามระบบต่างๆ ก่อนแล้วจึงแบ่งเป็นแต่ละชั้นอีกครั้งหนึ่ง และเมื่อศึกษาแบบรูปและรายการละเอียดข้อกำหนดคิดแล้ว ก็สามารถเริ่มการแยกเนื้องานและสำรวจปริมาณต่อไป

## 2. การแยกงานและปริมาณวัสดุอุปกรณ์เพื่อการสำรวจปริมาณ

เมื่อศึกษาแบบรูปและรายการละเอียดต่างๆ โดยภาพรวมแล้ว จึงทำการแยกงาน และปริมาณวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งจะต้องเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการถอดแยกตาราง แยกปริมาณวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ตารางรายการปริมาณวัสดุอุปกรณ์ โดยในที่นี้จะขอทบทวนถึงข้อควรระวังในการแยกงานอีกครั้งดังนี้คือ

2.1 การเลือกใช้บรรทัดมาตราส่วน (SCALE) ซึ่งจะต้องเป็นมาตราส่วนเดียวกันกับแบบรูป ในแบบแต่ละแผ่น อาจใช้มาตราส่วนเดียวหรือหลายมาตราส่วนก็ได้ โดยสังเกตได้จากส่วนที่กำกับอยู่ใต้แบบรูปให้แน่ชัด

2.2 ควรมีการเผื่อปริมาณวัสดุ ซึ่งเกิดจากความเสียหายหรือเศษวัสดุเหลือจากการใช้งาน เช่น เศษจากการตัดต่อ เศษจากความเสียหายเนื่องจากแตกหัก เป็นต้น

2.3 ควรมีการเผื่อวัสดุเนื่องจากการติดตั้ง เช่น การหลบลึงโครงสร้างของอาคารส่วนที่เป็นคาน รวมทั้งท่อในแนวดิ่ง ที่ไม่สามารถแสดงไว้ในแบบรูปได้ โดยทั่วไปการเผื่อวัสดุนี้ จะเผื่อไว้ประมาณ 10 % ของปริมาณวัสดุที่สำรวจได้

2.4 การแยกงานและปริมาณวัสดุอุปกรณ์เพื่อวิเคราะห์ราคาของงานระบบปรับอากาศนั้นจะต้องเข้าใจในเรื่องระบบปรับอากาศก่อนว่ามีการทำงานเป็นอย่างไร ในที่นี้จะสรุปอย่างย่อๆ โดยจะแบ่งระบบปรับอากาศออกเป็นดังนี้

2.4.1 ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT SYSTEM)

2.4.2 ระบบปรับอากาศแบบน้ำเย็นระบายความร้อนด้วยอากาศ (CHILLED WATER AIR COOLED SYSTEM)

2.4.3 ระบบปรับอากาศพิเศษต่างๆ

- ระบบปรับอากาศห้องคอมพิวเตอร์ (PRECISION AIR CONDITIONING)
- ระบบปรับอากาศห้องสะอาด (CLEEN ROOM)

2.4.4 ระบบห้องเย็น (COLD ROOM)

2.4.5 ระบบระบายอากาศ (VENTILATION SYSTEM)

สำหรับระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง ยังสามารถแบ่งย่อยอีก คือ

- แบบถังน้ำเย็น (CHILLED WATER STORAGE)
- แบบถังเก็บน้ำแข็ง (ICE STORAGE)

ซึ่งสองระบบนี้จะช่วยในการประหยัดค่าไฟฟ้าได้มาก เนื่องจากเครื่องทำน้ำแข็งทำงานในตอนกลางคืน ค่าไฟฟ้าราคาจะถูกกว่าเวลากลางวัน

เมื่อเข้าใจระบบปรับอากาศแล้วก็สามารถแยกงานและปริมาณวัสดุอุปกรณ์ได้โดยละเอียดต่อไป ระบบปรับอากาศแบบน้ำเย็นระบายความร้อนด้วยน้ำนั้นจะแยกวัสดุอุปกรณ์ออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 อุปกรณ์ที่นับจำนวนได้ คือ

- เครื่องทำน้ำเย็น (CHILLER) มีกี่ชุด ขนาดกี่ตัน และเป็นเครื่องแบบใด

- หอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER) มีที่ซูด ขนาดก็ตัน และเป็นเครื่องแบบใด
- บั้มน้ำ มีที่ซูด ขนาดก็ลิตร/วินาที ความเร็วรอบเท่าใด และมอเตอร์ก็แรงม้า
- เครื่องมือส่งลมเย็น และเครื่องเป่าลมเย็น
- ถังเติมสารเคมี
- อุปกรณ์กรองน้ำ (SOFTENER)
- ถังขยายตัวกรองน้ำ (EXPANTION TANK)
- ประตุน้ำ (VALVE ต่างๆ)
- อุปกรณ์ไฟฟ้า (ELECTRICAL SWITCH GEAR)
- อื่นๆ

ส่วนที่ 2 อุปกรณ์ที่วัดปริมาณ คือ

- ท่อน้ำเย็น,ท่อน้ำคอนเดนเซอร์
- ข้อต่ออุปกรณ์
- ฉนวนหุ้มท่อน้ำ
- ท่อลม
- ฉนวนหุ้มท่อลม
- หัวจ่ายลมและหัวดูดลม

ซึ่งจะต้องวัดตามความยาวและต้องมีค่าเพื่อการลบมุม การเลี้ยวโค้ง ความสูงในแนวดิ่ง เมื่อได้ความยาวแล้ว จึงนำตัวเลขไปกรอกในตารางแยกปริมาณวัสดุอุปกรณ์ที่ได้เตรียมไว้ เพื่อดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

2.5 การแยกงานและปริมาณวัสดุอุปกรณ์เพื่อวิเคราะห์ราคาของงานเครื่องกลระบบพิเศษนั้น จะต้องเข้าใจในระบบก่อนว่าหมายถึงอะไร โดยทั่วไปจะหมายถึงดังนี้

- 2.5.1 ระบบเครนและรอกในการขนถ่ายวัสดุ (CRANE AND HOIST)
- 2.5.2 ระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน (ELEVATOR AND ESCALATOR)
- 2.5.3 ระบบลิฟท์เพื่อการก่อสร้าง (CONSTRUCTION LIFT)
- 2.5.4 ระบบสายพานลำเลียงวัสดุ (CONVEYER)
- 2.5.5 ระบบหม้อกำเนิดน้ำและหม้อน้ำร้อน
- 2.5.6 ระบบก๊าซเชื้อเพลิง LPG
- 2.5.7 ระบบก๊าซทางการแพทย์
- 2.5.8 ระบบก๊าซอัดแรงสูง
- 2.5.9 ระบบท่อในโรงงานอุตสาหกรรม
- 2.5.10 ระบบขนส่งโดยท่อลม
- 2.5.11 ระบบไฮดรอลิก (HYDRAULIC SYSTEM)
- 2.5.12 เครื่องจักรกลหนัก
- 2.5.13 สถานีสูบน้ำระบายน้ำ (PUMPING STATION)
- 2.5.14 อื่นๆ

ซึ่งเป็นระบบทางเครื่องกลที่ค่อนข้างจะพิเศษ จะพบในอาคารโรงงาน โรงพยาบาล อาจมีหลายระบบหรือมีบางระบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน ผู้ประมาณราคาจะต้องเข้าใจในหลักการต่างๆ ของระบบบ้าง จึงจะสามารถ

ดำเนินการประมาณราคาได้ ในการวิเคราะห์ที่เช่นเดียวกันจะต้องแยกวัสดุอุปกรณ์ออกเป็น 2 ส่วน คือวัสดุอุปกรณ์ที่นับได้ และวัสดุอุปกรณ์ที่วัดปริมาณ ขอยกตัวอย่างการวิเคราะห์ราคางานระบบครบ รอก ในการขนถ่ายวัสดุดังนี้

ส่วนที่ 1 อุปกรณ์ที่นับจำนวนได้ คือ

- ชุดเครนพร้อมมอเตอร์และชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนครบชุด จำนวนกี่ชุด ขับเคลื่อนกี่ทิศทาง ยกสูงกี่เมตร ยกน้ำหนักได้เท่าใด การเคลื่อนไหวที่แนวดิ่ง และแนวราบด้วยความเร็วเท่าใด ขนาดมอเตอร์กี่แรงม้า ระบบไฟฟ้าเป็นระบบอะไร

ส่วนที่ 2 อุปกรณ์ที่วัดปริมาณ คือ

- เหล็กโครงสร้าง I-BEAM ขนาดเท่าไร ยาวกี่เมตร
- เหล็กโครงสร้าง C-CHANNEL ขนาดเท่าไร ยาวกี่เมตร
- อุปกรณ์ถ่ายน้ำหนัก
- ระบบไฟฟ้า สายไฟฟ้าแบบไหนเคลื่อนที่ตามได้กี่เมตร

ผู้ประมาณราคาสามารถวัดปริมาณงานได้จากแบบแปลน ซึ่งจะต้องมีค่าใช้จ่ายเพื่อในการสูญเสีย การตัดต่อ การป้องกันสนิม การเก็บวัสดุ การจัดซื้อ มาเกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ราคาด้วยเมื่อแยกปริมาณแล้ว จึงนำไปกรอกในตาราง ที่จัดเตรียมไว้และดำเนินการต่อไป

### 3. การประมาณราคา

3.1 ในการสำรวจปริมาณจะต้องแยกเนื้องานออกเป็นระบบๆ โดยอิสระจากกัน เพื่อสะดวกในการรวบรวมราคา ในระบบเครื่องกลจะแยกออกเป็นระบบต่างๆ (ตามข้อ 1) วัสดุอุปกรณ์ในแต่ละระบบมีส่วนประกอบอยู่ 2 ส่วน คือ

- อุปกรณ์นับจำนวนได้ เช่น เครื่องปรับอากาศ พัดลมระบายอากาศ ปั้มน้ำ วาล์ว ถังกรองเคมี หอ ฝั้่งน้ำหรือดูลถึงทาวเวอร์ ฯลฯ เป็นต้น

- วัสดุที่นับจำนวนไม่ได้ต้องใช้การวัดปริมาณเนื้องาน เช่น งานเดินท่อน้ำยาในระบบปรับอากาศ การเดินสายไฟกำลังในระบบปรับอากาศ การเดินท่อน้ำเย็น ท่อน้ำร้อน ท่อไอน้ำ การเดินท่อลม รางเลื่อนต่างๆ ซึ่งจะต้องใช้วิธีการวัดปริมาณเอง และจะต้องมีการเผื่อปริมาณงานดังที่ได้กล่าวข้างต้นด้วย

3.2 การจัดทำการประมาณวัสดุอุปกรณ์ เพื่อการประมาณราคา ซึ่งในการดำเนินการขั้นตอนนี้ ควรจะมีตาราง ประกอบการดำเนินการคือ ตารางแยกปริมาณวัสดุอุปกรณ์แบบนับจำนวน และตารางแยกปริมาณวัสดุแบบวัดปริมาณเนื้องาน เมื่อได้ปริมาณวัสดุอุปกรณ์และปริมาณเนื้องานแล้วก็นำไปคำนวณหาค่าวัสดุและค่าแรงต่อไป

3.3 ในการถอดแบบควรมีการเก็บรวบรวมเป็นสถิติไว้ เพื่อจะได้ใช้เป็นค่าคงที่ ในการประมาณราคาล้างต่อไป หรือใช้ในการตรวจสอบ ( CHECKED FIGURE ) เช่น การติดตั้งระบบอากาศแบบแยกส่วน จะมีค่าคงที่ในการดำเนินการ ติดตั้งของระบบท่อเป็นอัตราประมาณ 2,000 บาท/ตัน ความเย็นซึ่งเป็นตัวเลขที่เกิดจากการเดินท่อน้ำยา 4 เมตร เป็นต้น

3.4 การประมาณราคางานระบบเครื่องกลพิเศษอื่นๆ จะต้องดำเนินการเช่นเดียวกันกับการประมาณราคางาน ระบบปรับอากาศ คือ จะต้องทำการแยกงานและวัสดุอุปกรณ์เพื่อวิเคราะห์ราคา จัดทำรายละเอียดปริมาณวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งทำการตรวจสอบรายการประมาณราคาซ้ำด้วย

3.5 ค่าแรงงาน ซึ่งเป็นตัวเลขที่ยู่ยากต่อการประมาณราคามาก เพราะค่าแรงงานช่างจะขึ้นอยู่กับอายุงาน ฝีมือ และประสบการณ์อีกทั้งระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน ช่างแต่ละคนทำงานขึ้นเดียวกันใช้เวลาไม่เท่ากัน ในการประมาณค่า แรงงานไม่ควรจะคำนึงถึงเฉพาะเนื้องานที่ต้องทำเท่านั้น ควรคำนึงถึงค่าใช้จ่ายอื่นๆ ด้วย เช่น การประสานงาน การส่ง วัสดุ การส่งของ และค่าใช้จ่ายเนื่องจากการหยุดงานของคนงาน รวมทั้งอุปสรรคปัญหาต่างๆ ขณะทำงาน เพราะฉะนั้นใน

การประมาณราคาที่ดี จะต้องใช้เวลาที่เป็นเวลาเฉลี่ยในการทำงาน เพราะถ้าไม่ใช้ค่าเฉลี่ยแล้ว ตัวแปรค่าแรงงานจะควบคุมราคากลางไม่ได้ โดยทั่วไปเรามักจะนำค่าแรงงานจากตัวเลขอัตรา MAN HOUR, MAN DAY, MAN MONTH และในบางส่วนก็จะใช้ตัวเลขจากค่าเฉลี่ยเป็น บาท/เมตร, บาท/ตารางเมตร หรือบาท/ชุด และอาจทำเป็นลักษณะงานเหมาะที่สุดคือ บาท/ชิ้นงาน ในปัจจุบันนิยมใช้ค่าแรงงานในลักษณะ บาท/ชิ้นงาน เพิ่มมากขึ้นเนื่องจากสามารถควบคุมราคางานได้ดีกว่า เพราะถ้าเป็นงานเหมาะคนงานมักจะเริ่มดำเนินการในส่วนของคนให้แล้วเสร็จโดยเร็ว เพื่อจะได้ทำชิ้นงานอื่นเพิ่มต่อไป

#### 4. การจัดทำรายการปริมาณวัสดุอุปกรณ์เพื่อการประมาณราคา

เมื่อได้ตัวเลขปริมาณวัสดุอุปกรณ์แล้ว ในขั้นตอนต่อมาก็คือ การเตรียมประมาณราคา การเตรียมตัวเลขค่าวัสดุ ค่าแรงงาน โดยอาจจะมีค่าใช้จ่ายต่างๆ เพิ่มเติม คือ

- ค่าประสานงานระบบ
- ค่าดำเนินการ,กำไร
- ค่าภาษี

ตารางที่ใช้ในการกรอกปริมาณวัสดุอุปกรณ์ เพื่อประมาณราคาประกอบด้วย

- ตารางแยกวัสดุอุปกรณ์แบบนับจำนวน (ตามตัวอย่าง)
- ตารางแยกวัสดุอุปกรณ์แบบวัดปริมาณ (ตามตัวอย่าง)
- ตารางคำนวณปริมาณวัสดุต่อลม (ตามตัวอย่าง)
- ตารางรายการปริมาณวัสดุอุปกรณ์และราคาก่อสร้าง (ตามตัวอย่าง)

โดยในการใช้ตารางจะแยกเป็นระบบๆ และถ้าจะแยกตามแต่ละชั้นของอาคารเพิ่มเติมอีกได้ เพราะจะทำให้สามารถตรวจสอบการประมาณการได้โดยง่าย แล้วจึงนำมาสรุปผลรวมกันอีกครั้งหนึ่ง





### ตารางที่ 3 ตารางคำนวณปริมาณวัสดุอุปกรณ์ที่อลม

## AIR CONDITIONING DUCT ESTIMATED FORM

[illegible]

ตารางที่ 4 ตารางรายการปริมาณวัสดุอุปกรณ์และราคาก่อสร้าง

| ที่                 | รายการ | จำนวน | หน่วย | ราคาวัสดุ |     | แรงงาน   |     | จำนวนเงินรวมบาท |
|---------------------|--------|-------|-------|-----------|-----|----------|-----|-----------------|
|                     |        |       |       | ต่อหน่วย  | รวม | ต่อหน่วย | รวม |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
|                     |        |       |       |           |     |          |     |                 |
| ยอดรวมสำหรับแผ่นนี้ |        |       |       |           |     |          |     |                 |

แผ่นที่ .....