บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำทั่วไป

ในปัจจุบันการสาธารณสุขในประเทศไทยได้มีการพัฒนาไปอย่างมากแต่ไม่เพียงพอกับความต้องการภายในประเทศ เครื่องมือเครื่องใช้ทางการแพทย์ยังขาดแคลนอยู่และมีราคาสูงเนื่องจากต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ โครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างเครื่องดูดเสมหะแรงดันสูง (Suction) นี้เป็นการสำรวจออกแบบและวิเคราะห์ทางวิศวกรรม โดยมีการรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการสร้างเครื่องที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับมาตรฐานและมีราคาที่ต่ำกว่าเครื่องที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

1.2 หลักการทั่วไปของเครื่องดูดเสมหะแรงดันสูง (SUCTION)

เครื่องดูดเสมหะแรงดันสูง(suction) มีหลักการเดียวกับปั๊มอัดอากาศ (Air compressor) โดยอาศัยความแตกต่างของความดันเพื่อทำให้ของเหลวเคลื่อนที่ จากที่มีพลังงานสูงหรือที่มีความดันสูงไปที่มีความดันที่ต่ำกว่า ข้อสำคัญคือการทำให้เกิดสูญญากาศภายในภาชนะดักของเหลวและการกำหนดอัตราการไหล โดยใช้วาล์วเป็นตัวปรับซึ่งรายละเอียดจะกล่าวถึงอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะกล่าวถึงหลักการทำงานของเครื่องดูดเสมหะนี้เรามารู้จักเครื่องอัดอากาศอย่างคร่าวๆก่อนเพื่อความเข้าใจในการศึกษาขั้นต่อไป

1.3 ข้อมูลเบื้องต้นของเครื่องอัดอากาศ(air compressor)

โรงงานอุตสาหกรรมส่วนมากไม่ว่าจะเป็นโรงงานประกอบรถยนต์, โรงทอผ้า, โครงงานอิเล็กโทรนิกส์ ฯลฯ จะใช้ลม (compressed air) เป็นส่วนหนึ่งในระบบการผลิต เช่น ใช้ในการพ่นสี, ทำความสะอาดอุปกรณ์หรือใช้ในระบบควบคุม จึงทำให้การเลือกเครื่องอัดลมและการเดินท่อลม จะต้องเลือกและติดตั้งอย่างถูกหลักวิชาการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและต้นทุนในการผลิตโดยปรกติโรงงานทั่วๆไปเครื่องอัดลมจะใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 5 - 10 % ของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมด

1.4 การเลือกอัดลม

การเลือกชนิดของเครื่องอัดลมให้เหมาะกันการใช้งานแต่ละประเภทในระบบการผลิตนั้นจะต้องพิจารณาถึงปริมาณและความดันของลมที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 1

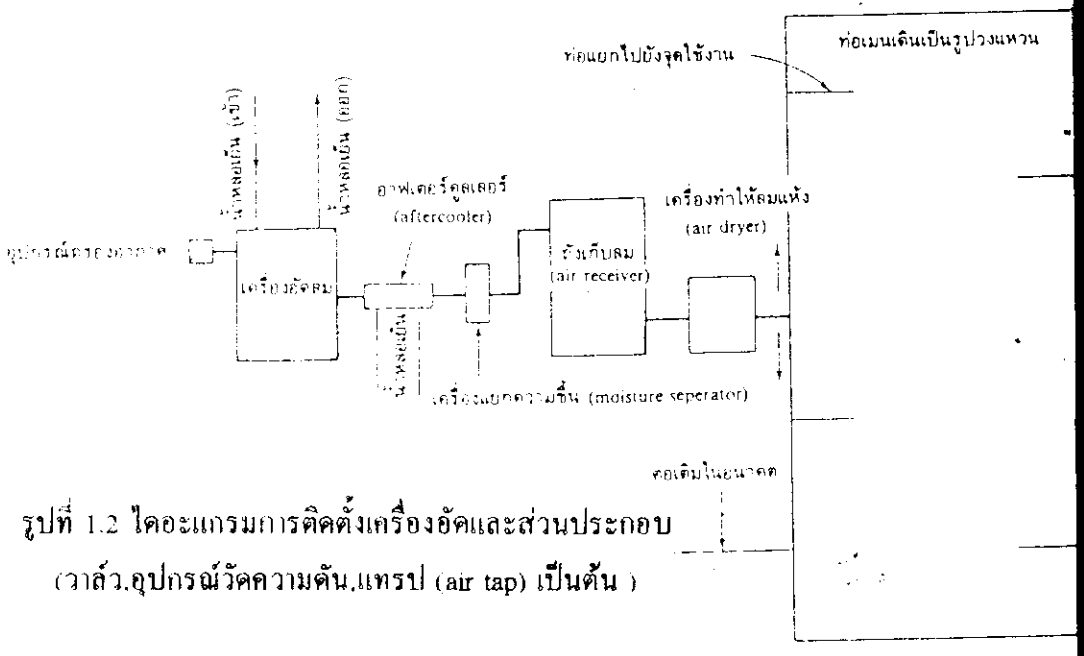
แบบลูกสูบ (reciprocating)	กร่อนของใบพัดน้อย รวมทั้งจะมีละอองน้ำมันไปกับลมน้อยมาก จึงเหมาะสำหรับระบบที่ต้องการลมที่สะอาดปราศจากน้ำมัน (oil free) เป็นแบบ positive displacement การอัดลมเกิดขึ้นจากการทำงานของลูกสูบเคลื่อนขึ้นเคลื่อนลงในกระบอกสูบ เครื่องอัดลมแบบนี้เป็นเครื่องอัดลมที่เกิดขึ้นก่อนที่จะพัฒนาแบบโรตารีหรือแบบหอยโข่ง การสึกหลอของเครื่องจักร , ค่าบำรุงรักษา และความสั่นสะเทือนอัดลมแบบนี้ค่อนข้างสูง

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลทางด้านเทคนิคและการใช้งานของเครื่องอัดลม

1.5ระบบการสั่งจ่ายลมอัด (compressed air system)

จากรูปที่ 1.2 เป็นไดอะแกรมแสดงรายละเอียดการติดตั้งเครื่องอัดลม และส่วนประกอบอย่างง่ายๆ ซึ่งจะต้องเพิ่มหรือลดอุปกรณ์บางอย่างในกรณีที่ต้องการลมที่มีคุณภาพสูงหรือต่ำกว่านี้

สิ่งที่จำเป็นในการออกแบบและติดตั้งคือปริมาณลมและความดันให้ถูกต้องกับความต้องการใช้งาน นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำในลม โดยเฉพาะในระบบควบคุมด้วยลม ซึ่งต้องการลมที่แห้งและสะอาดปกติลมที่ออกจากเครื่องอัดลมจะมีน้ำผสมอยู่เสมอ เนื่องจากความชื้นในบรรยากาศ การกำจัดน้ำออกจากระบบ ทำได้โดยผ่านเข้าไปยังอาฟเตอร์คูลเลอร์ (after cooler) , เครื่องแยกความชื้น (moisture separator) หรือเครื่องทำให้ลมแห้ง(air dryer) สำหรับอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จะได้อธิบายโดยละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 1.2 ไดอะแกรมการติดตั้งเครื่องอัดและส่วนประกอบ

(วาล์ว,อุปกรณ์วัดความดัน,แทรป (air tap) เป็นต้น)

1.5.1อาฟเตอร์คูลเลอร์ - การติดตั้งอาฟเตอร์คูลเลอร์นี้อาจจะติดตั้งแยกออกจากเครื่องอัดลม หรือประกอบติดอยู่กับเครื่องอัดลม (packaged unit) ซึ่งการทำงานของเครื่องนี้จะเหมือนกัน ไม่ว่าจะติดตั้งแบบใด วัตถุประสงค์ของอาฟเตอร์คูลเลอร์คือต้องการแยกน้ำออกจากลมเพื่อให้ลมที่ออกมาแห้งขึ้นสำหรับเครื่องอัดลมที่มีหลายสเตจ จะต้องมีอินเตอร์คูลเลอร์ (intercooler) เพื่อกำจัดน้ำออกจากลมก่อนที่จะเข้าไปในสเตจต่อไป

หลักการทำงานของอาฟเตอร์คูลเลอร์คือการใช้น้ำไปลดอุณหภูมิของลมโดยผ่านเข้าไปในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (heat exchanger) ซึ่งการติดตั้งอุปกรณ์นี้จะมีข้อดีคือ

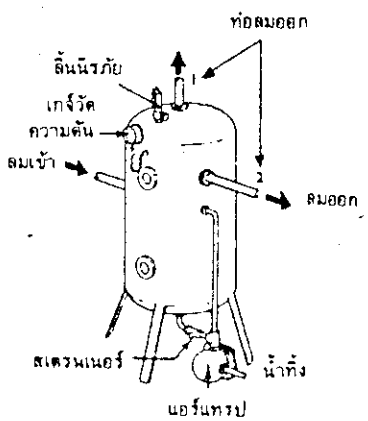
ก. ช่วยลดปริมาณไอน้ำในท่อซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนของท่อ

ข. ทำให้การสูญเสียความดัน (friction loss) ในท่อลดลง

ค. สำหรับพวกเครื่องมือลม (air tool) การมีน้ำในลมจะทำให้ประสิทธิภาพของการหล่อลื่นลดลง และทำให้เครื่องมือเสื่อมสภาพเร็วขึ้น

โดยปกติอาฟเตอร์คูลเลอร์จะจำกัดปริมาณน้ำในลมได้ประมาณ 70-80 % ของปริมาณลมทั้งหมดอาฟเตอร์คูลเลอร์ชนิดที่ระบายความร้อนด้วยอากาศก็อาจจะกำจัดได้น้อยกว่านี้

1.5.2ถังเก็บลม - ถังเก็บลมปกติจะทำด้วยถังเหล็กแบบรับแรงดัน (pressure vessel) ซึ่งมีหน้าที่ในการเก็บลม เพื่อรักษาความดันลมของระบบให้คงที่อยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังช่วยลดปริมาณน้ำในระบบได้อีกด้วยถังเก็บลมจะประกอบด้วยเกจวัดความดัน (pressure gauge) ลิ้นนิรภัย (safety valve) แอร์แทรป (air trap) ฯลฯ ดังแสดงในรูปที่ 1.3 ขนาดของถังเก็บลมจะเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตเพราะจะต้องออกแบบให้สอดคล้องกับการทำงานของเครื่องอัดลมนอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงจุดแยกที่อาจจะต้องใช้ลมมากกว่าจุดอื่น ซึ่งอาจจะจำเป็นจะต้องติดตั้งถังพักลมเพิ่มสำหรับจุดที่มีการใช้ปริมาณลมมากๆ เพื่อไม่ให้มีผลกระทบกระเทือนต่อความดันลมของระบบ

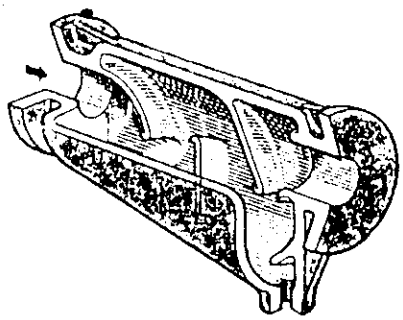


รูปที่ 1.3 รายละเอียดการติดตั้งถังเก็บลม

1.5.3เครื่องทำให้ลมแห้ง- เครื่องทำให้ลมแห้งหรือที่เรียกกันว่าแอร์คายเออร์ (air dryer) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ลดปริมาณน้ำในลมหลังจากอาฟเตอร์คูลเลอร์ เพื่อลดปริมาณน้ำในลมให้ต่ำลงไปอีกตามที่ต้องการ

แอร์คราย เออร์จะมี 3 แบบที่นิยมใช้กันคือ refrigerant air dryer, adsorption dryer และ absorbtion dryer โดยทั่วไปแอร์คราย เออร์จะติดตั้งสำหรับลมที่ใช้ในระบบควบคุม, พ่นสีรถ, โรงงานอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น การเลือกขนาดและชนิดของแอร์คราย เออร์ขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพของลมที่ต้องการ โดยปกติ refrigerant air dryer จะสามารถลดปริมาณน้ำในลมจนถึงที่จุดน้ำค้าง (dew point) ประมาณ 2° C ถ้าต้องการจุดน้ำค้างที่ต่ำกว่านี้จะต้องใช้เป็นแบบ adsorption หรือ absorbtion dryer ซึ่งจะให้จุดน้ำค้างต่ำถึง - 40° C หรือต่ำกว่า

1.5.4เครื่องแยกความชื้น (น้ำ) เครื่องแยกน้ำ (water separater) จะติดตั้งระหว่างอาฟเตอร์คูลเลอร์และถังเก็บลม ตามแสดงในรูปที่1.2 วัตถุประสงค์ของอุปกรณ์นี้คือทำให้น้ำแยกออกจากลม หลังจากนั้นก็ทำการระบายน้ำออกจากระบบได้ หลักการทำงานคือลดความเร็วของลมในระบบ โดยมีแผ่นกั้นเพื่อให้ระยะกักเก็บ (detention time) ของลมในเครื่องแยกน้ำนานขึ้น จนสามารถแยกออกจากระบบได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 รายละเอียดของเครื่องแยกความชื้น(น้ำ) (water separator)

1.5.5ข้อแนะนำในการติดตั้งเครื่องอัดลม

ก. สถานที่ติดตั้งควรจะอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นต่ำ , มีการถ่ายเทอากาศที่ดี (โดยเฉพาะเครื่องอัดลมที่ใช้ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ) นอกจากนี้นี้ควรหลีกเหลี่ยงสถานที่ที่มีฝุ่นละอองหรืออากาศเสีย เช่น บริเวณจราจรคับคั่ง เป็นต้น

ข. ควรติดตั้ง I-beam และรอก เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายในกรณีที่ต้องบำรุงรักษา

ค. ห้องที่ติดตั้งควรมีทางออกที่สะดวกในการที่จะต้องนำอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมแซมออกจากห้อง

ง. ควรติดตั้งอุปกรณ์กันการสั่นสะเทือน (vibration isolator) ที่ฐานของเครื่องอัดลม เพื่อลดการสั่นสะเทือนไปยังโครงสร้างหรือห้องข้างเคียง

1.5 แนวความคิดในการจัดสร้างเครื่องดูดเสมหะ

เนื่องจากเครื่องดูดเสมหะแรงดันสูงนั้นต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศและมีราคาแพงทั้งอะไหล่ที่ผลิตมาก็มีน้อยซึ่งเมื่อเครื่องชำรุดจะต้องสั่งเครื่องมาใหม่หรือต้องรอเวลาในการสั่งทำให้เกิดความล่าช้าทำให้ไม่เพียงพอกับความต้องการในยามฉุกเฉิน นอกจากนี้อัตราของผู้ป่วยเกี่ยวกับโรคภายสำคอมีเพิ่มมากขึ้น และอีกทั้งอากาศในปัจจุบันล้วนเต็มไปด้วยมลพิษ ดังนั้นโครงการนี้จะศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดสร้างเครื่องขึ้นให้สามารถใช้งานได้จริง โดยใกล้เคียงกับมาตราฐานและราคาในการจัดสร้างถูกกว่ารวมทั้งรวบรวมข้อมูลทางสถิติประกอบเพื่อพิจารณาในการเลือกใช้เครื่องในแต่ละรุ่น

1.6จุดมุ่งหมายของโครงการ

1. ศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างเครื่องดูดเสมหะแรงดันสูง
2. เพิ่มทักษะในการเลือกใช้ปั๊มอัดอากาศได้อย่างเหมาะสมกับการใช้งาน
3. เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องดูดเสมหะแรงดันสูงขึ้นมาใช้จริง

1.7ขอบเขตการศึกษาโครงการ

1. ศึกษาโครงสร้างเครื่องดูดเสมหะแรงดันสูง
2. ประเมิณราคาเปรียบเทียบของเครื่อง Suction ที่ออกแบบกับเครื่องมาตราฐานที่มีอยู่ในท้องตลาด
3. ศึกษาปริมาณความต้องการในการใช้เครื่องดูดเสมหะแรงดันสูง
4. การประเมิณผลโครงการ

1.8ขั้นตอนการทำงาน

1. กำหนดขอบเขตของโครงการ โดยปรึกษากับอาจาร์ยที่ปรึกษาโครงการ
2. ติดต่อหน่วยงานทางราชการที่เกี่ยวข้องเพื่อขอข้อมูลของเครื่อง
3. ศึกษา ข้อมูลและทฤษฎี ที่เกี่ยวกับเครื่องดูดเสมหะแรงดันสูง
4. ศึกษาส่วนประกอบของเครื่องดูดเสมหะบางประเภท
5. นำข้อมูลที่ได้มารวบรวมและทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการจัดสร้าง
6. จัดทำรูปเล่ม และข้อมูลเพิ่มเติม
7. ประเมิณผลโครงการ

1.9ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการจัดสร้างเครื่องดูดเสมหะแรงดันสูง
2. สามารถเลือกใช้ปั๊มอัดอากาศที่เหมาะสมกับเครื่องดูดเสมหะแรงดันสูง
3. สามารถนำเครื่องที่จัดสร้างขึ้นไปใช้ประโยชน์ได้จริง
4. เครื่องที่ผลิตขึ้นมีราคาถูกกว่าเครื่องที่มีใช้ในปัจจุบัน

1.10 ตารางเวลาการทำงาน

พค. มิย. กค. สค. กย. ตค. พย. ธค. มค. กพ. มีค. เมย. พค. มิย. กค.

[-ศึกษาทฤษฎีและหลักการ -]

[-ติดต่อหน่วยราชการ-]

[---ออกสำรวจและเก็บข้อมูล--]

[--รวบรวมข้อมูล--]

[นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาข้อสรุป]

[---จัดทำรูปเล่ม---]