หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การวิเคราะห์การขัดข้องและหาสาเหตุของการขัดข้องของระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศในอาคาร ธนาคารไทยพาณิชย์สำนักงานใหญ่มีอุปกรณ์ เครื่องจักรอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งประสิทธิภาพของการทำงานในระบบปรับอากาศที่ดีนั้นมาจาก ความสมบูรณ์ในการทำงานของเครื่องจักรในระบบปรับอากาศ โดยเฉพาะการแก้ปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักรในระบบปรับอากาศนั้นต้องแก้ให้สอดคลองและถูกต้องกับสาเหตุการขัดข้องที่แท้จริง โดยกระบวนการการวิเคราะห์หาสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร เพื่อป้องกันการเสียหายของเครื่องจักร และเพิ่มประสิทธิภาพในระบบปรับอากาศให้ดีขึ้น

5.1 ลักษณะการเดินระบบปรับอากาศของอาคาร

สำหรับการขัดข้องของเครื่องจักรในอาคารนั้นจะมีความแตกต่างกับเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะมีการเดินเครื่อง ตลอด 24 ชั่วโมง หรือ มีการเดินเครื่องจักร สำรองสลับกับเครื่องจักรหลักอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นจะมีช่วงเวลาในการหยุดเครื่องจักรน้อยมากและอีกประการหนึ่งคือ เวลาการเดินเครื่องจักรของโรงงานอุตสาหกรรม นั้น อาจจะขึ้นอยู่กับความต้องการในการผลิต ผลิตภัณฑ์ของโรงงานนั้น ๆ

ลักษณะการเดินเครื่องจักรในระบบอาคารสูงนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ประเภทอาคารว่าเป็นอาคารที่เปิดบริการ ณ ช่วงเวลาใด เช่น โรงแรมเครื่องจักรอาจจะต้องทำงานตลอด 24 ชั่วโมง หรือต้องใช้เครื่องจักรสำรองเดินเครื่องสลับกัน เพื่อพักเครื่องจักรหรือป้องกันการเสียหายของเครื่องจักร แต่ในลักษณะของอาคารตัวอย่าง คืออาคารธนาคาร การเดินเครื่องจักรขึ้นอยู่กับเวลาการปฏิบัติงานของพนักงาน ซึ่งโดยปกติแล้ว ทางธนาคารจะกำหนดเวลาการปฏิบัติงานของธนาคารไว้อย่างแน่นอน และมักจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงนอกจากกรณีพิเศษเท่านั้น เพราะเนื่องจากจะมีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายด้านค่าพลังงานของอาคารซึ่งมีกำหนดไว้ ซึ่งโดยปกติแล้วอาคารตัวอย่างจะทำการเดินเครื่องจักรในห้องเครื่องของระบบปรับอากาศ ตั้งแต่เวลา 05.00 น. - 18.00 น. และเครื่องจักรที่อยู่ในตัวอาคารตั้งแต่ 06.00 น. – 18.00 น. . โดยจะเห็นว่าการเดินเครื่องจักรของระบบปรับอากาศของอาคารธนาคารนั้น จะต้องทำการเดินเครื่องก่อนที่ธนาคารเปิดทำการ เนื่องจากระบบปรับอากาศของอาคารต้องใช้เวลาในการทำความเย็นรวมไปถึงส่วนหรือฝ่ายของธนาคารที่ต้องเข้าปฏิบัติงานก่อนเวลาเปิดทำการของธนาคาร

5.2 สาเหตุหลักของการขัดข้องของระบบปรับอากาศ

โดยปกติแล้วเครื่องจักรไม่ว่าจะเป็นเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมหรือ เครื่องจักรในอาคารสูงก็ไม่อาจหลีกเลี่ยงการขัดข้องได้เนื่องจากเมื่อเครื่องจักรทำงานจะเกิดการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นก็หมายความว่า มีการเสียดสี และผลจากการเสียดสีก็จะเกิดความร้อน หรืออาจเกิดจากความผิดพลาดทางไฟฟ้า ตลอดจนความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานเอง โดยส่วนใหญ่แล้วสาเหตุการขัดข้องมักเกิดจากสาเหตุเล็ก ๆ น้อย ๆ หลาย ๆ อย่าง รวมกันจนเป็นสาเหตุของการขัดข้องใหญ่ เช่น เศษฝุ่นละออง, เศษของโลหะจากการสึกหรอที่ขาดการหล่อลื่น รวมไปถึงรอยขีดข่วน การหลวมคลอน โดยสาเหตุการขัดข้องในระบบปรับอากาศ ของอาคารธนาคารไทยพาณิชย์สำนักงานใหญ่ โดยพิจารณาจากการใบแจ้งซ่อม และการซ่อมบำรุงของเครื่องจักรในอาคารตัวอย่าง และ ศึกษาทฤษของวิทยานิพนธ์ซึ่งสรุปสาเหตุของการขัดข้องเป็น 5 ประการ ดังนี้

1) การออกแบบไม่ดี
2) การเสื่อมสภาพของอุปกรณ์
3) การซ่อมไม่ดี
4) การใช้งานไม่ถูกต้อง
5) การขาดการบำรุงรักษา

5.2.1 การออกแบบไม่ดี (พงศกร แสงผ่องแผ้ว 2539)

การออกแบบไม่ดี เกิดจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรออกแบบวัสดุที่สามารถรับแรงหรือความดัน (STRESS) ความเครียด (STRAIN) ได้น้อยเกินกว่าสภาวะการทำงานจริง หรือลักษณะรูปแบบของเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น มีความบางหรือหนาเกินสภาวะกำหนดของเครื่องจักร หรือมีการติดตั้งที่ไม่มีประสิทธิภาพ เช่น รอยข้อต่อน้ำยาทำความเย็นรั่วจากการเลือกความหนาของท่อไม่เหมาะสมซึ่งมีความแข็งแรงน้อยกว่าค่าการใช้งานจริง หรือ การเลือกวัสดุยางกันกรแทก ที่มีความแข็งแรงต่ำมาใช้ในชุดส่งกำลังของ ชุดขับดันน้ำซึ่งเป็นสาเหตุให้อุปกรณ์เกิดการเสียหายได้

5.2.2 การเสื่อมสภาพของอุปกรณ์

เครื่องจักรเมื่อมีการทำงานจะเกิดการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในแต่ละ PART ของเครื่องจักรและจะหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะเกิดการเสียดสีของอุปกรณ์ และผลจากการเสียดสีของอุปกรณ์ที่ส่งผลให้เกิดความร้อน ซึ่งความร้อนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ไม่ว่าจะเป็นสภาพของวัสดุที่เสื่อมสภาพลงหรือความเสื่อมสภาพของสารหล่อลื่น ซึ่งความร้อนมีผลให้ความหนืดของสารหล่อลื่นลดน้อยลง ทำให้โอกาสที่ทำให้การเสียดสีของอุปกรณ์มีมากขึ้น เช่นการเสื่อมสภาพของสายพานพัดลมระบายความร้อนของหอผึ่งน้ำ การเสื่อมสภาพของลูกปืนมอเตอร์เมื่อครบอายุการใช้งานเป็นต้น

5.2.3 การซ่อมแซมไม่ดี

สาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร ที่เกิดจากการแก้ไขที่ผิดวิธีอาจเกิดมาจากการขาดความระมัดระวังในการซ่อม หรือไม่ปฏิบัติตามคู่มือที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมาก โดยปกติการซ่อมแซมอุปกรณ์ในปัจจุบันนั้น ทางพนักงานซ่อมบำรุงมักใช้ประสบการณ์และความชำนาญมาใช้ในการซ่อมแซมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นสาเหตุในการเกิดความผิดพลาดในการซ่อม เช่น การประกอบแผงระบายความร้อนของหอผึ่งน้ำ หลังจากได้ถอดออกมาทำความสะอาดแล้วต้องประกอบให้ถูกทิศทาง มิฉะนั้นจะทำให้เครื่องไม่สามารถระบายความร้อนได้ทันและส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศโดยรวม

5.2.4 การใช้งานไม่ถูกต้อง

การใช้เครื่องจักรไม่เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องจักรหรือไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตหรือการรู้เท่าไม่ถึงการณ์เนื่องจากการขาดการอบรม การใช้งานเครื่องจักรที่ถูกต้องซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เครื่องจักรขัดข้อง รวมไปถึงการใช้งานเครื่องจักรเกินกำลัง การขาดทักษะในการใช้งานเครื่องจักรที่ถูกต้องของพนักงานเดินเครื่อง โดยส่งผลเสียหายต่อเครื่องจักร ไม่ว่าจะเป็นโดยตรงหรือโดยอ้อม ซึ่งความผิดพลาดในบางส่วนอาจเกิดมาจากการแปลความหมายผิดซึ่งโดยปกติแล้ว คู่มือที่ใช้มักเป็นภาษาต่างประเทศ มีโอกาสที่ ผู้ใช้งานแปลความหมายในการใช้งานเครื่องจักรผิดไปจากข้อกำหนดของผู้ผลิตได้ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเกิดการขัดข้องของเครื่องจักรได้ เช่น การเดินเครื่องทำน้ำเย็นในช่วงแรกต้องทำการ เพิ่มเริ่มปรับภาระของเครื่องจักร (Load)ที่ 15เปอร์เซ็นและเพิ่มภาระอีก 10 เปอร์เซ็นต์ ทุกๆ 10 นาที จนกระทั่ง ภาระของเครื่องจักรถึง 60 เปอร์เซ็นจึงเดินเครื่องได้เต็มที่ แต่ถ้าเริ่มเดินเครื่องแล้วเปิดภาระเครื่องมากเกินกว่า 15 เปอร์เซ็นจะทำให้เครื่อง Shut Down และเกิดการเสียหายได้

5.2.5 การขาดการบำรุงรักษา

การขาดการบำรุงรักษาเป็นสาเหตุใหญ่ของการขัดข้องของเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องจักรเมื่อมีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่จะเกิดการสึกหรอ การหลวมคลอน ซึ่งจำเป็นที่ต้องมีการหล่อลื่นที่ถูกวิธี และสอดคล้องและเพียงพอกับระยะเวลาที่เครื่องจักรนั้นต้องการ ไม่ว่าจะเป็นประเภทของสารหล่อลื่น คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้เป็นอะไหล่ในการเปลี่ยน ประเภทของอะไหล่ที่ใช้ในการเปลี่ยน อาจไม่เป็นไปตามข้อกำหนดซึ่งจะเป็นสาเหตุหนึ่งในการเกิดการขัดข้องของเครื่องจักร เช่น การขาดการหล่อลื่นลูกปืนพัดลมระบายความร้อนของหออผึ่งน้ำตามระยะเวลาที่กำหนดจะทำให้เกิดความเสียหายต่อพัดลมได้ หรือการขาดการตรวจสอบและจัดปรับ Alignment ของชุดขับดันน้ำเป็นประจำจะทำให้เกิดเสียงดังและเกิดความเสียหายต่อ ชุดขับดันน้ำได้

5.3รายละเอียดสาเหตุของการขัดข้อง

การหาสาเหตุของการขัดข้องของธนาคารไทยพาณิชย์ สำนักงานใหญ่ มีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

5.3.1 รวบรวมใบแจ้งซ่อม (WORK ORDER) ที่ลูกค้าแจ้งซ่อมเข้ามาในระบบปรับอากาศ ตั้งแต่ เดือน มีนาคม 2542 ถึง ตุลาคม 2542 รวมไปถึงข้อมูลการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น (WATER CHILLER) ซึ่งทางบริษัท ผู้รับเหมาภายนอก เข้ามาทำการ บริการ ตามข้อสัญญา

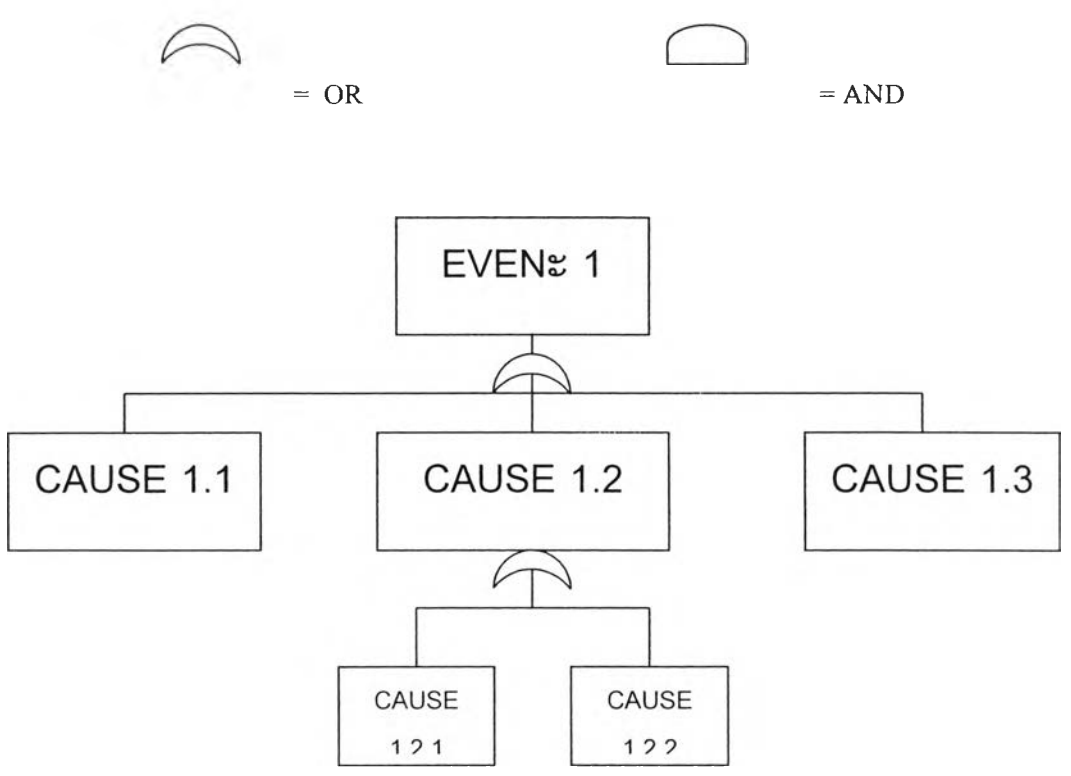
5.3.2 แยกแยะประเภทของการขัดข้องออกเป็นแต่ละอุปกรณ์ โดยแยกแยะเป็นอุปกรณ์หลัก 9 อุปกรณ์ ดังนี้

1) เครื่องทำน้ำเย็น
2) หอผึ่งน้ำ
3) ชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ
4) ชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ
5) ชุดขับดันน้ำระบายความร้อน
6) เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่
7) เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก
8) หัวจ่ายลมแปรผัน
9) หัวจ่ายลมคงที่

5.3.3 จากข้อมูลของการขัดข้องเครื่องจักรนำมาวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องว่ามีสาเหตุมาจากอะไร เช่น การออกแบบไม่ดี, การเสื่อมสภาพของเครื่องจักร การซ่อมแซมไม่ดี การใช้งานไม่ถูกต้อง หรือ การขาดการบำรุงรักษา

5.3.4 แยกแยะอุปกรณ์หลักทั้งหมดออกมาว่าสาเหตุของการขัดข้องของเครื่องจักร แต่ละประเภทมีสาเหตุของการขัดข้องของเครื่องจักร ว่ามีสาเหตุมาจากสิ่งใด โดยแสดงผลจำนวนครั้งการขัดข้องของเครื่องจักร ตั้งแต่ เดือน มีนาคม 2542 ถึง ตุลาคม 2542 จะเห็นว่าอุปกรณ์แต่ละอุปกรณ์มีจำนวนครั้งการขัดข้องมากน้อยเพียงใด และมีสาเหตุการขัดข้องมาจากสาเหตุใด

การหาสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักรจะใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์คือแผนภูมิต้นไม้ (Fault Tree Analysis) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งในการพิจารณาจะเริ่มต้นจากกำหนด ผลของการขัดข้องของเครื่องจักร (Event)ที่เกิดขึ้นกับระบบปรับอากาศของอาคารตัวอย่าง และหลังจากนั้นทำการพิจารณาสาเหตุของการขัดข้อง (Cause) ที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นได้ในระบบปรับอากาศโดยอ้างอิงจาก คู่มือ (Manual) ของบริษัทผู้ผลิต การขัดข้องที่เกิดจากระบบปรับอากาศในอาคารโดยพิจารณาจากใบแจ้งซ่อม ประวัติการซ่อมเครื่องจักรของอาคาร ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาเพชรบุรีตัดใหม่ รวมไปถึงประสพการการปฏิบัติงานในระบบปรับอากาศ เข้ามาประกอบกรพิจารณา โดยใช้Iรูปและสัญลักษ์ดังต่อไปนี้



แสดงโครงสร้างและสัญลักณ์ การวิเคราะห์เหตุขัดข้องโดยใช้ FTA

ทางผู้เขียนขอยกตัวอย่างการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของหอผึ่งน้ำเป็นตัวอย่างในการอธิบายรายละเอียดการของการใช้ แผนภูมิต้นไม้ในการวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องซึ่ง การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลการขัดข้องในอดีตที่บันทึกมาจากใบแจ้งซ่อม (WORK ORDER) เราจะพบว่าการขัดข้อง หลักของหอผึ่งน้ำทั้งหมดมีดังต่อไปนี้คือ

ก) พัดลมระบายความร้อนไม่ทำงาน (แสดงในรูปแผนภูมิต้นไม้ 2.1)

ข) น้ำไหลล้นออกมาจากถาดกระจายน้ำ (แสดงในรูปแผนภูมิต้นไม้ 2.2)

ค) น้ำไหลล้นออกมาจาก หอผึ่งน้ำ (แสดงในรูปแผนภูมิต้นไม้ 2.3)

ง) โซลีนอยด์วาล์วของ Automatic Brid-off ไม่ทำงาน (แสดงในรูปแผนภูมิต้นไม้ 2.4)

จ) วาล์วเปิดจ่ายน้ำปิดไม่สนิท (แสดงในรูปแผนภูมิต้นไม้ 2.5)

โดยรายละเอียดของหัวข้อและการวิเคราะห์เหตุขัดข้องจะอยู่ใน รูปที่ 5.10 ถึง 5.15 โดยจะเรียงลำดับการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ก) พัดลมระบายความร้อนไม่ทำงาน (2.1) โดยสาเหตุที่ทำให้พัดลมระบายความร้อนไม่ทำงาน ได้แก่ มอเตอร์พัดลมไม่หมุนหรือสายพานขาดจากการใช้งานหรือสายพานหย่อน โดยที่สาเหตุการขัดข้องหลักทั้ง 2 คือ สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน ยังมีสาเหตุอีก 2 สาเหตุ คือ น้ำกระเด็นเข้ามอเตอร์ หรือ ขดลวดของมอเตอร์ช็อตลงกราวด์ หรือช็อตในขดลวด โดยผู้วิจัยยังต้องวิเคราะห์หาที่มาอีกว่า น้ำเข้ามอเตอร์มีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง ซึ่งเราจากการศึกษาพบว่าสาเหตุที่ทำให้น้ำเข้ามอเตอร์ ได้แก่ การขันหน้าแปลนไม่ดี หรือ ขันทับซีล และสาเหตุการขัดข้องประการหลังที่การขัดข้องเกิดจากการออกแบบซีลไม่ดีไม่เหมาะสมกับสภาพอุณหภูมิสูง ๆ และการทำงานภายนอก (OUT-DOOR) จึงเป็นสาเหตุการขัดข้องได้

ในสาเหตุการขัดข้องของพัดลมไม่หมุนอาจจะเกิดมาจากสายพานหลุดหลวมหรือขาดซึ่งมีสาเหตุมาจากการเสื่อมสภาพจากอายุการใช้งานเอง หรือ การเลือกใช้งานสายพานผิดขนาด หรือการเลือกความกว้างผิดไม่เหมาะสมกับร่องพูเลย์ จนทำให้เกิดความเสียหายต่อสายพานซึ่งเราเรียกว่า การใช้งานไม่ถูกต้อง สาเหตุของสายพานขาด/หลุด ยังรวมไปถึงมอเตอร์ขับสั่นสะเทือน อันมีสาเหตุมาจากพูเลย์ขยับตัวได้จากการหลวมคลอนที่ขาดการตรวจเช็คและบำรุงรักษา หรือ มอเตอร์กับพัดลมขาดการ ALIGNMENT จนเป็นสาเหตุให้สายพานขาดได้ (แสดงในรูป 5.11)

ข) น้ำไหลล้นถาดกระจายน้ำ (2.2) ซึ่งการขัดข้องการไหลล้นออกจากถาดกระจายน้ำ มีสาเหตุการขัดข้องมาจาก 1) ปริมาณน้ำเต็มมากเกินไป หรือ 2) ถาดกระจายน้ำอุดตัน ซึ่งสาเหตุมาจากปริมาณน้ำมากเกินไปนั้นมีสาเหตุหลัก 2 ประการ คือ การไม่มีการสมดุลย์น้ำหลังจากการซ่อมแซมหรือทำความสะอาดถาดกระจายน้ำจนเป็นสาเหตุให้น้ำล้นจากถาดได้ เป็นการซ่อมแซมไม่ดีอีกสาเหตุ คือ วาล์วควบคุมปริมาณน้ำเสียจากการเกิดสนิมซึ่งวาล์วใช้งานอยู่ภายนอกอาคาร (OUT-DOOR) โดยการขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา และสาเหตุที่ทำให้ถาดกระจายน้ำอุดตันเนื่องจากการขาดการทำความสะอาด ถาดกระจายน้ำจนตะไคร่หรือฝุ่นเข้าไปอุดตัน ซึ่งสาเหตุดังกล่าวเป็น

การขาดการบำรุงรักษา หรือการที่ขาดกระจายน้ำอุดตันอาจเกิดจากการเลือกน้ำยาเคมีผิดประเภท หรือผสมน้ำยาไม่ได้อัตราส่วนจะมีผลทำให้เกิดการอุดตันของถาดได้ ซึ่งเป็นการใช้งานไม่ถูกต้อง (แสดงในรูป 5.12)

ค) น้ำไหลล้นจากหอผึ่งน้ำ (2.3) การขัดข้องจากอาการดังกล่าวมีสาเหตุการขัดข้อง มาจาก 2 สาเหตุ คือ วาล์วลูกลอยไม่ตักน้ำหรือปริมาณน้ำไหลเข้ามากเกินไป โดยสาเหตุการขัดข้องประการแรก อาจเกิดมาจากลูกลอยหลุดออกจากท่อจึงไม่สามารถปิดน้ำได้ ซึ่งมีสาเหตุจากลูกลอยไม่แข็งแรงและหลุดออกเองโดยแรงดันของน้ำ ซึ่งสาเหตุการขัดข้องจะมาจากการออกแบบท่อและลูกลอยไม่เหมาะสมกัน หรือลูกลอยหลุดออกจากการขาดการกวดขันนัตยึดขาดการตรวจสอบ เป็นประจำ จึงส่งผลให้เกิดปัญหาดังกล่าวได้ และการขัดข้อง ประการที่สอง ปริมาณน้ำไหลเข้ามากเกินไปอาจเกิดจากวาล์วน้ำ ขาดการบาลานส์น้ำ หลังจากซ่อมแซมหรือทำความสะอาดหอผึ่งน้ำจนน้ำไหลมากเกินไปล้นจากหอได้เป็นการซ่อมแซมไม่ดี หรือเกิดจากวาล์วควบคุมน้ำไม่สามารถปิดน้ำได้เนื่องจากเป็นสนิมและฝืด โดยสาเหตุการขัดข้องดังกล่าวเป็นการขาดการบำรุงรักษา หล่อลื่นวาล์ว หรือ อาจเกิดจากสาเหตุการลืมปิดวาล์วควบคุมน้ำของพนักงานเองโดยไม่พิจารณาปริมาณน้ำที่เหมาะสมจนเป็น สาเหตุการขัดข้องได้ ซึ่งเป็นการใช้งานที่ไม่ถูกต้อง(แสดงในรูป 5.13)

ง) โซลีนอยด์ AUTOMATIC BRID-OFF ไม่ทำงาน จะมีสาเหตุการขัดข้อง มาจาก 3 สาเหตุหลัก คือ ไม่มีไฟฟ้าจ่ายเข้า COIL หรือ SOLINOIL VALUE หยิบตัวไม่ได้ หรือ โซลีนอยด์วาล์วคอยด์ไหม้ ซึ่งการขัดข้องประการแรกนั้นเกิดจากสายไฟขาดเนื่องจาก การปฏิบัติงานบกพร่อง เช่น ขันยึด TURMINAL ไม่แน่น หรือ ตัดสายไฟฟ้าขาด ซึ่งเป็นการใช้งานไม่ถูกต้อง หรือการที่ไม่มีไฟฟ้าเข้า COIL อีกสาเหตุอาจเกิดจาก การสั่นสะเทือน ของข้อต่อต่าง ๆ ของหอผึ่งน้ำจนสายไฟฟ้าหลุดออกจาก TURMINAL เป็นการขัดข้องจากการขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษา

การขัดข้องของ AUTOMATIC BRID-OFF ประการที่สองคือ การขาดการหล่อลื่นชุดกระเดืองขับของโซลีนนอยด์วาล์ว ซึ่งอาจเกิดเป็นสนิมและไม่สามารถ ขยับหรือยกตัวได้ซึ่งสาเหตุการขัดข้องมาจากการขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา และสาเหตุการขัดข้องประการสุดท้าย คือ โซลีนอยด์วาล์วไหม้ โดยมีสาเหตุจาก ขดลวดช็อตลงกราวด์เนื่องจากขดลวดไม่สามารถทำงานได้ในสภาวะที่มีความชื้นสูง จนเกิดความชื้นสะสม และเกิดช็อตจนขดลวดไหม้ได้ เป็นการขัดข้องจากการออกแบบขดลวดไม่ดี(แสดงในรูป 5.14)

จ) MAIN VALUE ควบคุมน้ำปิดน้ำไม่สนิท ซึ่งอาการของการขัดข้องดังกล่าวนั้น มีสาเหตุมาจาก 2 ประการด้วยกัน คือ 1) เกิดการขัดตัวของใบวาล์ว กับ เศษวัสดุในท่อหรือ 2) ซีสบ่าวาล์ว MAIN VALUE ฉีกขาดโดยสาเหตุของการขัดข้องประการแรกอาจเกิดจากเศษวัสดุที่ใช้ในการทำความสะอาดหอผึ่งน้ำตกค้างและเข้าไปอุดตันใน MAIN VALUE เมื่อเราใช้งาน เป็นการขัดข้องที่เกิดจากความบกพร่องจากการซ่อมแซม หรืออีกประการหนึ่งอาจเกิดจากตะกรันที่สะสมใน

ท่อและครีมระบายความร้อนที่ขาดการทำความสะอาดหลุดติดเข้าไปในระบบท่อจนไปติดอยู่บริเวณ MAIN VALUE เป็นสาเหตุให้ปิดน้ำไม่สนิทได้(แสดงในรูป 5.15)

สาเหตุประการที่สอง ทำให้ MAIN VALUE ปิดน้ำไม่สนิทเกิดจากการเลือกวัสดุที่ใช้ทำซีสยาง ไม่เหมาะสมกับแรงดันใช้งานในท่อ เช่น แรงดันในท่อมีแรงดันใช้งานประมาณ 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แต่ซีสยางของ MAIN VALUE ทนแรงดันได้เพียง 150 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว จึงทำให้ซีสยางฉีกขาดและปิดน้ำไม่สนิทได้ หรือสาเหตุที่วาล์วปิดไม่อยู่เกิดจาก ผู้ปฏิบัติงานหมุนองศาของ VALUE เกินกว่าที่ตำแหน่งการปิดของวาล์ว จึงทำให้น้ำยังสามารถไหลออกมาได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นการขาดการเข้าใจและใช้งานอุปกรณ์ยังไม่ถูกต้อง

โดยตัวอย่างที่ได้ยกมานี้เป็นเพียงตัวอย่างการวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ เพียงกรณีเดียว ซึ่งหลักการในการวิเคราะห์เครื่องจักรอื่น ๆ เช่น เครื่องทำน้ำเย็น ชุดขับดันน้ำต่าง ๆ เครื่องเป่าลมเย็น หัวจ่ายลมต่างก็มีกระบวนการและแนวคิดในการวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องเช่นเดียวกับหอผึ่งน้ำ เช่นเดียวกัน

5.4 <u>ขั้นตอนการให้ข้อมูลในตารางการวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้อง</u> เมื่อเราใช้การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องจักรต่าง ๆ ในระบบปรับอากาศแล้วนั้น เราก็นำข้อมูลที่ได้มา ใส่ลงในตารางวิเตราะห์การขัดข้องของอุปกรณ์ซึ่งแสดงในตารางที่ 5.2 ถึง 5.10โดยแบ่งแยกตามอุปกรณ์หลัก และในแต่ละอุปกรณ์หลักก็จะมีการขัดข้องหลักของเครื่องจักร แยกตามรายละเอียด เช่น ในตัวอย่างของหอผึ่งน้ำ(แสดงในรูปที่ 5.10)จะมีการขัดข้องหลักของเครื่องจักร 5 ประการคือ พัดลมระบายความร้อนไม่ทำงานน้ำไหลล้นออกจากถาดกระจายน้ำ น้ำไหลล้นออกจากหอผึ่งน้ำ โซลีนอยด์วาล์วของ AUTO MATIC-BRID-OFF ไม่ทำงาน และวาล์วเปิดจ่ายน้ำปิดไม่สนิท และหลังจากนั้น ระบุสาเหตุของการขัดข้องที่ได้จากการวิเคราะห์ (FAULT TREE ANALYSIS) ในช่วงสาเหตุการขัดข้องทั้งหมดที่เป็นไปได้ จากนั้นรวบรวมจำนวนครั้ง การขัดข้องของใบแจ้งซ่อม (WORK ORDER) ซึ่งมีตัวอย่างในภาคผนวก 1ค) แสดงการขัดข้องของเครื่องจักรในแต่ละกรณี รวมไปถึงการเสียหายของเครื่องจักร สาเหตุการเสียหาย และอุปกรณ์ที่ได้ใช้ในการซ่อม รวมไปถึงชื่อและจำนวนพนักงานช่างที่ดำเนินการซ่อม โดยข้อมูลการใส่จะคิดเป็นการขัดข้อง ที่ระบุในใบแจ้งซ่อม 1 จุดหรือการขัดข้องเป็นการขัดข้อง 1 ครั้ง โดยการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุงจะใช้ข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมตั้งแต่เดือน มี.ค. 42 ถึง ต.ค. 42 โดยการพิจารณาจะแยกคิดเพียงระบบปรับอากาศเท่านั้น

ในการพิจารณาจำนวนช่างที่ทำการซ่อม และเวลาการซ่อมเครื่องจักรในแต่ละสาเหตุจะพิจารณาจากใบบันทึกประวัติเครื่องจักร แสดงในภาคผนวก 3 ค) ซึ่งจะบ่งบอกถึงการซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาอุปกรณ์ โดยจำนวนช่างและเวลาการซ่อมที่นำมาใช้จะเป็นจำนวนเฉลี่ย โดยค่าที่เฉลี่ยบางค่าเป็นจำนวนเต็มและบางค่าเป็นทศนิยมซึ่งค่าที่ได้จะไม่ปัดค่าทศนิยมเพื่อลดความผิดพลาดจากการคำนวณและหลังจากนั้นนำจำนวนครั้งการขัดข้องคูณกับจำนวนช่าเฉลี่ยและเวลาซ่อม

เฉลีย จากนั้นเราจะได้ค่า คน-ชั่วโมง (MAN-HOUR) ซึ่งค่าดังกล่าวจะปัดเป็นจำนวนเต็มโดยค่ามากกว่า0.5 ปัดขึ้นและต่ำกว่า 0.5 ปัดลงเพื่อสะดวกในการคำนวณและในกรณีที่การขัดข้องยังไม่เคยเกิดขึ้นจะพิจารณาจากข้อมูลการใช้จำนวนพนักงานและเวลาการซ่อมจาก ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาเพชรบุรีตัดใหม่ (สาขาใหญ่ – เดิม) มาประกอบการพิจารณารวมไปถึงประสบการณ์ในการทำงานเพื่อประกอบการตัดสินใจพิจารณาการปฏิบัติการ

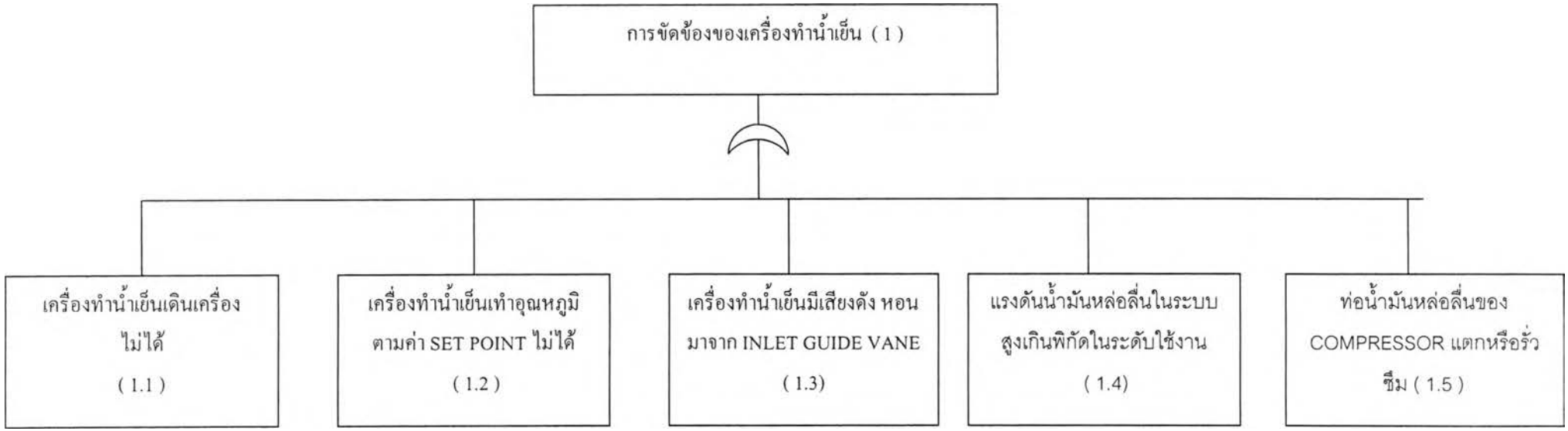
5.3.5 สรุปผลการวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักรและจำนวนครั้งการขัดข้องในช่วงก่อนการปรับปรุง

โดยข้อมูลที่ได้จากตาราง 5.2-5.10 จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์การขัดข้องของเครื่องจักรในระบบปรับอากาศของอาคาร ธนาคารไทยพาณิชย์ สำนักงานใหญ่ ว่ามีแนวโน้มการขัดข้องมาจากสาเหหตุใด คือ การออกแบบไม่ดี การใช้งานไม่ถูกต้อง การเสื่อมสภาพของเครื่องจักร การซ่อมแซมไม่ดี และการขาดการบำรุงรักษาเพื่อสามารถวางแผนในการป้องกนหรือการแก้ไขได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนข้อมูลที่ได้จะสามารถวิเคราะห์ถึงช่วงเวลาก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรและอัตราการขัดข้องของเครื่องจักร เพื่อวางแผนการบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพของเครื่องจักรอย่างแท้จริง

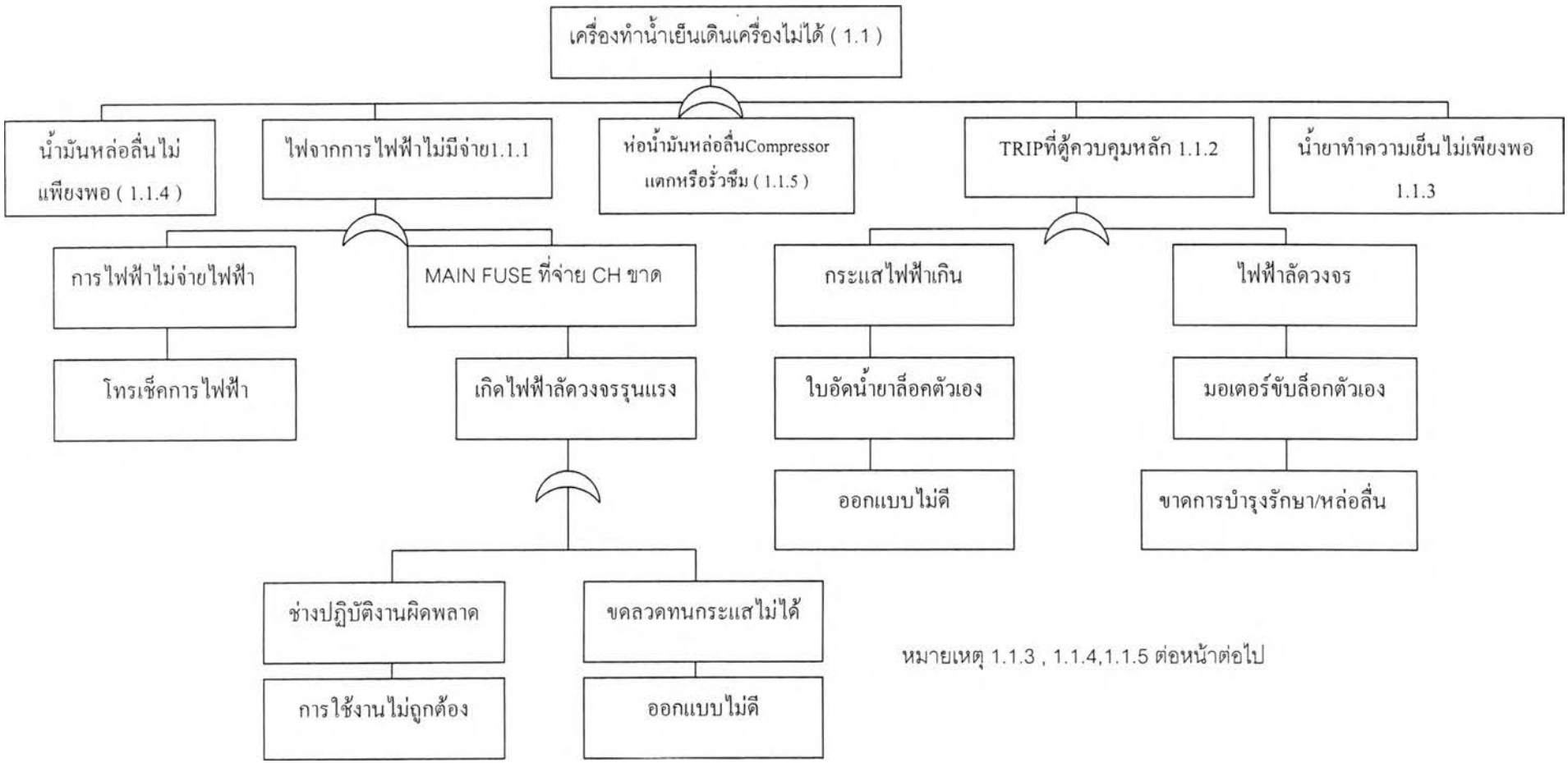
หมายเหตุ จะแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักร ของ เครื่องทำน้ำเย็น และ หอผึ่งน้ำ เพียง 2ตัวอย่าง ในส่วนของเครื่องจักรอื่นๆ จะบันทึกอยู่ใน CD-ROM

ลำดับ	ชื่อเครื่องจักรอุปกรณ์(ภาษาไทย)	ชื่อเครื่องจักรอุปกรณ์(ภาษาอังกฤษ)	ชั้นที่ติดตั้ง	สัญลักษณ์ ย่อ
1	เครื่องทำน้ำเย็น	WATER CHILLER	GL.	WCH
2	หอผึ่งน้ำ	COOLING TOWER	GL.	CTW
3	ชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ	PRIMARY CONTROL PUMP	GL.	PCP
4	ชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ	SECONDARY CONTROL PUMP	GL.	SCP
5	ชุดขับดันน้ำระบายความร้อน	CONDENSOR PUMP	GL.	CDP
6	เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่	AIR HANDLING UNIT	B1-34	AHU
7	เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก	FAN COIL UNIT	B1-34	FCU
8	หัวจ่ายลมเย็นแปรผัน	VARIABLE AIR VOLUME	B1-34	VAV
9	หัวจ่ายลมเย็นคงที่	CONSTANCE AIR VOLUME	B1-34	CAV

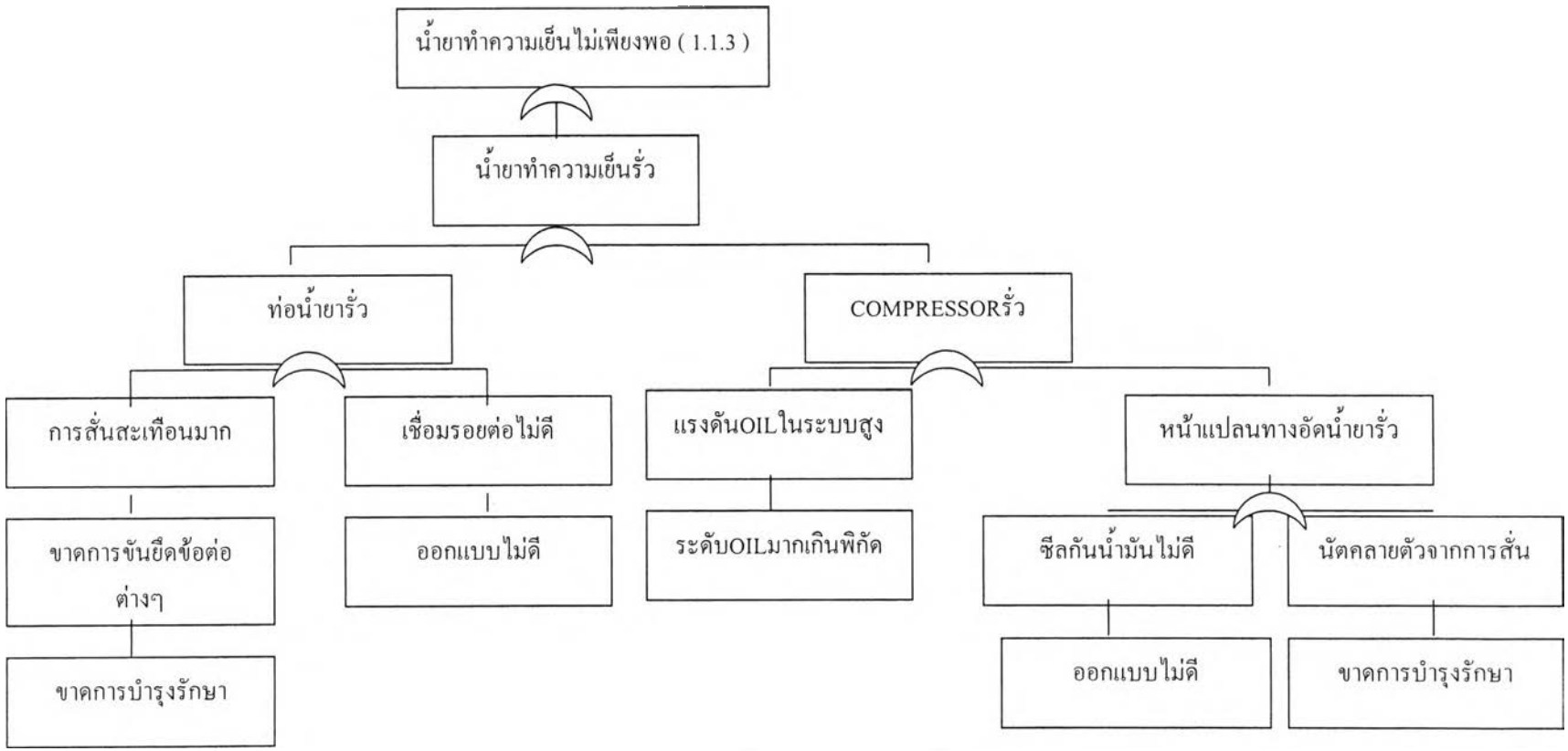
ตารางที่ 5.1 แสดงชื่อเครื่องจักรและสัญลักษณ์ย่อที่ใช้แทนเครื่องจักรในระบบปรับอากาศ



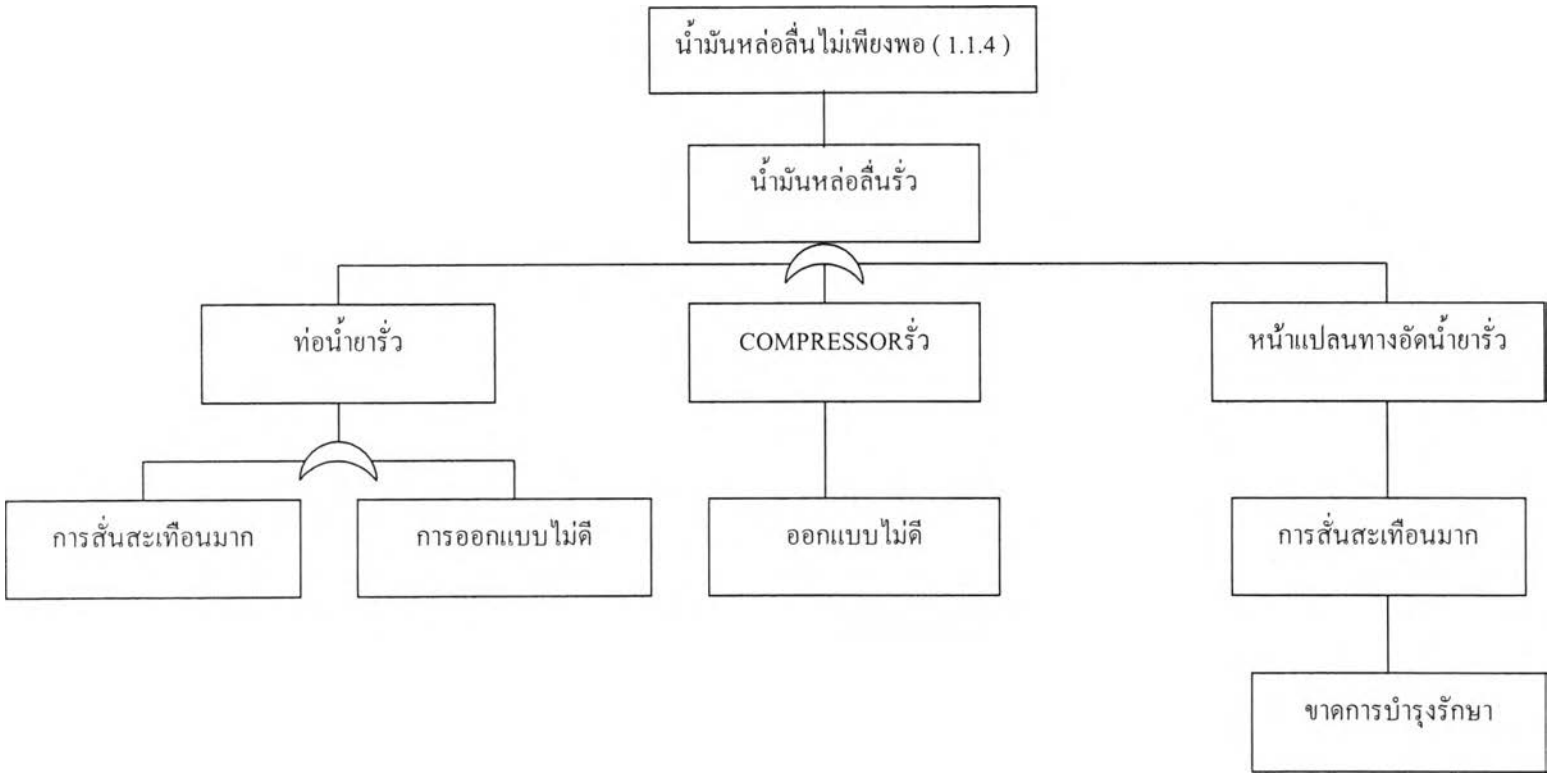
รูปที่ 5.1 แสดงสาเหตุการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น Water Chiller



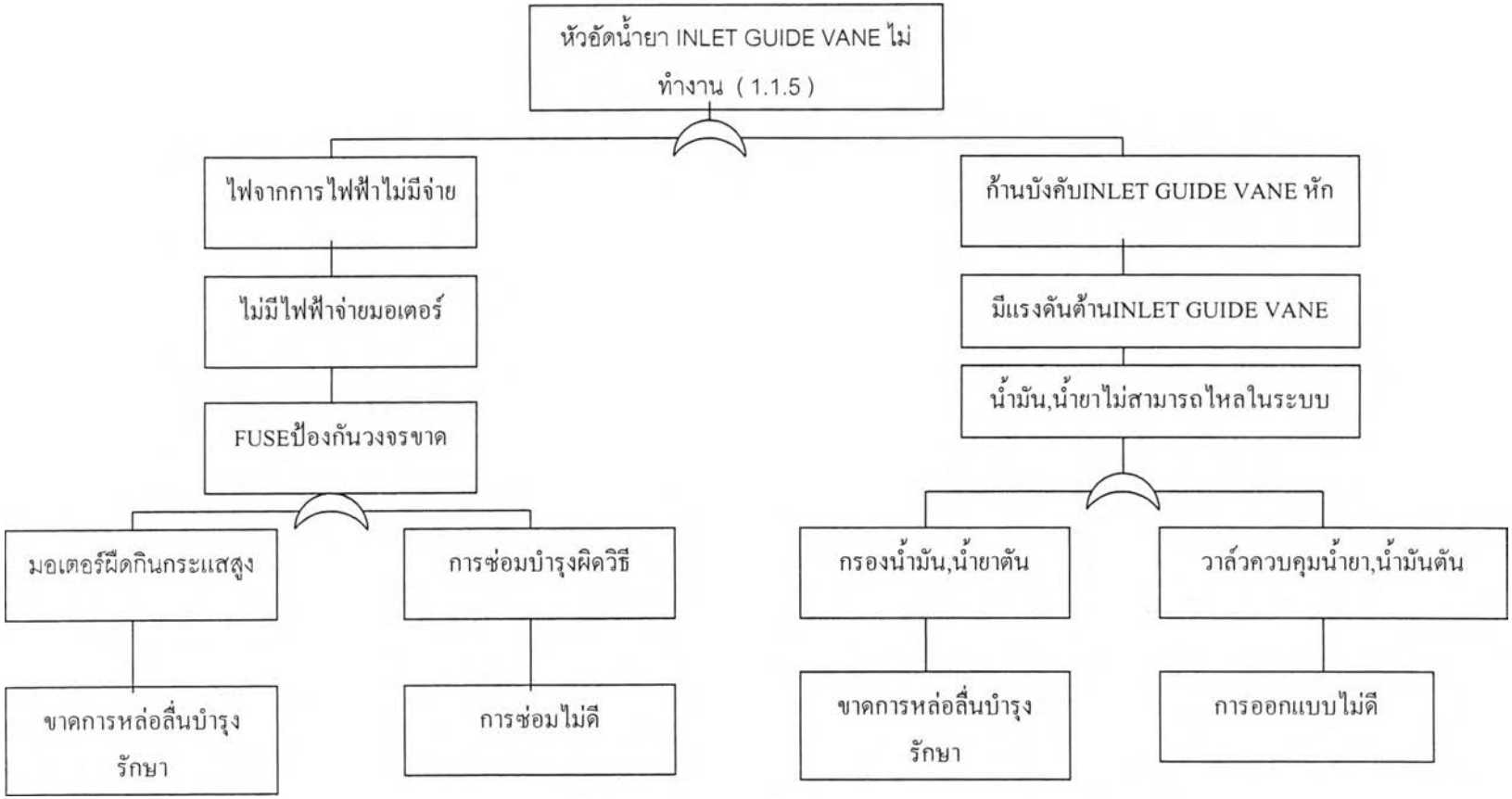
รูปที่ 5.2 .แสดงสาเหตุการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น เดินเครื่องไม่ได้



รูปที่ 5.3..แสดงสาเหตุการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็นจากสาเหตุน้ำยาไม่เพียงพอ

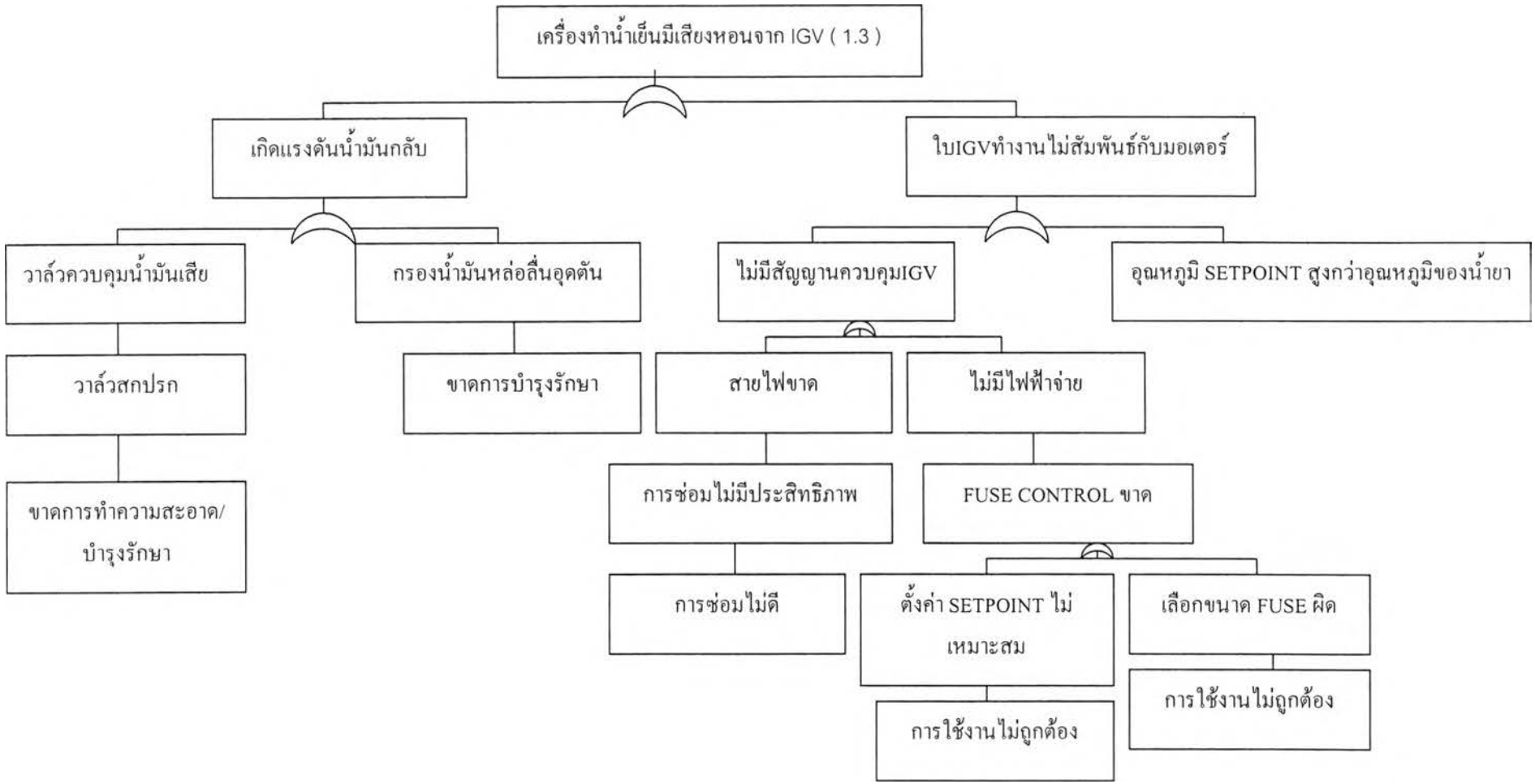


รูปที่ 5.4 แสดงสาเหตุการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็นจากสาเหตุน้ำมันหล่อลื่นไม่เพียงพอ

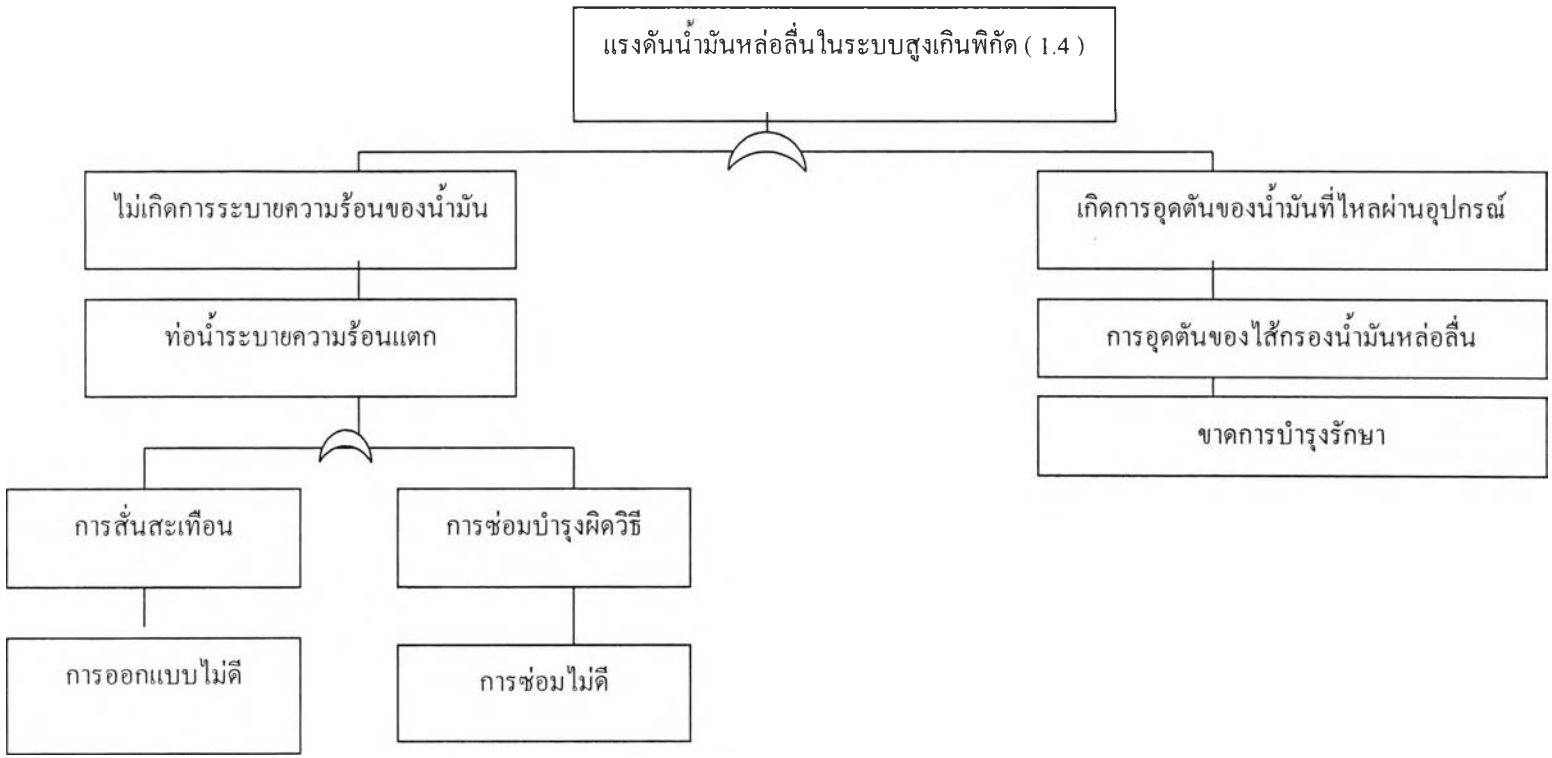


รูปที่ 5.5 แสดงสาเหตุการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็นสาเหตุหัวอัดน้ำยาIGVไม่ทำงาน

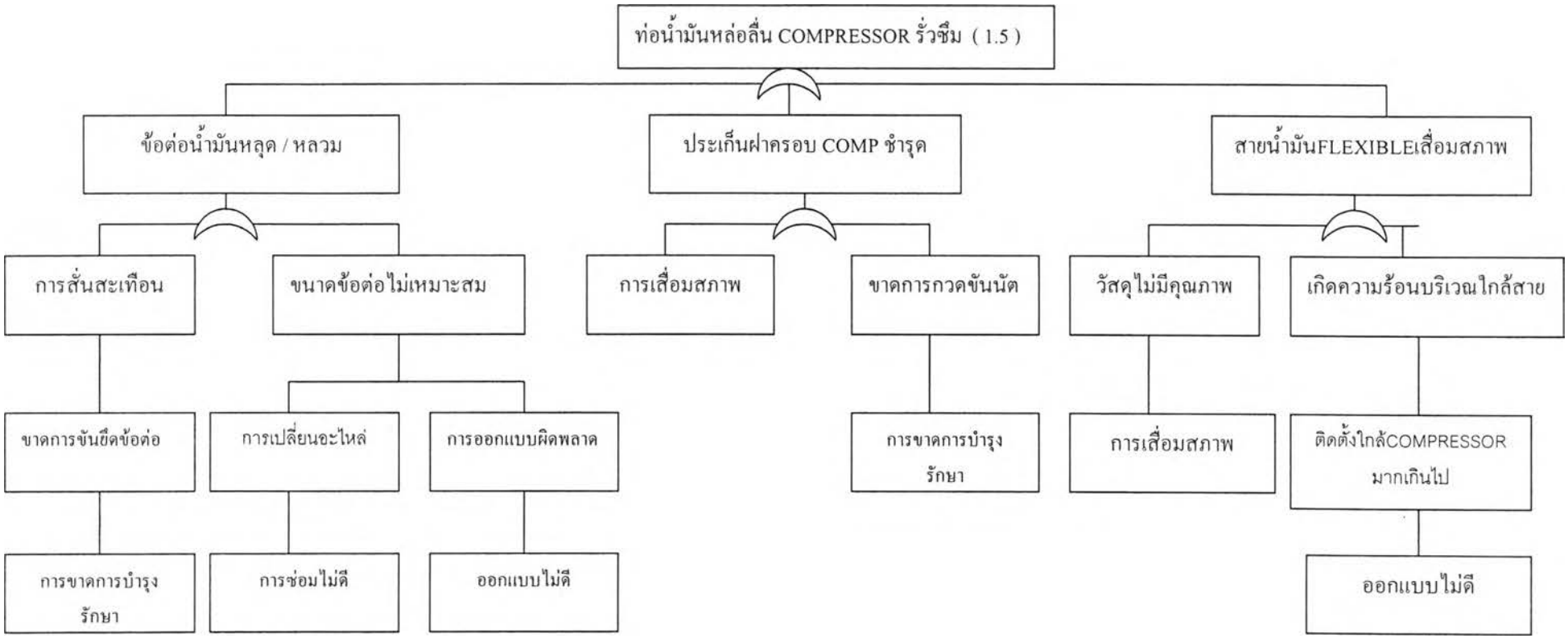
รูปที่ 5.6 แสดงสาเหตุการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็นสาเหตุหัวอัดน้ำยาIGVไม่ทำงาน



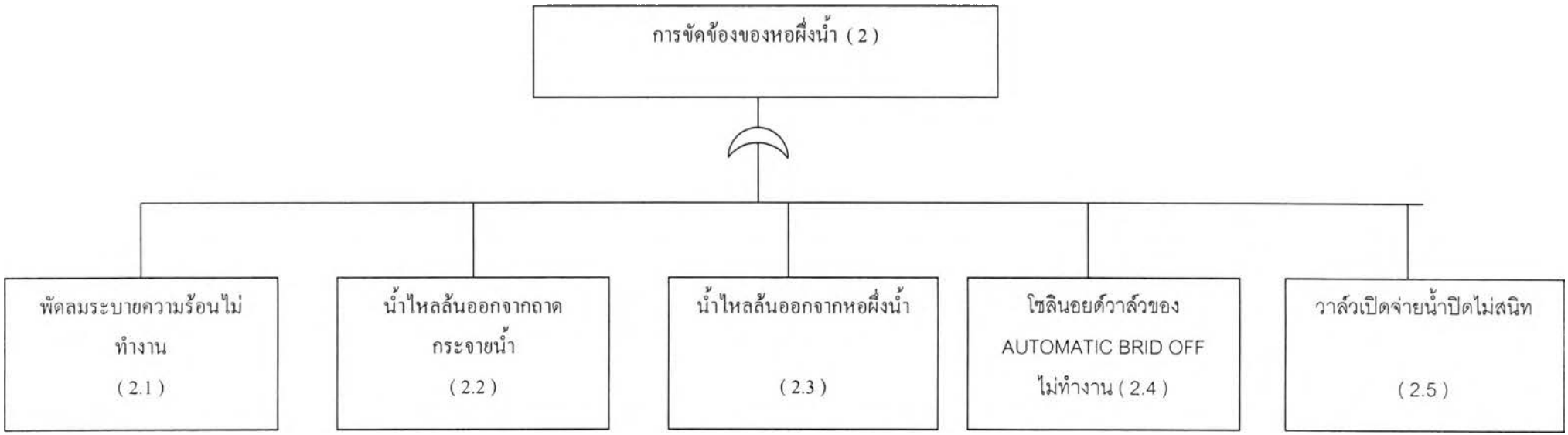
รูปที่ 5.7 .แสดงสาเหตุการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็นมีเสียงหอน IGV



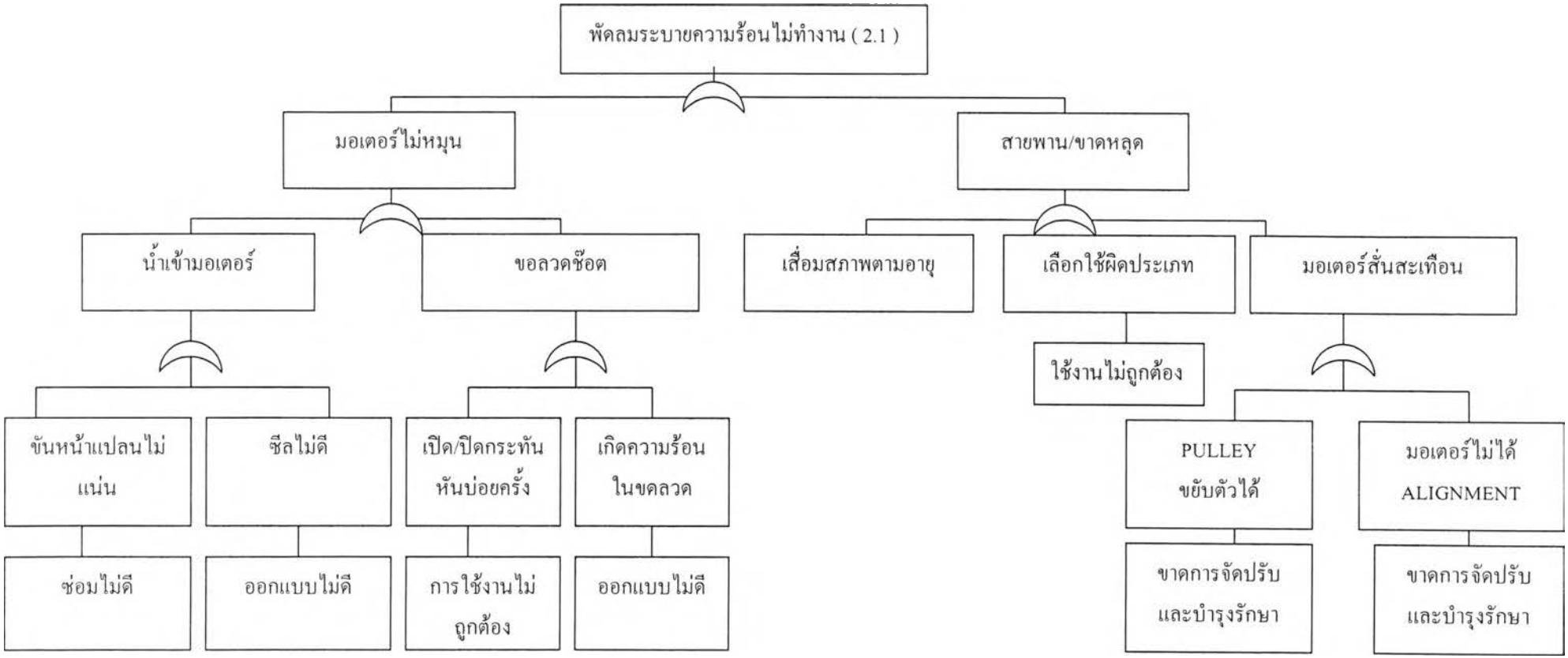
รูปที่ 5.8 แสดงสาเหตุการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็นสาเหตุแรงดันน้ำมันหล่อลื่นเกินพิกัด



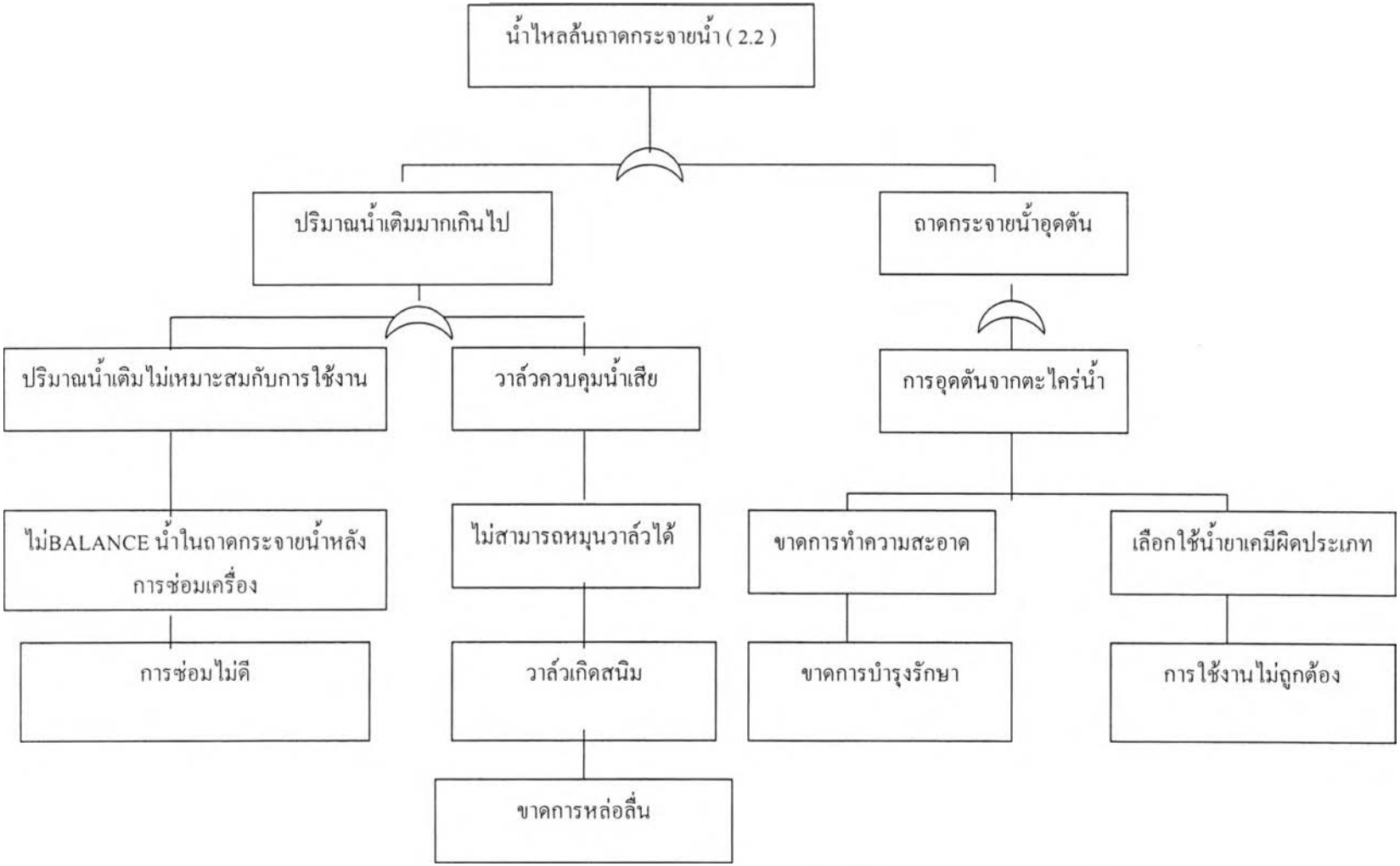
รูปที่ 5.9 แสดงสาเหตุการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็นสาเหตุท่อน้ำมัน COMPRESSOR รั่วซึม



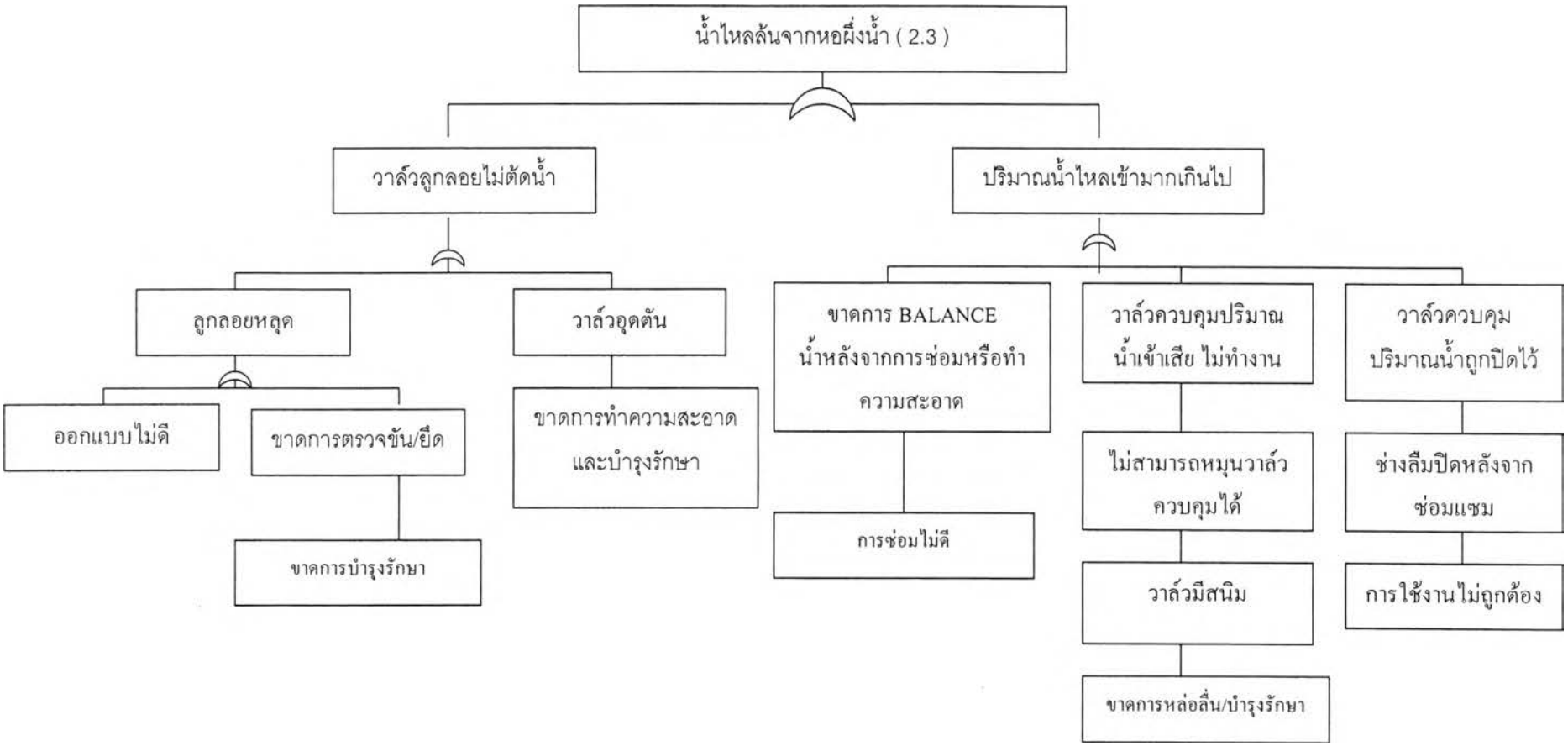
รูปที่ 5.10 .แสดงสาเหตุการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ Cooling Tower



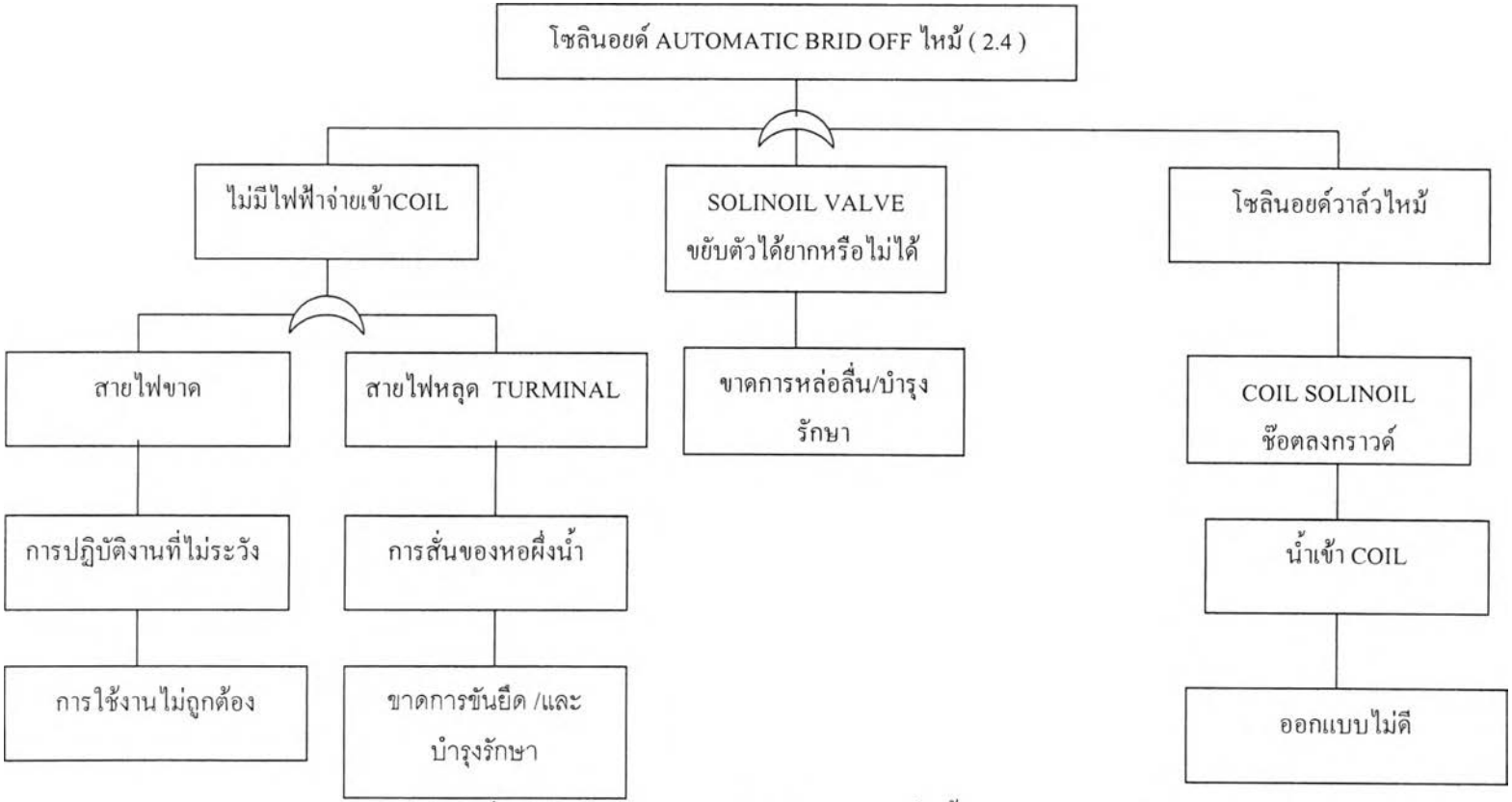
รูปที่ 5.11 แสดงสาเหตุการขัดข้องของหอผึ่งน้ำพัดลมระบายความร้อนไม่ทำงาน



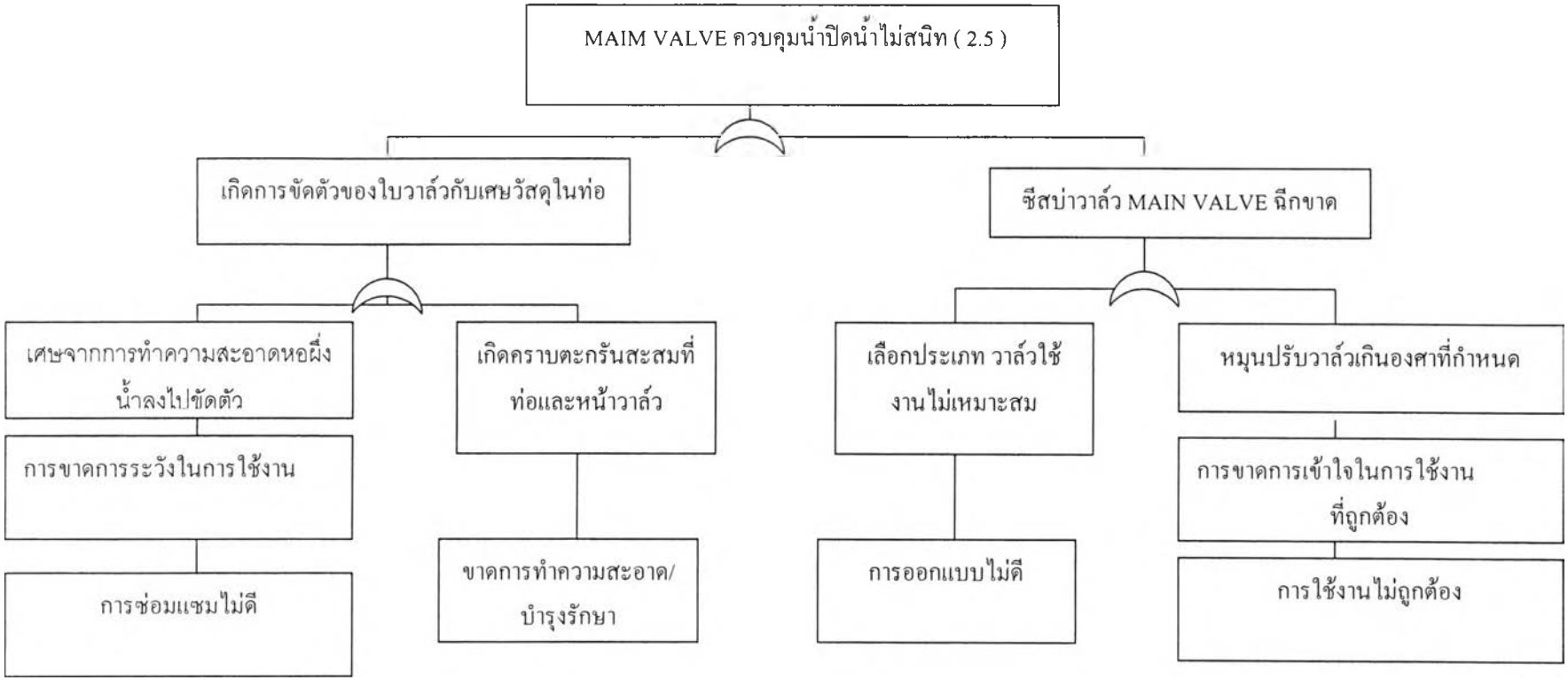
รูปที่ 5.12 แสดงสาเหตุการขัดข้องของหอผึ่งน้ำน้ำไหลล้นถาดกระจายน้ำ



รูปที่ 5.13 แสดงสาเหตุการขัดข้องของหอผึ่งน้ำมีน้ำไหลล้นจากหอผึ่งน้ำ



รูปที่ 5.14 แสดงสาเหตุการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ AUTOMATIC BRID OFF ไม่ทำงาน



รูปที่ 5 .15 แสดงสาเหตุการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ MAIN VALVEควบคุมปิดน้ำไม่สนิท

การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น (WATER CHILLER) (มี.ค.- ต.ค.2542)

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
1) เครื่องทำน้ำเย็นไม่สามารถเดินเครื่องได้	-ไม่มีไฟฟ้าจ่ายเข้ามอเตอร์ขับของเครื่องทำน้ำเย็น	-เกิดความผิดพลาดของการไฟฟ้าโดยไม่มีการจ่ายไฟฟ้าโดยไม่มีการจ่ายไฟฟ้ามาให้ทางอาคารจึงเป็นสาเหตุให้เครื่องทำน้ำเย็นไม่สามารถเดินเครื่องได้	-เกิดจากศูนย์กลางพลังงาน (การไฟฟ้า) ไม่สามารถแก้จากการวางแผนภายในองค์การได้	3	2	2.83	16.98
		-เกิดการช็อตอย่างรุนแรงซึ่งเกิดจากการปฏิบัติงานผิดพลาดของพนักงาน	-การปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง	5	2.7	4	54
		-การช็อตของระบบไฟฟ้าอย่างรุนแรงเนื่องจากสภาพฉนวนของขดลวดขอมอเตอร์ไม่สามารถทนความร้อนขณะใช้งานได้	-การออกแบบไม่ดี	5	2.5	2.3	28.75
	-การ TRIP ของอุปกรณ์ป้องกันภายในชุดควบคุมเครื่องทำน้ำเย็น	-ใช้กระแสไฟฟ้าเกินเนื่องจากใบ TURBINE ไม่สามารถทนแรงดันที่เกิดจากน้ำยาได้	-การออกแบบไม่ดี	1	2	3	6
		-ลูกปืนของเพลามอเตอร์ LOCK เนื่องจากขาดการหล่อลื่น ลูกปืน ทำให้กระแสของมอเตอร์เพิ่มสูงขึ้นกระทันหันและเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ จึงทำให้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าเกินตัดการทำงาน	-การขาดการบำรุงรักษา	1	2	4	8

ตารางที่ 5. 2 การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-เครื่องแสดงสภาวะไม่พร้อมทำงาน เช่น						
	*น้ำยาไม่เพียงพอ	-น้ำยารั่วที่เกิดจากท่อน้ำยาทำความเย็น สั่นสะเทือน เนื่องจากไม่มีการกวดขัน น็อตยึดข้อต่อท่อทางเดินจากจุดเชื่อม/ข้องอต่าง ๆ	-การขาดการบำรุงรักษาและตรวจเช็ค	1	2	2	4
		-รอยต่อเชื่อมจากโรงงานผลิตทำการเชื่อมไม่ดีจึงทำให้เกิดการรั่วของท่อน้ำยาเมื่อเดินเครื่อง	-การออกแบบไม่ดี	1	2	1	2
		-COMPRESSOR ของเครื่องทำน้ำเย็นรั่วเนื่องจากหน้าแปลน มีการรั่วซึม อันเนื่องมาจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร โดยบริเวณที่รั่วมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ					
		-รั่วจากน็อตยึดหน้าแปลน	-การขาดการบำรุงรักษา	4	1.25	0.5	2.5
		-การรั่วจาก SEAL เสื่อมสภาพ	-การเสื่อมสภาพ	4	0.75	3.12	9.36
	*มีสัญญาณเตือนน้ำมันหล่อลื่นไม่เพียงพอ	-เกิดการรั่วบริเวณท่อน้ำมันจากการขาดการขันยึดข้อต่อเดินท่อ	-การขาดการบำรุงรักษา	1	2	4	8
		-เกิดการรั่วจากการออกแบบแนวเชื่อมของท่อทางเดินน้ำมันไม่มีคุณภาพ	-การออกแบบไม่ดี	1	2	5	10

ตารางที่ 5. 2 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-มีสัญญาณเตือนแจ้งสภาวะไม่พร้อมทำงาน = INLET GUIDE VANE อัดน้ำยาไม่สามารถเปิดอัดน้ำยาได้	-ไม่มีไฟฟ้าไปจ่ายมอเตอร์ขับ IGV เนื่องจากฟิวส์ CONTROL ขาด -ไม่มีไฟฟ้าไปจ่ายมอเตอร์ขับ IGV ที่เกิดจากการซ่อมแซมที่ไม่ดี เช่น การซ่อมที่ผิดพลาดจนสายไฟขาด หรือไม่ได้เข้าสายไฟ -มีแรงต้านจากด้านหน้าของใบ IGV ที่เกิดจากกรองน้ำมัน (น้ำยา) หรือ VALUE เปิด/ปิด น้ำยาตัน	-การออกแบบไม่ดี -การซ่อมแซมไม่ดี -การขาดการบำรุงรักษา	6	2.16	2.16	27.9

ตารางที่ 5. 2 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
2) เครื่องทำความเย็นไม่สามารถทำอุณหภูมิของน้ำตามค่า SET POINT ได้	-น้ำยาในระบบมีน้อยเกินไปเป็นผลให้เครื่องทำความเย็นไม่สามารถถ่ายความร้อนออกจากน้ำยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ	-ท่อน้ำยาของเครื่องทำความเย็นรั่วจากการขาดการขันยึดข้อต่อท่อ	-การขาดการบำรุงรักษา	12	2.24	4.94	132.78
		-การรั่วของน้ำยาจากรอยเชื่อมของท่อน้ำยาทำความเย็น	-การออกแบบไม่ดี				
	-ไม่สามารถระบายความร้อนออกจากเครื่องได้เนื่องจากมอเตอร์พัดลม COOLING ไม่ทำงาน	-มอเตอร์พัดลม COOLING TOWER ตัดการทำงานเนื่องจาก OVER LOAD ตัดเนื่องจาก BEARING ฝืดจนเกิน LOAD ของมอเตอร์	-การขาดการบำรุงรักษา				
		-มอเตอร์ของ COOLING TOWER ไม่ทำงานเนื่องจากมอเตอร์ไหม้ จากน้ำที่กระเดินเข้ามอเตอร์	-การออกแบบไม่ดี	1	3	3	10
		-มอเตอร์เสียหายจากการขาดการตรวจสอบสภาพการหล่อลื่น	-การขาดการบำรุงรักษา	2	2.83	32.75	15.56

ตารางที่ 5. 2 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
		-ฟินระบายความร้อนของ COOLIN TOWER สกปรกจนไม่สามารถระบายความร้อนจากน้ำได้ทัน	-ขาดการทำความสะอาด	1	3	3	9
	-CONDENSOR PUMP ไม่ทำงาน -มีแรงต้านจากด้านหน้าของใบ IGV ที่เกิดจากกรองน้ำมัน (น้ำยา) หรือ VALUE เปิด/ปิด น้ำยาตัน	-OVERLOAD มอเตอร์ตัดการทำงานเนื่องจาก BEARING เพลาฟีด -มอเตอร์ขับช้า CONDENSOR ปั๊มไหม้เนื่องจากน้ำเข้ามอเตอร์ -ขาดการตรวจสอบสภาพของน้ำที่กระเด็นเข้ามอเตอร์	-การขาดการบำรุงรักษา -ออกแบบไม่ดี -ขาดการบำรุงรักษา	1	2	2	4

ตารางที่ 5. 2 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
3) เสียงดังจากแผ่น INLET GUIDE VANE ฉีดน้ำยาของเครื่องทำน้ำเย็น	-เกิดแรงดันต้านที่หน้าใบของ IGV เนื่องจากวงจรควบคุมการปิด-เปิดน้ำมันเสีย	-วาล์วสกปรกเนื่องจากขาดไม่มีการระบายหรือเปลี่ยนน้ำมัน	-ขาดการบำรุงรักษา	1	2	2	4
		-กรองน้ำยาทำความเย็นสกปรกเนื่องจากไม่มีการเปลี่ยนกรอง	-ขาดการบำรุงรักษา	2	2.25	2.75	12.37
	-การทำงานของ INLET GUIDE VANE ทำงานไม่สัมพันธ์กับมอเตอร์ขับ	-SET อุณหภูมิไม่เหมาะสมกับการใช้งานโดยอาจ SET อุณหภูมิของเครื่องสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำยา จึงทำให้ใบ IGV พยายามจะปิดทั้ง ๆ ที่เขา SET POINT ให้เปิดน้ำยา	-การใช้งานไม่ถูกต้อง				
	-ไม่มีสัญญาณไฟฟ้าไปควบคุมการเคลื่อนที่ของ INLET GUIDE VANE	-สายไฟฟ้าควบคุมที่ต่อไปยัง INLET GUIDE VANE ขาด/ไม่เข้าสาย/เข้าสายไม่แน่นจากการซ่อมแซม	-การซ่อมไม่ดี	4	1.75	2.25	15.75
		-ฟิวส์ควบคุมขาดจากการเลือกขนาดของฟิวส์ผิด	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	2	1.5	1.25	3.75
		-ตั้งค่าการใช้งานของเครื่องไม่เหมาะสมกับค่า SETPOINT	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	3	1.16	1.33	4.62

ตารางที่ 5. 2 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
4) ท่อน้ำมันแตกเนื่องจากแรงดันของน้ำมันหล่อลื่นในระบบสูงเกินพิกัด	-ความร้อนที่น้ำมันไม่สามารถระบายออกได้จึงทำให้น้ำมันมีปริมาตร และความดันเพิ่มมากขึ้นและดันท่อน้ำมันแตก	-การออกแบบการระบายความร้อนไม่เหมาะสมกับ LOAD ของเครื่องทำความเย็น	-การออกแบบไม่ดี	2	3.25	4.25	27.62
		-ความสกปรกของน้ำมันเนื่องจากไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน	-ขาดการบำรุงรักษา	2	3.5	2.25	15.75
	-การอุดตันของทางเดินน้ำมันจึงเกิดความดันสะสมย้อนกลับมายังท่อน้ำมัน	-กรองของน้ำมันหล่อลื่นตัน	-ขาดการบำรุงรักษา				

ตารางที่ 5. 2 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
5) ท่อน้ำมันหล่อลื่น LINE COMPRESSOR รั่ว/ซึม	-ข้อต่อน้ำมันหลุดหรือคลายตัว บริเวณ COMPRESSOR อัดน้ำยา	-การสั่นสะเทือนของแท่นยึดท่อเนื่องจากขาดการขันยึดข้อต่อต่าง ๆ	-ขาดการบำรุงรักษา	7	2.28	2.85	45.48
		-ขนาดของข้อต่อน้ำมัน COMPRESSOR ไม่เหมาะสมกับแรงดันของ COMPRESSOR	-การออกแบบไม่ดี				
	-ฝาประเก็นรั่วของ COMPRESSOR ชำรุด	-การเสื่อมสภาพของประเก็นป้องกันการรั่วซึมของ COMPRESSOR	-การเสื่อมสภาพ	2	2	3.83	13.32
	-ฝาประเก็นรั่วเนื่องจากขาดการขันยึดหน้าแปลน COMPRESSOR	-การสั่นสะเทือนเป็นผลให้เกิดการคลายตัวของน้อตยึดฝาประเก็นจึงส่งผลให้ น็อตยึดคลายตัว	-ขาดการบำรุงรักษา	2	1.5	1.25	3.75
	-สายน้ำมันที่เป็น FLEXIBLE TUPE เสื่อมสภาพ	-วัสดุที่ไม่มีคุณภาพ	-การออกแบบไม่ดี				
		-สายน้ำมันเข้าใกล้จุดที่มีความร้อนสูงจนทำให้สายเสื่อมสภาพเร็วกว่ากำหนด	-ขาดการตรวจสอบ	4	1.75	2.25	15.75
		-การออกแบบผิดพลาดจากบริษัทผู้ผลิต	-ออกแบบไม่ดี				

ตารางที่ 5. 2 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น

การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER) (มี.ค.- ต.ค.2542)

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
1) พัดลมระบายความร้อนไม่ทำงาน	-มอเตอร์ขับพัดลมระบายความร้อนไหม้เนื่องจากน้ำเข้ามอเตอร์	-ขันหน้าแปลนของมอเตอร์หลังจากซ่อมแซมไม่ดี -ซีลบริเวณประดับมอเตอร์กับหน้าแปลนเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งานเนื่องจากต้องทำงานในสภาวะอุณหภูมิสูงตลอดเวลา	-การซ่อมไม่ดี -การออกแบบไม่ดี	3	2.83	6.16	54.46
	-มอเตอร์ไหม้เนื่องจากขดลวดของมอเตอร์ช็อตลงกราวด์หรือช็อตลงเฟส	-การเปิด-และปิดการทำงานของมอเตอร์อย่างกระทันหันบ่อยครั้งจึงเป็นผลให้ขดลวดต้องทำงานในสภาวะรับไฟฟ้าขณะสตาร์ทตลอดซึ่งมีกระแสสูงกว่าเวลาทำงานปกติ	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	2	3.25	2.83	244.39
	-ไม่มีไฟฟ้าจ่ายเข้ามอเตอร์ขับพัดลมระบายความร้อนของหอผึ่งน้ำ	-ขดลวดมีขนาดเล็กไม่เหมาะสมกับการใช้งาน -TRIP OVER LOAD เนื่องจาก BRARING NOJ มอเตอร์หรือพัดลมยึดจนกระแสมอเตอร์สูงเกินกว่าค่า OVER LOAD ตั้งไว้จึงทำการตัดไฟ	-การออกแบบไม่ดี -ขาดการบำรุงรักษา	2	1.5	1.25	3.75

ตารางที่ 5. 3 การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
		-ความสกปรกของใบพัดเนื่องจากมีตะกรันเข้าไปจับบริเวณใบพัดของหอผึ่งน้ำจนน้ำหนักเพิ่มมาก ทำให้มอเตอร์ต้องทำงานหนักเกินกว่าปกติ จนส่งผลให้ OVER LOAD ตัดการทำงาน	-ขาดการบำรุงรักษาและทำความสะอาด				
	-การไฟฟ้าไม่จ่ายกระแสไฟฟ้ามายังอาคารหรือระบบ MDB ของอาคารขัดข้อง	-จากการไฟฟ้าขัดข้องหรือระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง	-การไฟฟ้าลดจ่ายไฟ				
	-สายพานขับพัดลมระบายความร้อน ขาด/หลุด	-สายพานขับพัดลมเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน	-การเสื่อมสภาพ	5	3.3	1.41	25.38
	-สายพานขาด/หลุดจากการสั่นสะเทือนของพู่เลย์ที่ไม่ได้ศูนย์ จึงเป็นสาเหตุให้สายพานหลุดออกมาหรือขาดเนื่องจากรับแรงไม่เท่ากัน	-การขาดการถวดขันและตั้ง ALIGNMENT พู่เลย์ จึงทำให้เกิดการสั่นขึ้นบริเวณใบพัดหอผึ่งน้ำ	-การขาดการบำรุงรักษาและจัดปรับ	22	3.25	1.38	98.67
	-มอเตอร์สั่นเนื่องจากขาดการขันยึดน็อตยึดมอเตอร์กับแท่น หอผึ่งน้ำจนทำให้ศูนย์ของพัดลมไม่ได้	-ขาดการขันน็อตยึดแท่นมอเตอร์	-ขาดการบำรุงรักษา	1	2	1	2

ตารางที่ 5. 3 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	ALIGNMENT เป็นผลให้สายพานขาด หรือหลุดออกมาได้						
2) น้ำระบายความร้อนที่ส่งจากปั๊ม CONDENSOR ไหลลื่นออกจากถาดกระจายน้ำบนหอผึ่งน้ำ	-ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านถาดกระจายน้ำไหลด้วยปริมาณที่มากเกินไปเนื่องจากไม่มีการบาลานส์การไหลของน้ำบนถาดกระจายน้ำแต่ละชุด	-ไม่ทำการบาลานส์การไหลของน้ำบนถาดกระจายน้ำหลังจากการล้างทำความสะอาดถาดกระจายน้ำ	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	2	1.5	1.33	3.99
	-ปริมาณน้ำไม่สามารถควบคุมได้เนื่องจากวาล์วควบคุมไม่สามารถปิดน้ำได้	-วาล์วควบคุมฝืดเนื่องจากขาดการหล่อลื่นจึงทำให้วาล์วไม่สามารถเปิด-ปิดได้ เพราะเฟืองด้านในเป็นสนิม	-ขาดการหล่อลื่น	1	3	2	6
	-ถาดกระจายน้ำอุดตันจากคราบฝุ่นและตะไคร่ จึงทำให้น้ำไม่สามารถไหลลอดผ่านรูกระจายน้ำบนถาดกระจายน้ำได้ทัน เป็นผลให้น้ำล้นมาด้านข้าง	-ไม่ทำความสะอาดถาดกระจายน้ำซึ่งโดยปกติจะมีตะไคร่น้ำจมอยู่บริเวณรูกระจายน้ำ ซึ่งโดยปกติจะมีตะไคร่จับตัวเป็นประจำ	-ขาดการทำความสะอาดและบำรุงรักษา	7 1	2.71 3	2.85 2	54.06 6

ตารางที่ 5. 3 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-การเลือกใช้สารเคมีลดการเกิดตะไคร่ผิดพลาดจึงทำให้ตะไคร่บนถาดกระจายน้ำไม่ลดปริมาณลง	-การปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง					
3) น้ำไหลล้นออกมาจากบริเวณห้องเก็บน้ำของหอผึ่งน้ำ	-วาล์วควบคุมปริมาณน้ำเข้าหอผึ่งน้ำไม่ทำการตัดน้ำเนื่องจากลูกลอยไม่ตัดการทำงานเมื่อมีปริมาณน้ำเข้ามาอยู่ในระดับสูง	-วาล์วควบคุมปริมาณน้ำอุดตันเนื่องจากมีสิ่งสกปรกเข้าไปอุดตัน เช่น เศษฝุ่นหรือตะไคร่น้ำ	-ขาดการทำความสะอาดและบำรุงรักษา	1	3	2	6
		-ลูกลอยที่ควบคุมการเปิด-ปิด ปริมาณน้ำหลุดเนื่องจากวาล์วหักเสียหาย	-การออกแบบไม่ดี				
	-น้ำไหลเข้าหอผึ่งน้ำในปริมาณที่มากผิดปกติซึ่งเกิดจากการไม่บาลานส์การไหลของน้ำของหอผึ่งน้ำแต่ละตัว	-ไม่ทำความสะอาดวาล์ว บาลานส์และวาล์ว ควบคุมปริมาณน้ำจึงทำให้น้ำไม่ตัด	-การขาดการบำรุงรักษา	1	3	2	6
	-วาล์วควบคุมหลักน้ำเข้าหอผึ่งน้ำไม่สามารถหมุนปิดหรือควบคุมการไหลเข้าของน้ำได้ จึงส่งผลให้น้ำเข้ามากเกินไป	-วาล์วฝืดเนื่องจากขาดการหล่อลื่นไม่สามารถหมุนหรือเคลื่อนที่ควบคุมปริมาณการไหลของน้ำได้	-ขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา				

ตารางที่ 5. 3 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-ขาดการเอาใจใส่จากพนักงานซ่อมบำรุงโดยเปิดวาล์วน้ำทิ้งไว้สุดโดยไม่จัดปรับปริมาณการไหลของน้ำหลังจากการซ่อม	-เปิดวาล์วในตำแหน่งเปิดสุด หลังจากมีการซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาวาล์ว โดยไม่มีการปรับการไหลของน้ำบนหอผึ่งน้ำ	-การซ่อมไม่ดี	7	1.28	0.75	6.72
4) ออโตเมติกบริทออฟของหอผึ่งน้ำไม่ทำงานจึงไม่สามารถ GRAIN น้ำที่มีความเข้มข้นสูงออกได้	-ไม่มีไฟฟ้ามาจ่ายโซลีนอยด์วาล์วควบคุม AUTOMATIC BRID-OFF เนื่องจากสายไฟหลุดหรือเข้าสายไม่แน่น -สายไฟฟ้าที่มาจ่าย COIL ของโซลีนอยด์วาล์วขาดเนื่องจากถูกเสียดสีของสายไฟ โดยมีสาเหตุมาจากความสั่นสะเทือนของหอผึ่งน้ำ	-ขาดการตรวจสอบ TURMINAL เข้าสายไฟฟ้าของโซลีนอยด์วาล์ว ที่ควบคุมการเปิด-จ่ายน้ำ DRAIN ออกจาก AUTOMATIC BRID-OFF -น็อตยึดข้อต่อต่าง ๆ ของหอผึ่งน้ำหลวมจึงทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเป็นผลให้สายไฟฟ้าที่เข้า TUMINAL หลุดหรือขาดได้	-ขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษา -ขาดการบำรุงรักษา				

ตารางที่ 5. 3 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-โซลีนอยด์วาล์วไม่สามารถเคลื่อนที่หรือขยับตัวได้เนื่องจากแกนโซลีนอยด์ฝืดหรือเกิดการ LOCK ตัวกับ COIL	-แกนโซลีนอยด์ฝืดหรือเป็นสนิมเนื่องจากน้ำเข้าไปละลายสารหล่อลื่นของก้านโซลินนอยด์	-ขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา	2	3.25	1.25	8.12
	-โซลีนอยด์วาล์วไหม้เนื่องจากถูกน้ำกระเด็นเข้าไปภายในขดลวดจึงทำให้กระแสไฟฟ้าลงกราวด์	-ละอองน้ำจากการทำงานของหอผึ่งน้ำกระเด็นเข้าไปในจุดเข้าสายไฟเป็นผลให้น้ำสามารถซึมเข้าไปในขดลวด COIL ของโซลีนอยด์จึงเกิดการลัดวงจรขึ้น	-การออกแบบไม่ดี	1	1	1	1
5) MAIN วาล์วควบคุมน้ำปิดไม่สนิท (BUTTERFLY VALUE) "6-8"	-เกิดการขัดตัวของใบวาล์วและซีสยางเนื่องจากมีวัสดุบางประเภทเข้าไปติดหน้าซีสและใบวาล์วทำให้การเปิด-และปิดน้ำของเมนต์วาล์วไม่สามารถทำได้	-เศษวัสดุหรือเครื่องมือที่มาจากการซ่อมบำรุงเข้าไปอุดตันบริเวณหน้าวาล์วและซีสวาล์ว เช่น เศษตะแกรง STRAINER หรือเศษกระดาษทราย,วัสดุ,อุปกรณ์เครื่องมือจากการซ่อมของพนักงานซ่อมบำรุง	-การซ่อมไม่ดี				

ตารางที่ 5. 3 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-คราบตะกรันที่ไหลมาจากแผ่นระบายความร้อนเข้ามาติดสะสมบริเวณใบวาล์วและซีสวาล์ว เป็นผลให้ไม่สามารถปิดน้ำได้สนิท	-ตะกรันที่เกิดขึ้นบริเวณฟินระบายความร้อนสะสมขึ้นเป็นปริมาณมากจนหลุดติดเข้าไปในท่อจ่ายของหอผึ่งน้ำและหลุดเข้าไปเกาะที่ใบวาล์วหรือหน้าซีสวาล์วเป็นผลให้เกิดการอุดตันเวลาเปิดวาล์วจะไม่สามารถปิดวาล์วได้สนิท	-ขาดการทำความสะอาดและบำรุงรักษา	1	3	4	12
	-บ่าซีสยางของวาล์วฉีกขาดเนื่องจากไม่สามารถทนแรงดันของน้ำได้	-ยางบริเวณซีสของวาล์วฉีกขาดเนื่องจากมีแรงดันสูงจนวัสดุที่ใช้ทำไม่สามารถรับแรงดันได้จึงเกิดการเสียหายของหน้าซีสยาง	-การออกแบบไม่ดี				
	-การฉีกขาดของซีสยางโดยมีสาเหตุมาจากหมุนปรับมุม (องศา) ของการทำงานของวาล์วมากเกิน 90^{0} องศา เป็นผลให้ใบวาล์วที่เป็นโลหะเบียดซีสยางที่เป็นยางฉีกขาด	-ทำการหมุนวาล์วเกินกว่าองศาการทำงานของวาล์ว (โดยปกติแล้ว BOTTERFLY VALUE) จะสามารถเปิด-ปิดที่องศา 0-90^{0} องศา ถ้าทำการเปิดเกินกว่าจะทำให้ใบวาล์วเบียดเข้ากับซีสวาล์วซึ่งเป็นยางเป็นผลให้ซีสยางฉีกขาด และไม่สามารถปิดน้ำได้สนิท	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	5	3.4	6.10	103.7

ตารางที่ 5. 3 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ

การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ (PRIMARY LOOP PUMP) (มี.ค.- ต.ค.2542)

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
1) น้ำรั่วจาก MECHANICAL SEAL ทั้งด้าน SUCTION END และ DISCHARGE END	-การสึกหรอของหน้าสัมผัสของบริเวณตัว STATIONARY และ ELEMENTARY จากเศษวัสดุเข้าไปติดบริเวณนั้น	-สนิมและสารแขวงลอยในระบบท่อน้ำเย็น (PRIMARY LOOP)/PCP เนื่องจากความสกปรกของน้ำที่เกิดจากสนิมและสารแขวงลอย เช่น เศษจากการกัดกร่อนของโลหะและขังขาดการตรวจสอบตะแกรงกรอง	-ขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษา	1	3	6	18
	-การสึกหรอของหน้าสัมผัสระหว่าง STATIONARY และ ELEMENTARY เนื่องจากการแตกหักของหน้าสัมผัสโดยมีสาเหตุมาจากการซ่อมหรือเปลี่ยน MECHANICAL SEAL โดยขาดความระมัดระวัง	-การกระแทกของหน้าสัมผัสของบริเวณโลหะหรือวัสดุกันรั่วโดยมาจากการขาดความระมัดระวังในการซ่อม,การติดตั้งหรือการประกอบและติดตั้งของพนักงานซ่อมบำรุง				
	-การสึกหรอของหน้าสัมผัสเนื่องจากวัสดุของหน้าสัมผัส STATIONARY และ ELEMENTARY ไม่แข็งแรงพอ	-วัสดุที่ใช้ทำหน้าสัมผัสมีความแข็งแรงไม่เพียงพอจึงทำให้เวลาทำงานแล้ว MECHANICAL SEAL รั่วได้	-การออกแบบไม่ดี				

ตารางที่ 5. 4 การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-การสึกหรอของหน้าสัมผัส STATIONARY และ ELEMENTARY ของ MECHANICAL SEAL เนื่องจากการนำ SEAL ที่ไม่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานมาติดตั้ง	-การเลือกประเภทของ MECHANICAL SEAL ไม่เหมาะสม เช่น ในระบบน้ำเย็น ถ้าเลือกหน้าสัมผัสที่มีผลกระทบต่ออุณหภูมิต่ำจะทำให้โลหะหดตัวและเกิดช่องว่างจนเกิดการรั่วได้	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	5	3.6	6	108
	-น้ำรั่วจาก MECHANICAL SEAL บริเวณที่เป็นยางกันรั่ว O-RING ซึ่งมีสาเหตุจากเลือกใช้ผิดประเภท	-O-RING ซึ่งเป็นส่วนที่กันรั่วของ MECHANICAL SEAL เกิดการแข็งตัว เนื่องจากใช้ O-RING ที่ทำมาจากวัสดุยางสังเคราะห์ซึ่งจะทำงานที่อุณภูมิต่ำ ๆ ไม่ดี	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	1	3	4	12
	-น้ำรั่วจาก O-RING ของ MECHANICAL SEAL เนื่องจากการขึดตัวของ O-RING ซึ่งเกิดจากอุณหภูมิสูงที่ลูกปืน BEARING	-ขาดการหล่อเย็นของน้ำที่หล่อเลี้ยง MECHANICAL SEAL โดยมีสาเหตุจากท่อทางเดินอุดตันจากความสกปรกที่ขาดการตรวจสอบและทำความสะอาดท่อเลี้ยง จึงเกิดการอุดตันและน้ำไม่สามารถไหลได้	-การขาดการบำรุงรักษา	7	3.85	2.14	57.67

ตารางที่ 5. 4 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-น้ำรั่วจาก O-RING ของ MECHANICAL SEAL เนื่องจากความร้อนสะสมของ BEARING ของปั๊มและส่งผลให้ความร้อนส่งผลถึงการยืดตัวของ O-RING	-ลูกปืนเกิดความร้อนสูงเนื่องจากขาดการหล่อลื่นจนความร้อน O-RING ส่งผลให้ยางเสื่อมสภาพและเกิดการยืดตัวและเกิดช่องว่างขึ้นขึ้นเป็นผลให้ให้น้ำรั่วซึมได้	ขาดการบำรุงรักษา				
2) คลับปลิ๊งส่งกำลังระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้าขับกับชุดขับดันน้ำชำรุดไม่สามารถขับส่งกำลังได้	-ยางส่งกำลังประกบของคลับปลิ๊งส่งกำลังขาดเนื่องจากขนาดยางไม่เหมาะสมกับหน้าแปลนมอเตอร์หรือหน้าแปลนของปั๊ม -ยางคลับปลิ๊งขาดเนื่องจากการกระแทกของหน้าแปลนเวลา START ปั๊ม โดยสาเหตุมาจากน็อตยึดหน้าแปลนไม่แน่น	-ขนาดของยางคลับปลิ๊งไม่เหมาะสมกับหน้าแปลนของมอเตอร์หรือปั๊มจึงเกิดแรงเฉียนในเวลา START ปั๊มเป็นสาเหตุให้เกิดการฉีกขาดบริเวณยางคลับปลิ๊งได้ -ขาดการกวดขันน็อตยึดระหว่างหน้าแปลนมอเตอร์และปั๊ม จึงทำให้เกิดการกระแทกเวลา START เครื่องจรั้งแรก -เลือกขนาดของน็อตยึดหน้าแปลนมีขนาดเล็กเกินไป จึงทำให้เกิดช่องว่างระหว่างคลับปลิ๊ง	-การออกแบบไม่ดี -ขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษา -การใช้งานไม่ถูกต้อง				

ตารางที่ 5. 4 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-ยางประกบคลับปลิ้งชำรุดซึ่งเกิดจากการสั่นสะเทือนของชุดขับดันน้ำ ที่มีสาเหตุมาจากระดับของมอเตอร์ขับและปั๊มน้ำไม่ได้ศูนย์	-ขาดการ ALIGNMENT ชุดขับดันน้ำและมอเตอร์จึงส่งผลให้เกิดการสั่นสะเทือนของปั๊ม	-ขาดการบำรุงรักษา				
	-เกิดการหลุด/หลวมของน็อตยึดหน้าแปลน จากการสั่นสะเทือนของเครื่องขับดันน้ำ	-ใช้น็อตยึดที่มีขนาดไม่เหมาะสมกับหน้าแปลนของชุดขับดันน้ำและหน้าแปลนของมอเตอร์	-การใช้งานไม่ถูกต้อง				
		-ขาดการกวดขันน็อตยึดหน้าแปลนคลับปลิ้งของมอเตอร์ขับและชุดขับดันน้ำจากการเกิดการสั่นสะเทือนของข้อต่อต่าง ๆ	-ขาดการบำรุงรักษาและตรวจสอบ				
3) ชุดขับดันน้ำมีเสียงดัง	-ขาดการปรับตัวศูนย์ของหน้าแปลนมอเตอร์ขับและหน้าแปลนของชุดขับดันน้ำ	-เมื่อเวลาชุดขับดันน้ำทำงานแล้วหน้าแปลนของมอเตอร์ขับและชุดขับดันน้ำไม่มีการปรับตั้ง ALIGNMENT จะเกิดเสียงดังเนื่องจากการดึงของหน้าแปลน	-ขาดการบำรุงรักษา	1	2	2	4
	-ขาดการขันยึดหน้าแปลนของมอเตอร์ขับและชุดขับดันน้ำ	-เกิดการแกว่งของหนักแปลนเนื่องจากขาดการกวดขันน็อตยึดของหน้าแปลนส่งผลให้เกิดเสียงดัง	-ขาดการบำรุงรักษา	1	2	1	2

ตารางที่ 5. 4 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-เสียงดังจากการเสียหายของลูกปืน (BEARING) ของชุดขับดันน้ำเนื่องจากน้ำเข้า BREARING	-น้ำกระเด็นเข้าลูกปืนของชุดขับดันน้ำและชะล้างสารหล่อลื่นออกเป็นสาเหตุให้ลูกปืนเสียหาย	-การออกแบบไม่ดี	2	2.75	5.75	31.62
		-น้ำรั่วจากซีลของชุดขับดันน้ำส่งผลให้เกิดการกระเด็นของน้ำเข้าลูกปืนจึงเกิดความเสียหายกับชุดขับดันน้ำ	-ขาดการบำรุงรักษา				
	-เสียงดังจากความเสียหายของ BEARING ชุดขับดันน้ำซึ่งมีสาเหตุมาจาก การเกิดความร้อนสูงที่ BEARING ที่ขาดการหล่อลื่น	-ลูกปืนส่งเสียงดังเนื่องจากขาดการหล่อลื่นที่เพียงพอจึงทำให้โลหะสัมผัสกันโดยตรง และเกิดเสียงดังขึ้นที่ลูกปืน	-ขาดการบำรุงรักษาและหล่อลื่น				
	-เสียงดังที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของชุดขับดันน้ำเนื่องจากการกวดขันยึดน็อตยึดฐานปั๊มและข้อต่อต่าง ๆ	-การสั่นสะเทือนจากการสั่นสะเทือนโดยเกิดจากไม่มีการกวดขันน็อตยึดฐานมอเตอร์ขับหรือชุดขับดันน้ำเป็นสาเหตุหนึ่งที่เป็นสาเหตุของการเกิดเสียงดัง	-การขาดการบำรุงรักษา				

ตารางที่ 5.4 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-เสียงดังที่เกิดจากน็อตยึดฐานมอเตอร์หรือชุดขับดันน้ำขาด	-การสั่นสะเทือนที่เกิดจากการเสียหายของน็อตยึดที่มีขนาดเล็กเกินไปไม่สามารถรับแรงเฉียนที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรได้	-การออกแบบไม่ดี				
	-การสั่นสะเทือนของชุดขับดันน้ำที่มีสาเหตุมาจากชุดสปริงรับแรงกระแทกหรือความสั่นสะเทือนเสื่อมสภาพ	-การเลือกออกแบบสปริงรองรับแรงกระแทกและความสั่นสะเทือนมีขนาดไม่เหมาะสมกับการใช้งานจึงเสื่อมสภาพเร็วกว่ากำหนด	-การออกแบบไม่ดี				
	-เสียงดังที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของมอเตอร์ขับโดยเกิดจากน็อตยึดมอเตอร์หลุด/หลวม	-ขาดการกวดขันน็อตยึดมอเตอร์ขับ กับฐาน จึงเกิดการสั่นสะเทือนสูงส่งผลให้เกิดเสียงดังได้	-การขาดการบำรุงรักษา				
	-เสียงดังที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของมอเตอร์กับฐานมอเตอร์ที่เกิดจากน็อตยึดมอเตอร์ฉีกขาดเสียหาย	-เลือกขนาดน็อตไม่เหมาะสมกับน้ำหนักของมอเตอร์ขับ จึงเกิดแรงเฉียนทำความเสียหายต่อน็อตยึดมอเตอร์เวลาเครื่องจักรทำงาน	-การออกแบบไม่ดี				
	-เสียงดังจากมอเตอร์ขับที่เกิดจากแกนขับมอเตอร์หลวมคลอน ซึ่งสาเหตุหลักคือ ลูกปืนแตก	-ขาดการหล่อลื่นลูกปืนขับมอเตอร์ทั้งหัวและท้ายจึงเป็นผลให้เกิดเสียงดังและเพลาแกนของมอเตอร์หลวม	-การขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา				

ตารางที่ 5. 4 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
4) แรงดันน้ำสูบจ่ายของชุดขับดันน้ำไม่เพียงพอ	-วาล์ว BUTTERFLY VALUE ไม่สามารถเปิด ได้เต็มที่เนื่องจากเกิดการขัดตัวของใบพัดโลหะกับขอบซีลซึ่งทำมาจากยาง	-มีเศษวัสดุ เช่น เศษตะแกรงโลหะ,เศษฝุ่นจากน้ำในระบบ,รวมไปถึงเศษวัสดุจากการไม่ทำความสะอาดน้ำในระบบจึงทำให้เกิดการอุดตันบริเวณใบวาล์วและซีลยาง	-ขาดการบำรุงรักษา				
	-วาล์วไม่สามารถเปิดได้สุดเนื่องจากซีลยางของ BUTTERFLY VALUE ฉีกขาดเนื่องจากไม่สามารถทนแรงดันของระบบได้	-ซีลยางมีความแข็งแรงไม่เพียงพอกับแรงดันในระบบเมื่อใช้งานไประยะหนึ่งซีลยางจะฉีกขาดเนื่องจากวัสดุไม่สามารถรับแรงได้	-การออกแบบไม่ดี				
	-วาล์วไม่สามารถเปิดได้สุดเนื่องจากซีลยางของ BUTTERFLY VALUE ฉีกขาดจากการหมุนใบวาล์วเกินกว่าองศา ของวาล์วจะทำงานได้ (โดยปกติแล้ว) BUTTERFLY VALUE จะหมุนปรับองศาได้เพียง 0-90 องศา) จึงทำให้วาล์วไม่สามารถเปิดได้เต็มที่	-พนักงานซ่อมบำรุงหมุนองศา การเปิด-ปิดวาล์วมากกว่า 90 องศา จึงทำให้ใบวาล์วซึ่งเป็นโลหะไปเบียดกับขอบซีลยางทำให้เกิดการฉีกขาดปิดกั้นทางไหลของน้ำ	-การใช้งานไม่ถูกต้อง				

ตารางที่ 5. 4 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-วาล์วไม่สามารถเปิดได้สุดเนื่องจากเกิดแรงเสียดทานสูงของเฟืองขับวาล์วเนื่องจากขาดการหล่อลื่นโดยจาระบี -แรงดันน้ำไม่เพียงพอเนื่องจากการอุดตันที่ตะแกรงกรองหน้าปั๊มขับดันน้ำ STRAINER โดยขาดการถอดล้าง STRAINER -การอุดตันของคราบสารแขวงลอยของน้ำในระบบเนื่องจากขาดการ PLUSH LINE น้ำในระบบ	-เฟืองวาล์วขาดสารหล่อลื่นเข้าไปหล่อลื่นระหว่างเฟืองหนอนและเฟืองกลมซึ่งวาล์วปกติจะต้องทำงานเปิด-ปิดทุกวัน ถ้าไม่มีการหล่อลื่นอย่างเพียงพอแล้วเฟืองจะเกิดการฝืด -เศษวัสดุจากน้ำในระบบหรือเศษการสึกหรอของท่อในระบบจะไปติดอยู่ที่ตะแกรงกรองหน้าปั๊ม (STRAINER) ถ้าไม่มีการทำความสะอาดจะทำให้เกิดการอุดตันและทำให้แรงดันปั๊มน้ำลดลง -ขาดการ FLUSH LINE น้ำในระบบเนื่องจากน้ำมีสารแขวงลอยมาก และมีความเข้มข้นมากขึ้นส่งผลให้แรงดันปั๊มลดลง	-ขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา -ขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษา -ขาดการบำรุงรักษา				
5) MAIN วาล์วควบคุมน้ำปิดไม่สนิท (BUTTERFLY VALUE) จึงควบคุมปริมาณการสูบจ่ายน้ำไม่ได้	-เกิดการขัดตัวของใบวาล์วและซีสยางเนื่องจากมีวัสดุบางประเภทเข้าไปติดหน้า ซีสและใบวาล์วทำให้การเปิด-และปิดน้ำของเมนต์วาล์ชไม่สามารถทำได้	-เศษวัสดุหรือเครื่องมือที่มาจากการซ่อมบำรุงเข้าไปอุดตันบริเวณหน้าวาล์วและซีสวาล์ว เช่น เศษตะแกรง STRAINER หรือ เศษกระดาษทราย,วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือจากการซ่อมของพนักงานซ่อมบำรุง	-การซ่อมไม่ดี	1	3	6	18

ตารางที่ 5. 4 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-คราบตะกรันที่ไหลมาจากแผ่นระบายความร้อนเข้ามาติดสะสมบริเวณใบวาล์วและซีสวาล์วเป็นผลให้ไม่สามารถปิดน้ำได้สนิท	-ตะกรันที่เกิดขึ้นบริเวณฟินระบายความร้อนสะสมขึ้นเป็นปริมาณมากจนหลุดติดเข้าไปในท่อจ่ายของหอผึ่งน้ำและหลุดเข้าไปเกาะที่ใบวาล์วหรือหน้าซีสวาล์วเป็นผลให้เกิดการอุดตันเวลาปิดวาล์วจะไม่สามารถปิดวาล์วได้สนิท	-ขาดการทำความสะอาดและบำรุงรักษา	1	3	6	18
	-บ่าซีสยางของวาล์วฉีกขาดเนื่องจากไม่สามารถทนแรงดันของน้ำได้	-ยางบริเวณซีสของวาล์วฉีกขาดเนื่องจากมีแรงดันสูง จนวัสดุที่ใช้ทำไม่สามารถรับแรงดันได้จึงเกิดการเสียหายของหน้าซีสยาง	-การออกแบบไม่ดี				
	-การฉีกขาดของซีสยางโดยมีสาเหตุมาจากหมุนปรับมุม (องศา) ของการทำงานของวาล์วมากเกิน 90°องศา เป็นผลให้ใบวาล์วที่เป็นโลหะเบียดซีสยางที่เป็นยางฉีกขาด	-ทำการหมุนวาล์วเกินกว่าองศา การทำงานของวาล์ว (โดยปกติแล้ว BUTTERFLY VALVE จะสามารถเปิด-ปิด ที่องศา 0-90°องศาถ้าทำการเปิดเกินกว่าจะทำให้ใบวาล์วเบียดเข้ากับซีสวาล์วซึ่งเป็นยางเป็นผลให้ซีสยางฉีกขาด และไม่สามารถปิดน้ำได้สนิท	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	1	3	6	18

ตารางที่ 5. 4 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-การอุดตันเนื่องจากตะแกรงกรองของปั๊มหักไม่ติดช่องดูดของด้าน SUECTION END ชุดขับดันน้ำ	-วัสดุที่ใช้ทำตะแกรงกรองไม่ทนการกัดกร่อน จึงทำให้เกิดสนิมจนตะแกรงหลุดไม่ติดช่องดูดทางด้าน SUCTION END ของชุดขับดันน้ำจึงส่งผลให้แรงดันน้ำลดลง	-การออกแบบไม่ดี				
6) มอเตอร์ขับปั๊มน้ำไม่ทำงาน	-มอเตอร์ขับปั๊มน้ำไหม้เนื่องจากน้ำเข้ามอเตอร์	-ขันหน้าแปลนของมอเตอร์หลังจากการซ่อมแซมไม่ดี	-การซ่อมไม่ดี				
		-ซีลบริเวณประดับมอเตอร์กับหน้าแปลนเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งานเนื่องจากต้องทำงานในสภาวะอุณหภูมิสูงตลอดเวลา	-การออกแบบไม่ดี				
	-มอเตอร์ไหม้เนื่องจากขดลวดของมอเตอร์ช็อตลงกราวด์หรือช็อตลงเฟส	-การเปิด-และปิดการทำงานของมอเตอร์อย่างกระทันหันบ่อยครั้งจึงเป็นผลให้ขดลวดต้องทำงานในสภาวะรับไฟฟ้าขณะสตาร์ทตลอดซึ่งมีกระแสสูงกว่าเวลาทำงานปกติ	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	1	3	6	18
		-ขดลวดมีขนาดเล็กไม่เหมาะสมกับการใช้งาน	-การออกแบบไม่ดี				
	-ไม่มีไฟฟ้าจ่ายเข้ามอเตอร์ขับของปั๊มน้ำ	-TRIP OVER LOAD เนื่องจาก BEARING NOJ มอเตอร์หรือพัดลมฝืดจนกระแสมอเตอร์สูงเกินกว่าค่า OVER LOAD ตั้งไว้จึงทำการตัดไฟ	-ขาดการบำรุงรักษา	2	3.25	2.33	15.14

ตารางที่ 5.4 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-การไฟฟ้าไม่จ่ายกระแสไฟฟ้ามายังอาคาร หรือ ระบบ MDB ของอาคารขัดข้อง	-ความสกปรกของใบพัดเนื่องจากมีตะกรันเข้าไปจับบริเวณใบพัดของหอผึ่งน้ำจนน้ำหนักเพิ่มมาก ทำให้มอเตอร์ต้องทำงานหนักเกินกว่าปกติ จนส่งผลให้ OVER LOAD ตัดการทำงาน -จากการไฟฟ้าขัดข้องหรือระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง	-ขาดการบำรุงรักษาและทำความสะอาด -การไฟฟ้าลดจ่ายไฟ				

ตารางที่ 5. 4 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ

การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ (SECONDARY LOOP PUMP) (มี.ค.- ต.ค.2542)

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้ง	จำนวนช่าง	เวลาซ่อม	MAN
		รายละเอียด	ประเภท	การขัดข้อง	ซ่อม (คน)	(ช.ม.)	HOURS
1) น้ำรั่วจาก MECHANICAL SEAL ทั้งด้าน SUCTION END และ DISCHARGE END	-การสึกหรอของหน้าสัมผัสของบริเวณตัว STATIONARY และ ELEMENTARY จากเศษวัสดุเข้าไปติดบริเวณนั้น	-สนิมและสารแขวงลอยในระบบท่อน้ำเย็น (SECONDARY LOOP)/SCP เนื่องจากความสกปรกของน้ำที่เกิดจากสนิมและสารแขวงลอย เช่น เศษจากการกัดกร่อนของโลหะและขังขาดการตรวจสอบตะแกรงกรอง	-ขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษา	7	3	6	147.7
				5	3.4	6.10	103.7
	-การสึกหรอของหน้าสัมผัสระหว่าง STATIONARY และ ELEMENTARY เนื่องจากการแตกหักของหน้าสัมผัสโดยมีสาเหตุมาจากการซ่อมหรือเปลี่ยน MECHANICAL SEAL โดยขาดความระมัดระวัง	-การกระแทกของหน้าสัมผัสของบริเวณโลหะหรือวัสดุกันรั่วโดยมาจากการขาดความระมัดระวังในการซ่อม,การติดตั้งหรือการประกอบและติดตั้งของพนักงานซ่อมบำรุง		3	3.5	6.83	71.71
	-การสึกหรอของหน้าสัมผัสเนื่องจากวัสดุของหน้าสัมผัส STATIONARY และ ELEMENTARY ไม่แข็งแรงพอ	-วัสดุที่ใช้ทำหน้าสัมผัสมีความแข็งแรงไม่เพียงพอจึงทำให้เวลาทำงานแล้ว MECHANICAL SEAL รั่วได้	-การออกแบบไม่ดี				

ตารางที่ 5. 5 การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-การสึกหรอของหน้าสัมผัส STATIONARY และ ELEMENTARY ของ MECHANICAL SEAL เนื่องจากการนำ SEAL ที่ไม่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานมาติดตั้ง	-การเลือกประเภทของ MECHANICAL SEAL ไม่เหมาะสม เช่น ในระบบน้ำเย็น ถ้าเลือกหน้าสัมผัสที่มีผลกระทบต่ออุณหภูมิต่ำจะทำให้โลหะหดตัวและเกิดช่องว่างจนเกิดการรั่วได้	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	5	3.6	6.1	109.8
	-น้ำรั่วจาก MECHANICAL SEAL บริเวณที่เป็นยางกันรั่ว O-RING ซึ่งมีสาเหตุจากเลือกใช้ผิดประเภท	-O-RING ซึ่งเป็นส่วนที่กันรั่วของ MECHANICAL SEAL เกิดการแข็งตัว เนื่องจากใช้ O-RING ที่ทำมาจากวัสดุยางสังเคราะห์ซึ่งจะทำงานที่อุณภูมิต่ำ ๆ ไม่ดี	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	5	3.4	4	68
	-น้ำรั่วจาก O-RING ของ MECHANICAL SEAL เนื่องจากการขยืดตัวของ O-RING ซึ่งเกิดจากอุณหภูมิสูงที่ลูกปืน BEARING	-ขาดการหล่อเย็นของน้ำที่หล่อเลี้ยง MECHANICAL SEAL โดยมีสาเหตุจากท่อทางเดินอุดตันจากความสกปรกที่ขาดการตรวจสอบและทำความสะอาดท่อเลี้ยง จึงเกิดการอุดตันและน้ำไม่สามารถไหลได้	-การขาดการบำรุงรักษา	5	3.4	4	68

ตารางที่ 5.5 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-น้ำรั่วจาก O-RING ของ MECHANICAL SEAL เนื่องจากความร้อนสะสมของ BEARING ของปั๊มและส่งผลให้ความร้อนส่งผลถึงการยืดตัวของ O-RING	-ลูกปืนเกิดความร้อนสูงเนื่องจากขาดการหล่อลื่นจนความร้อน O-RING ส่งผลให้ยางเสื่อมสภาพและเกิดการยืดตัวและเกิดช่องว่างขึ้นขึ้นเป็นผลให้ให้น้ำรั่วซึมได้	ขาดการบำรุงรักษา	1	3	4	12
2) คลับปลิ้งส่งกำลังระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้าขับกับชุดขับดันน้ำชำรุดไม่สามารถขับส่งกำลังได้	-ยางส่งกำลังประกบของคลับปลิ้งส่งกำลังขาดเนื่องจากขนาดยางไม่เหมาะสมกับหน้าแปลนมอเตอร์หรือหน้าแปลนของปั๊ม -ยางคลับปลิ้งขาดเนื่องจากการกระแทกของหน้าแปลนเวลา START ปั๊ม โดยสาเหตุมาจากน็อตยึดหน้าแปลนไม่แน่น	-ขนาดของยางคลับปลิ้งไม่เหมาะสมกับหน้าแปลนของมอเตอร์หรือปั๊มจึงเกิดแรงเฉียนในเวลา START ปั๊มเป็นสาเหตุให้เกิดการฉีกขาดบริเวณยางคลับปลิ้งได้	-การออกแบบไม่ดี				
		-ขาดการกวดขันน็อตยึดระหว่างหน้าแปลนมอเตอร์และปั๊ม จึงทำให้เกิดการกระแทกเวลา START เครื่องจรั้งแรก	-ขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษา				
		-เลือกขนาดของน็อตยึดหน้าแปลนมีขนาดเล็กเกินไป จึงทำให้เกิดช่องว่างระหว่างคลับปลิ้ง	-การใช้งานไม่ถูกต้อง				

ตารางที่ 5. 5 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-ยางประกบคลับปลิ้งชำรุดซึ่งเกิดจากการสั่นสะเทือนของชุดขับดันน้ำ ที่มีสาเหตุมาจากระดับของมอเตอร์ขับและปั๊มน้ำไม่ได้ศูนย์	-ขาดการ ALIGNMENT ชุดขับดันน้ำและมอเตอร์จึงส่งผลให้เกิดการสั่นสะเทือนของปั๊ม	-ขาดการบำรุงรักษา				
	-เกิดการหลุด/หลวมของน็อตยึดหน้าแปลน จากการสั่นสะเทือนของเครื่องขับดันน้ำ	-ใช้น็อตยึดที่มีขนาดไม่เหมาะสมกับหน้าแปลนของชุดขับดันน้ำและหน้าแปลนของมอเตอร์	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	2	1.5	1.25	3.75
		-ขาดการกวดขันน็อตยึดหน้าแปลนคลับปลิ้งของมอเตอร์ขับและชุดขับดันน้ำจากการเกิดการสั่นสะเทือนของข้อต่อต่าง ๆ	-ขาดการบำรุงรักษาและตรวจสอบ				
3) ชุดขับดันน้ำมีเสียงดัง	-ขาดการปรับตัวศูนย์ของหน้าแปลนมอเตอร์ขับและหน้าแปลนของชุดขับดันน้ำ	-เมื่อเวลาชุดขับดันน้ำทำงานแล้วหน้าแปลนของมอเตอร์ขับและชุดขับดันน้ำไม่มีการปรับตั้ง ALIGNMENT จะเกิดเสียงดังเนื่องจากการดึงของหน้าแปลน	-ขาดการบำรุงรักษา	1	2	2	4
	-ขาดการขันยึดหน้าแปลนของมอเตอร์ขับและชุดขับดันน้ำ	-เกิดการแกว่งของหนักแปลนเนื่องจากขาดการกวดขันน็อตยึดของหน้าแปลนส่งผลให้เกิดเสียงดัง	-ขาดการบำรุงรักษา	3	2	1.33	7.98

ตารางที่ 5..5 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-เสียงดังจากการเสียหายของลูกปืน (BEARING) ของชุดขับดันน้ำเนื่องจากน้ำเข้า BREARING	-น้ำกระเด็นเข้าลูกปืนของชุดขับดันน้ำและชะล้างสารหล่อลื่นออกเป็นสาเหตุให้ลูกปืนเสียหาย	-การออกแบบไม่ดี	1	3	3	9
		-น้ำรั่วจากซีลของชุดขับดันน้ำส่งผลให้เกิดการกระเด็นของน้ำเข้าลูกปืนจึงเกิดความเสียหายกับชุดขับดันน้ำ	-ขาดการบำรุงรักษา	5	3.6	6.1	109.8
	-เสียงดังจากความเสียหายของ BEARING ชุดขับดันน้ำซึ่งมีสาเหตุมาจาก การเกิดความร้อนสูงที่ BEARING ที่ขาดการหล่อลื่น	-ลูกปืนส่งเสียงดังเนื่องจากขาดการหล่อลื่นที่เพียงพอจึงทำให้โลหะสัมผัสกันโดยตรง และเกิดเสียงดังขึ้นที่ลูกปืน	-ขาดการบำรุงรักษาและหล่อลื่น	1	3	3	9
	-เสียงดังที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของชุดขับดันน้ำเนื่องจากการกวดขันยึดน็อตยึดฐานปั๊มและข้อต่อต่าง ๆ	-การสั่นสะเทือนจากการสั่นสะเทือนโดยเกิดจากไม่มีการกวดขันน็อตยึดฐานมอเตอร์ขับหรือชุดขับดันน้ำเป็นสาเหตุหนึ่งที่เป็นสาเหตุของการเกิดเสียงดัง	-การขาดการบำรุงรักษา	1	2	1	2

ตารางที่ 5. 5 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-เสียงดังที่เกิดจากน็อตยึดฐานมอเตอร์หรือชุดขับดันน้ำขาด	-การสั่นสะเทือนที่เกิดจากการเสียหายของน็อตยึดที่มีขนาดเล็กเกินไปไม่สามารถรับแรงเฉียนที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรได้	-การออกแบบไม่ดี				
	-การสั่นสะเทือนของชุดขับดันน้ำที่มีสาเหตุมาจากชุดสปริงรับแรงกระแทกหรือความสั่นสะเทือนเสื่อมสภาพ	-การเลือกออกแบบสปริงรองรับแรงกระแทกและความสั่นสะเทือนมีขนาดไม่เหมาะสมกับการใช้งานจึงเสื่อมสภาพเร็วกว่ากำหนด	-การออกแบบไม่ดี				
	-เสียงดังที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของมอเตอร์ขับโดยเกิดจากน็อตยึดมอเตอร์หลุด/หลวม	-ขาดการกวดขันน็อตยึดมอเตอร์ขับ กับฐาน จึงเกิดการสั่นสะเทือนสูงส่งผลให้เกิดเสียงดังได้	-การขาดการบำรุงรักษา	1	2	1	2
	-เสียงดังที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของมอเตอร์กับฐานมอเตอร์ที่เกิดจากน็อตยึดมอเตอร์ฉีกขาดเสียหาย	-เลือกขนาดน็อตไม่เหมาะสมกับน้ำหนักของมอเตอร์ขับ จึงเกิดแรงเฉียนทำความเสียหายต่อน็อตยึดมอเตอร์เวลาเครื่องจักรทำงาน	-การออกแบบไม่ดี				
	-เสียงดังจากมอเตอร์ขับที่เกิดจากแกนขับมอเตอร์หลวมคลอน ซึ่งสาเหตุหลักคือ ลูกปืนแตก	-ขาดการหล่อลื่นลูกปืนขับมอเตอร์ทั้งหัวและท้ายจึงเป็นผลให้เกิดเสียงดังและเพลาแกนของมอเตอร์หลวม	-การขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา	2	3.5	2.83	19.81

ตารางที่ 5. 5 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
4) แรงดันน้ำสูบจ่ายของชุดขับดันน้ำไม่เพียงพอ	-วาล์ว BUTTERFLY VALUE ไม่สามารถเปิด ได้เต็มที่เนื่องจากเกิดการขัดตัวของใบพัดโลหะกับขอบซีสซึ่งทำมาจากยาง	-มีเศษวัสดุ เช่น เศษตะแกรงโลหะ,เศษฝุ่นจากน้ำในระบบ,รวมไปถึงเศษวัสดุจากการไม่ทำความสะอาดน้ำในระบบจึงทำให้เกิดการอุดตันบริเวณใบวาล์วและซีสยาง	-ขาดการบำรุงรักษา				
	-วาล์วไม่สามารถเปิดได้สุดเนื่องจากซีสยางของ BUTTERFLY VALUE ฉีกขาดเนื่องจากไม่สามารถทนแรงดันของระบบได้	-ซีสยางมีความแข็งแรงไม่เพียงพอกับแรงดันในระบบเมื่อใช้งานไประยะหนึ่งซีสยางจะฉีกขาดเนื่องจากวัสดุไม่สามารถรับแรงได้	-การออกแบบไม่ดี				
	-วาล์วไม่สามารถเปิดได้สุดเนื่องจากซีสยางของ BUTTERFLY VALUE ฉีกขาดจากการหมุนใบวาล์วเกินกว่าองศา ของวาล์วจะทำงานได้ (โดยปกติแล้ว) BUTTERFLY VALUE จะหมุนปรับองศาได้เพียง 0-90 องศา) จึงทำให้วาล์วไม่สามารถเปิดได้เต็มที่	-พนักงานซ่อมบำรุงหมุนองศา การเปิด-ปิดวาล์วมากกว่า 90 องศา จึงทำให้ใบวาล์วซึ่งเป็นโลหะไปเบียดกับขอบซีสยางทำให้เกิดการฉีกขาดปิดกั้นทางไหลของน้ำ	-การใช้งานไม่ถูกต้อง				

ตารางที่ 5.5 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-วาล์วไม่สามารถเปิดได้สุดเนื่องจากเกิดแรงเสียดทานสูงของเฟืองขับวาล์วเนื่องจากขาดการหล่อลื่นโดยจาระบี -แรงดันน้ำไม่เพียงพอเนื่องจากการอุดตันที่ตะแกรงกรองหน้าปั๊มขับดันน้ำ STRAINER โดยขาดการถอดล้าง STRAINER -การอุดตันของคราบสารแขวงลอยของน้ำในระบบเนื่องจากขาดการ PLUSH LINE น้ำในระบบ	-เฟืองวาล์วขาดสารหล่อลื่นเข้าไปหล่อลื่นระหว่างเฟืองหนอนและเฟืองกลมซึ่งวาล์วปกติจะต้องทำงานเปิด-ปิดทุกวัน ถ้าไม่มีการหล่อลื่นอย่างเพียงพอแล้วเฟืองจะเกิดการฝืด -เศษวัสดุจากน้ำในระบบหรือเศษการสึกหรอของท่อในระบบจะไปติดอยู่ที่ตะแกรงกรองหน้าปั๊ม (STRAINER) ถ้าไม่มีการทำความสะอาดจะทำให้เกิดการอุดตันและทำให้แรงดันปั๊มน้ำลดลง -ขาดการ FLUSH LINE น้ำในระบบเนื่องจากน้ำมีสารแขวงลอยมาก และมีความเข้มข้นมากขึ้นส่งผลให้แรงดันปั๊มลดลง	-ขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา -ขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษา -ขาดการบำรุงรักษา				
5) MAIN วาล์วควบคุมน้ำปิดไม่สนิท (BUTTERFLY VALUE) จึงควบคุมปริมาณการสูบจ่ายน้ำไม่ได้	-เกิดการขัดตัวของใบวาล์วและซีสยางเนื่องจากมีวัสดุบางประเภทเข้าไปติดหน้า ซีสและใบวาล์วทำให้การเปิด-และปิดน้ำของเมนต์วาล์ซไม่สามารถทำได้	-เศษวัสดุหรือเครื่องมือที่มาจากการซ่อมบำรุงเข้าไปอุดตันบริเวณหน้าวาล์วและซีสวาล์ว เช่น เศษตะแกรง STRAINER หรือ เศษกระดาษทราย,วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือจากการซ่อมของพนักงานซ่อมบำรุง	-การซ่อมไม่ดี	2	2.83	62.75	15.56

ตารางที่ 5. 5 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-คราบตะกรันที่ไหลมาจากแผ่นระบายความร้อนเข้ามาติดสะสมบริเวณใบวาล์วและซีสวาล์วเป็นผลให้ไม่สามารถปิดน้ำได้สนิท	-ตะกรันที่เกิดขึ้นบริเวณฟินระบายความร้อนสะสมขึ้นเป็นปริมาณมากจนหลุดติดเข้าไปในท่อจ่ายของหอผึ่งน้ำและหลุดเข้าไปเกาะที่ใบวาล์วหรือหน้าซีสวาล์วเป็นผลให้เกิดการอุดตันเวลาปิดวาล์วจะไม่สามารถปิดวาล์วได้สนิท	-ขาดการทำความสะอาดและบำรุงรักษา	3	3.25	6	58.5
	-บ่าซีสยางของวาล์วฉีกขาดเนื่องจากไม่สามารถทนแรงดันของน้ำได้	-ยางบริเวณซีสของวาล์วฉีกขาดเนื่องจากมีแรงดันสูง จนวัสดุที่ใช้ทำไม่สามารถรับแรงดันได้จึงเกิดการเสียหายของหน้าซีสยาง	-การออกแบบไม่ดี				
	-การฉีกขาดของซีสยางโดยมีสาเหตุมาจากหมุนปรับมุม (องศา) ของการทำงานของวาล์วมากเกิน 90° องศา เป็นผลให้ใบวาล์วที่เป็นโลหะเบียดซีสยางที่เป็นยางฉีกขาด	-ทำการหมุนวาล์วเกินกว่าองศา การทำงานของวาล์ว (โดยปกติแล้ว BUTTERFLY VALUE จะสามารถเปิด-ปิด ที่องศา 0-90° องศาถ้าทำการเปิดเกินกว่าจะทำให้ใบวาล์วเบียดเข้ากับซีสวาล์วซึ่งเป็นยางเป็นผลให้ซีสยางฉีกขาด และไม่สามารถปิดน้ำได้สนิท	-การใช้งานไม่ถูกต้อง				

ตารางที่ 5..5 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-การอุดตันเนื่องจากตะแกรงกรองของปั๊มหักไม่ติดช่องดูดของด้าน SUECTION END ชุดขับดันน้ำ	-วัสดุที่ใช้ทำตะแกรงกรองไม่ทนการกัดกร่อน จึงทำให้เกิดสนิมจนตะแกรงหลุดไม่ติดช่องดูดทางด้าน SUCTION END ของชุดขับดันน้ำจึงส่งผลให้แรงดันน้ำลดลง	-การออกแบบไม่ดี				
6) มอเตอร์ขับปั๊มน้ำไม่ทำงาน	-มอเตอร์ขับปั๊มน้ำไหม้เนื่องจากน้ำเข้ามอเตอร์	-ขันหน้าแปลนของมอเตอร์หลังจากการซ่อมแซมไม่ดี	-การซ่อมไม่ดี				
		-ซีลบริเวณประดับมอเตอร์กับหน้าแปลนเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งานเนื่องจากต้องทำงานในสภาวะอุณหภูมิสูงตลอดเวลา	-การออกแบบไม่ดี				
	-มอเตอร์ไหม้เนื่องจากขดลวดของมอเตอร์ช็อตลงกราวด์หรือช็อตลงเฟส	-การเปิด-และปิดการทำงานของมอเตอร์อย่างกระทันหันบ่อยครั้งจึงเป็นผลให้ขดลวดต้องทำงานในสภาวะรับไฟฟ้าขณะสตาร์ทตลอดซึ่งมีกระแสสูงกว่าเวลาทำงานปกติ	-การใช้งานไม่ถูกต้อง				
		-ขดลวดมีขนาดเล็กไม่เหมาะสมกับการใช้งาน	-การออกแบบไม่ดี				
	-ไม่มีไฟฟ้าจ่ายเข้ามอเตอร์ขับของปั๊มน้ำ	-TRIP OVER LOAD เนื่องจาก BEARING NOJ มอเตอร์หรือพัดลมฝืดจนกระแสมอเตอร์สูงเกินกว่าค่า OVER LOAD ตั้งไว้จึงทำการตัดไฟ	-ขาดการบำรุงรักษา				

ตารางที่ 5. 5 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-การไฟฟ้าไม่จ่ายกระแสไฟฟ้ามายังอาคาร หรือ ระบบ MDB ของอาคารขัดข้อง	-ความสกปรกของใบพัดเนื่องจากมีตะกรันเข้าไปจับบริเวณใบพัดของหอผึ่งน้ำจนน้ำหนักเพิ่มมาก ทำให้มอเตอร์ต้องทำงานหนักเกินกว่าปกติ จนส่งผลให้ OVER LOAD ตัดการทำงาน -จากการไฟฟ้าขัดข้องหรือระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง	-ขาดการบำรุงรักษาและทำความสะอาด -การไฟฟ้าลดจ่ายไฟ				

ตารางที่ 5. 5 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ

การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของชุดขับดันน้ำระบายความร้อน (CONDENSOR LOOP PUMP) (มี.ค.- ต.ค.2542)

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
1) น้ำรั่วจาก MECHANICAL SEAL ทั้งด้าน SUCTION END และ DISCHARGE END	-การสึกหรอของหน้าสัมผัสของบริเวณตัว STATIONARY และ ELEMENTARY จากเศษวัสดุเข้าไปติดบริเวณนั้น	-สนิมและสารแขวงลอยในระบบท่อน้ำเย็น (CONDENSOR LOOP)/CDP เนื่องจากความสกปรกของน้ำที่เกิดจากสนิมและสารแขวงลอย เช่น เศษจากการกัดกร่อนของโลหะและยังขาดการตรวจสอบตะแกรงกรอง	-ขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษา	3	3	6	54
	-การสึกหรอของหน้าสัมผัสระหว่าง STATIONARY และ ELEMENTARY เนื่องจากการแตกหักของหน้าสัมผัสโดยมีสาเหตุมาจากการซ่อมหรือเปลี่ยน MECHANICAL SEAL โดยขาดความระมัดระวัง	-การกระแทกของหน้าสัมผัสของบริเวณโลหะหรือวัสดุกันรั่วโดยมาจากการขาดความระมัดระวังในการซ่อม,การติดตั้งหรือการประกอบและติดตั้งของพนักงานซ่อมบำรุง				
	-การสึกหรอของหน้าสัมผัสเนื่องจากวัสดุของหน้าสัมผัส STATIONARY และ ELEMENTARY ไม่แข็งแรงพอ	-วัสดุที่ใช้ทำหน้าสัมผัสมีความแข็งแรงไม่เพียงพอจึงทำให้เวลาทำงานแล้ว MECHANICAL SEAL รั่วได้	-การออกแบบไม่ดี				

ตารางที่ 5.6 การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดระบายความร้อน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-การสึกหรอของหน้าสัมผัส STATIONARY และ ELEMENTARY ของ MECHANICAL SEAL เนื่องจากการนำ SEAL ที่ไม่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานมาติดตั้ง	-การเลือกประเภทของ MECHANICAL SEAL ไม่เหมาะสม เช่น ในระบบน้ำเย็น ถ้าเลือกหน้าสัมผัสที่มีผลกระทบต่ออุณหภูมิต่ำจะทำให้โลหะหดตัวและเกิดช่องว่างจนเกิดการรั่วได้	-การใช้งานไม่ถูกต้อง				
	-น้ำรั่วจาก MECHANICAL SEAL บริเวณที่เป็นยางกันรั่ว O-RING ซึ่งมีสาเหตุจากเลือกใช้ผิดประเภท	-O-RING ซึ่งเป็นส่วนที่กันรั่วของ MECHANICAL SEAL เกิดการแข็งตัว เนื่องจากใช้ O-RING ที่ทำมาจากวัสดุยางสังเคราะห์ซึ่งจะทำงานที่อุณภูมิต่ำ ๆ ไม่ดี	-การใช้งานไม่ถูกต้อง				
	-น้ำรั่วจาก O-RING ของ MECHANICAL SEAL เนื่องจากการขึดตัวของ O-RING ซึ่งเกิดจากอุณหภูมิสูงที่ลูกปืน BEARING	-ขาดการหล่อเย็นของน้ำที่หล่อเลี้ยง MECHANICAL SEAL โดยมีสาเหตุจากท่อทางเดินอุดตันจากความสกปรกที่ขาดการตรวจสอบและทำความสะอาดท่อเลี้ยง จึงเกิดการอุดตันและน้ำไม่สามารถไหลได้	-การขาดการบำรุงรักษา	6	3.33	2.16	43.15

ตารางที่ 5. 6 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดระบายความร้อน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-น้ำรั่วจาก O-RING ของ MECHANICAL SEAL เนื่องจากความร้อนสะสมของ BEARING ของปั๊มและส่งผลให้ความร้อนส่งผลถึงการขยืดตัวของ O-RING	-ลูกปืนเกิดความร้อนสูงเนื่องจากขาดการหล่อลื่นจนความร้อน O-RING ส่งผลให้ยางเสื่อมสภาพและเกิดการขยืดตัวและเกิดช่องว่างขึ้นขึ้นเป็นผลให้ให้น้ำรั่วซึมได้	ขาดการบำรุงรักษา	2	2.75	3.83	21.06
2) คลับปลิ่งส่งกำลังระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้าขับกับชุดขับดันน้ำชำรุดไม่สามารถขับส่งกำลังได้	-ยางส่งกำลังประกบของคลับปลิ่งส่งกำลังขาดเนื่องจากขนาดยางไม่เหมาะสมกับหน้าแปลนมอเตอร์หรือหน้าแปลนของปั๊ม -ยางคลับปลิ่งขาดเนื่องจากการกระแทกของหน้าแปลนเวลา START ปั๊ม โดยสาเหตุมาจากน็อตขยึดหน้าแปลนไม่แน่น	-ขนาดของยางคลับปลิ่งไม่เหมาะสมกับหน้าแปลนของมอเตอร์หรือปั๊มจึงเกิดแรงเฉียนในเวลา START ปั๊มเป็นสาเหตุให้เกิดการฉีกขาดบริเวณยางคลับปลิ่งได้ -ขาดการกวดขันน็อตขยึดระหว่างหน้าแปลนมอเตอร์และปั๊ม จึงทำให้เกิดการกระแทกเวลา START เครื่องครั้งแรก -เลือกขนาดของน็อตขยึดหน้าแปลนมีขนาดเล็กเกินไป จึงทำให้เกิดช่องว่างระหว่างคลับปลิ่ง	-การออกแบบไม่ดี -ขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษา -การใช้งานไม่ถูกต้อง				

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดระบายความร้อน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-ยางประกบคลับปลิ้งชำรุดซึ่งเกิดจากการสั่นสะเทือนของชุดขับดันน้ำ ที่มีสาเหตุมาจากระดับของมอเตอร์ขับและปั๊มน้ำไม่ได้ศูนย์	-ขาดการ ALIGNMENT ชุดขับดันน้ำและมอเตอร์จึงส่งผลให้เกิดการสั่นสะเทือนของปั๊ม	-ขาดการบำรุงรักษา				
	-เกิดการหลุด/หลวมของน็อตยึดหน้าแปลน จากการสั่นสะเทือนของเครื่องขับดันน้ำ	-ใช้น็อตยึดที่มีขนาดไม่เหมาะสมกับหน้าแปลนของชุดขับดันน้ำและหน้าแปลนของมอเตอร์	-การใช้งานไม่ถูกต้อง				
		-ขาดการกวดขันน็อตยึดหน้าแปลนคลับปลิ้งของมอเตอร์ขับและชุดขับดันน้ำจากการเกิดการสั่นสะเทือนของข้อต่อต่าง ๆ	-ขาดการบำรุงรักษาและตรวจสอบ				
3) ชุดขับดันน้ำมีเสียงดัง	-ขาดการปรับตัวศูนย์ของหน้าแปลนมอเตอร์ขับและหน้าแปลนของชุดขับดันน้ำ	-เมื่อเวลาชุดขับดันน้ำทำงานแล้วหน้าแปลนของมอเตอร์ขับและชุดขับดันน้ำไม่มีการปรับตั้ง ALIGNMENT จะเกิดเสียงดังเนื่องจากการดึงของหน้าแปลน	-ขาดการบำรุงรักษา	2	2.25	2.33	10.48
	-ขาดการขันยึดหน้าแปลนของมอเตอร์ขับและชุดขับดันน้ำ	-เกิดการแกว่งของหนักแปลนเนื่องจากขาดการกวดขันน็อตยึดของหน้าแปลนส่งผลให้เกิดเสียงดัง	-ขาดการบำรุงรักษา	1	2	1	2

ตารางที่ 5. 6 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดระบายความร้อน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-เสียงดังจากการเสียหายของลูกปืน (BEARING) ของชุดขับดันน้ำเนื่องจากน้ำเข้า BREARING	-น้ำกระเด็นเข้าลูกปืนของชุดขับดันน้ำและชะล้างสารหล่อลื่นออกเป็นสาเหตุให้ลูกปืนเสียหาย	-การออกแบบไม่ดี				
		-น้ำรั่วจากซีลของชุดขับดันน้ำส่งผลให้เกิดการกระเด็นของน้ำเข้าลูกปืนจึงเกิดความเสียหายกับชุดขับดันน้ำ	-ขาดการบำรุงรักษา				
	-เสียงดังจากความเสียหายของ BEARING ชุดขับดันน้ำซึ่งมีสาเหตุมาจาก การเกิดความร้อนสูงที่ BEARING ที่ขาดการหล่อลื่น	-ลูกปืนส่งเสียงดังเนื่องจากขาดการหล่อลื่นที่เพียงพอจึงทำให้โลหะสัมผัสกันโดยตรง และเกิดเสียงดังขึ้นที่ลูกปืน	-ขาดการบำรุงรักษาและหล่อลื่น	1	3	3	9
	-เสียงดังที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของชุดขับดันน้ำเนื่องจากการกวดขันยึดน็อตยึดฐานปั๊มและข้อต่อต่าง ๆ	-การสั่นสะเทือนจากการสั่นสะเทือนโดยเกิดจากไม่มีการกวดขันน็อตยึดฐานมอเตอร์ขับหรือชุดขับดันน้ำเป็นสาเหตุหนึ่งที่เป็นสาเหตุของการเกิดเสียงดัง	-การขาดการบำรุงรักษา	3	1.5	1.33	5.98

ตารางที่ 5..6 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดระบายความร้อน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-เสียงดังที่เกิดจากน็อตยึดฐานมอเตอร์หรือชุดขับดันน้ำขาด	-การสั่นสะเทือนที่เกิดจากการเสียหายของน็อตยึดที่มีขนาดเล็กเกินไปไม่สามารถรับแรงเฉียนที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรได้	-การออกแบบไม่ดี	1	2	1	2
	-การสั่นสะเทือนของชุดขับดันน้ำที่มีสาเหตุมาจากชุดสปริงรับแรงกระแทกหรือความสั่นสะเทือนเสื่อมสภาพ	-การเลือกออกแบบสปริงรองรับแรงกระแทกและความสั่นสะเทือนมีขนาดไม่เหมาะสมกับการใช้งานจึงเสื่อมสภาพเร็วกว่ากำหนด	-การออกแบบไม่ดี				
	-เสียงดังที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของมอเตอร์ขับโดยเกิดจากน็อตยึดมอเตอร์หลุด/หลวม	-ขาดการกวดขันน็อตยึดมอเตอร์ขับ กับฐาน จึงเกิดการสั่นสะเทือนสูงส่งผลให้เกิดเสียงดังได้	-การขาดการบำรุงรักษา				
	-เสียงดังที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของมอเตอร์กับฐานมอเตอร์ที่เกิดจากน็อตยึดมอเตอร์ฉีกขาดเสียหาย	-เลือกขนาดน็อตไม่เหมาะสมกับน้ำหนักของมอเตอร์ขับ จึงเกิดแรงเฉียนทำความเสียหายต่อน็อตยึดมอเตอร์เวลาเครื่องจักรทำงาน	-การออกแบบไม่ดี				
	-เสียงดังจากมอเตอร์ขับที่เกิดจากแกนขับมอเตอร์หลวมคลอน ซึ่งสาเหตุหลักคือ ลูกปืนแตก	-ขาดการหล่อลื่นลูกปืนขับมอเตอร์ทั้งหัวและท้าย จึงเป็นผลให้เกิดเสียงดังและเพลาแกนของมอเตอร์หลวม	-การขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา				

ตารางที่ 5..6 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดระบายความร้อน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
4) แรงดันน้ำสูบจ่ายของชุดขับดันน้ำไม่เพียงพอ	-วาล์ว BUTTERFLY VALUE ไม่สามารถเปิด ได้เต็มที่เนื่องจากเกิดการขัดตัวของใบพัดโลหะกับขอบซีสซึ่งทำมาจากยาง	-มีเศษวัสดุ เช่น เศษตะแกรงโลหะ,เศษฝุ่นจากน้ำในระบบ,รวมไปถึงเศษวัสดุจากการไม่ทำความสะอาดน้ำในระบบจึงทำให้เกิดการอุดตันบริเวณใบวาล์วและซีสยาง	-ขาดการบำรุงรักษา				
	-วาล์วไม่สามารถเปิดได้สุดเนื่องจากซีสยางของ BUTTERFLY VALUE ฉีกขาดเนื่องจากไม่สามารถทนแรงดันของระบบได้	-ซีสยางมีความแข็งแรงไม่เพียงพอกับแรงดันในระบบเมื่อใช้งานไประยะหนึ่งซีสยางจะฉีกขาดเนื่องจากวัสดุไม่สามารถรับแรงได้	-การออกแบบไม่ดี				
	-วาล์วไม่สามารถเปิดได้สุดเนื่องจากซีสยางของ BUTTERFLY VALUE ฉีกขาดจากการหมุนใบวาล์วเกินกว่าองศา ของวาล์วจะทำงานได้ (โดยปกติแล้ว) BUTTERFLY VALUE จะหมุนปรับองศาได้เพียง 0-90 องศา) จึงทำให้วาล์วไม่สามารถเปิดได้เต็มที่	-พนักงานซ่อมบำรุงหมุนองศา การเปิด-ปิดวาล์วมากกว่า 90 องศา จึงทำให้ใบวาล์วซึ่งเป็นโลหะไปเบียดกับขอบซีสยางทำให้เกิดการฉีกขาดปิดกั้นทางไหลของน้ำ	-การใช้งานไม่ถูกต้อง				

ตารางที่ 5..6 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดระบายความร้อน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-วาล์วไม่สามารถเปิดได้สุดเนื่องจากเกิดแรงเสียดทานสูงของเฟืองขับวาล์วเนื่องจากขาดการหล่อลื่นโดยจาระบี -แรงดันน้ำไม่เพียงพอเนื่องจากการอุดตันที่ตะแกรงกรองหน้าปั๊มขับดันน้ำ STRAINER โดยขาดการถอดล้าง STRAINER -การอุดตันของคราบสารแขวงลอยของน้ำในระบบเนื่องจากขาดการ PLUSH LINE น้ำในระบบ	-เฟืองวาล์วขาดสารหล่อลื่นเข้าไปหล่อลื่นระหว่างเฟืองหนอนและเฟืองกลมซึ่งวาล์วปกติจะต้องทำงานเปิด-ปิดทุกวัน ถ้าไม่มีการหล่อลื่นอย่างเพียงพอแล้วเฟืองจะเกิดการฝืด -เศษวัสดุจากน้ำในระบบหรือเศษการสึกหรอของท่อในระบบจะไปติดอยู่ที่ตะแกรงกรองหน้าปั๊ม (STRAINER) ถ้าไม่มีการทำความสะอาดจะทำให้เกิดการอุดตันและทำให้แรงดันปั๊มน้ำลดลง -ขาดการ FLUSH LINE น้ำในระบบเนื่องจากน้ำมีสารแขวงลอยมาก และมีความเข้มข้นมากขึ้นส่งผลให้แรงดันปั๊มลดลง	-ขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา -ขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษา -ขาดการบำรุงรักษา				
5) MAIN วาล์วควบคุมน้ำปิดไม่สนิท (BUTTERFLY VALUE) จึงควบคุมปริมาณการสูบจ่ายน้ำไม่ได้	-เกิดการขัดตัวของใบวาล์วและซีสยางเนื่องจากมีวัสดุบางประเภทเข้าไปติดหน้า ซีสและใบวาล์วทำให้การเปิด-และปิดน้ำของเมนต์วาล์ซไม่สามารถทำได้	-เศษวัสดุหรือเครื่องมือที่มาจากการซ่อมบำรุงเข้าไปอุดตันบริเวณหน้าวาล์วและซีสวาล์ว เช่น เศษตะแกรง STRAINER หรือ เศษกระดาษทราย,วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือจากการซ่อมของพนักงานซ่อมบำรุง	-การซ่อมไม่ดี				

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดระบายความร้อน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-คราบตะกรันที่ไหลมาจากแผ่นระบายความร้อนเข้ามาติดสะสมบริเวณใบวาล์วและซีสวาล์วเป็นผลให้ไม่สามารถปิดน้ำได้สนิท	-ตะกรันที่เกิดขึ้นบริเวณฟินระบายความร้อนสะสมขึ้นเป็นปริมาณมากจนหลุดติดเข้าไปในท่อจ่ายของหอผึ่งน้ำและหลุดเข้าไปเกาะที่ใบวาล์วหรือหน้าซีสวาล์วเป็นผลให้เกิดการอุดตันเวลาปิดวาล์วจะไม่สามารถปิดวาล์วได้สนิท	-ขาดการทำความสะอาดและบำรุงรักษา				
	-บ่าซีสยางของวาล์วฉีกขาดเนื่องจากไม่สามารถทนแรงดันของน้ำได้	-ยางบริเวณซีสของวาล์วฉีกขาดเนื่องจากมีแรงดันสูง จนวัสดุที่ใช้ทำไม่สามารถรับแรงดันได้จึงเกิดการเสียหายของหน้าซีสยาง	-การออกแบบไม่ดี				
	-การฉีกขาดของซีสยางโดยมีสาเหตุมาจากหมุนปรับมุม (องศา) ของการทำงานของวาล์วมากเกิน 90°องศา เป็นผลให้ใบวาล์วที่เป็นโลหะเบียดซีสยางที่เป็นยางฉีกขาด	-ทำการหมุนวาล์วเกินกว่าองศา การทำงานของวาล์ว (โดยปกติแล้ว BUTTERFLY VALVE จะสามารถเปิด-ปิด ที่องศา 0-90°องศาถ้าทำการเปิดเกินกว่าจะทำให้ใบวาล์วเบียดเข้ากับซีสวาล์วซึ่งเป็นยางเป็นผลให้ซีสยางฉีกขาด และไม่สามารถปิดน้ำได้สนิท	-การใช้งานไม่ถูกต้อง				

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดระบายความร้อน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-การอุดตันเนื่องจากตะแกรงกรองของปั๊มหักไม่ติดช่องดูดของด้าน SUECTION END ชุดขับดันน้ำ	-วัสดุที่ใช้ทำตะแกรงกรองไม่ทนการกัดกร่อน จึงทำให้เกิดสนิมจนตะแกรงหลุดไม่ติดช่องดูดทางด้าน SUCTION END ของชุดขับดันน้ำจึงส่งผลให้แรงดันน้ำลดลง	-การออกแบบไม่ดี				
6) มอเตอร์ขับปั๊มน้ำไม่ทำงาน	-มอเตอร์ขับปั๊มน้ำไหม้เนื่องจากน้ำเข้ามอเตอร์	-ขันหน้าแปลนของมอเตอร์หลังจากการซ่อมแซมไม่ดี	-การซ่อมไม่ดี				
		-ซีลบริเวณประดับมอเตอร์กับหน้าแปลนเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งานเนื่องจากต้องทำงานในสภาวะอุณหภูมิสูงตลอดเวลา	-การออกแบบไม่ดี				
	-มอเตอร์ไหม้เนื่องจากขดลวดของมอเตอร์ช็อตลงกราวด์หรือช็อตลงเฟส	-การเปิด-และปิดการทำงานของมอเตอร์อย่างกระทันหันบ่อยครั้งจึงเป็นผลให้ขดลวดต้องทำงานในสภาวะรับไฟฟ้าขณะสตาร์ทตลอดซึ่งมีกระแสสูงกว่าเวลาทำงานปกติ	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	1	3	5	15
		-ขดลวดมีขนาดเล็กไม่เหมาะสมกับการใช้งาน	-การออกแบบไม่ดี				
	-ไม่มีไฟฟ้าจ่ายเข้ามอเตอร์ขับของปั๊มน้ำ	-TRIP OVER LOAD เนื่องจาก BEARING NOJ มอเตอร์หรือพัดลมฝืดจนกระแสมอเตอร์สูงเกินกว่าค่า OVER LOAD ตั้งไว้จึงทำการตัดไฟ	-ขาดการบำรุงรักษา	1	2	1	2

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดระบายความร้อน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
		-ความสกปรกของใบพัดเนื่องจากมีตะกรันเข้าไปจับบริเวณใบพัดของหอผึ่งน้ำจนน้ำหนักเพิ่มมาก ทำให้มอเตอร์ต้องทำงานหนักเกินกว่าปกติ จนส่งผลให้ OVER LOAD ตัดการทำงาน	-ขาดการบำรุงรักษาและทำความสะอาด				
	-การไฟฟ้าไม่จ่ายกระแสไฟฟ้ามายังอาคาร หรือ ระบบ MDB ของอาคารขัดข้อง	-จากการไฟฟ้าขัดข้องหรือระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง	-การไฟฟ้าลดจ่ายไฟ				

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของชุดระบายความร้อน

การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (AIR HANDLING UNIT) (**มี.ค.- ต.ค.2542**)

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
1) พัดลม BLOWER ของเครื่องทำความเย็นขนาดใหญ่ ไม่ทำงาน	-มอเตอร์รับ BLOWER ไม่หมุนเนื่องจากมอเตอร์ไหม้หรือช็อตลงกราวด์โดยมีสาเหตุมาจากลูกปืนของมอเตอร์ขับหรือลูกปืนของพัดลม BLOWER มีความเสียดทานสูงจนมอเตอร์ขับเสียหาย -มอเตอร์ขับ BLOWER ไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากน้ำกระเด็นเข้ามอเตอร์บริเวณจุดเข้าสายไฟ และซึมเข้าไปในขดลวดเป็นสาเหตุให้มอเตอร์ขับไหม้ -มอเตอร์ขับ BLOWER เสียหายเนื่องจากกระแสไฟกระชาก เปิด-ปิด บ่อยครั้งทำให้ฉนวนขดลวดเกิดความร้อนสูงและละลาย จนขดลวดช็อตถึงกัน	-การขาดการหล่อลื่นอุปกรณ์ลูกปืนของมอเตอร์หรือลูกปืนของมอเตอร์หรือลูกปืนของเพลาขับพัดลม BLOWER จนทำให้ลูกปืนแตกและเพิ่มแรงเสียดทานให้กับมอเตอร์และเพลาจนมอเตอร์ไม่สามารถทนได้	-การขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา	9	3.11	6.27	175.49
		-การขาดการทำความสะอาดชุด COIL เย็นจนเกิดความสกปรกเป็นผลให้น้ำไปเกาะที่ COIL เป็นจำนวนมากและกระเด็นเข้ามอเตอร์	-การขาดการบำรุงรักษา	7	3	6	126
		-พนักงานเดินเครื่องเปิดและปิดมอเตอร์กระทันหันในช่วงเวลาใกล้เคียงกันเป็นผลให้มอเตอร์เกิดความร้อนสะสมขึ้นในขดลวด จนฉนวน ละลาย และเป็นสาเหตุให้ขดลวดช็อตถึงกันและทำให้มอเตอร์เสียหาย	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	2	2.75	5.75	31.62

ตารางที่ 5.7 การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-มอเตอร์ขับ BLOWER ไม่มีไฟฟ้ามาจ่ายเนื่องจาก OVERLOAD สั่งตัดการทำงาน	-การซ่อมแซมของพนักงานซ่อมบำรุงไม่ระมัดระวังในการปฏิบัติงานหรือทำการเข้าสายผิดจึงทำให้อุปกรณ์ OVERLOAD ตัดการจ่ายไฟฟ้า	-การซ่อมไม่ดี	2	2.25	1.25	5.62
	-BLOWER พัดลมไม่หมุนเนื่องจากสาย/พานขาด หรือหลุดโดยเสื่อมสภาพตามการใช้งาน	-สายพานเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน	-การเสื่อมสภาพ	7	3.85	1.5	40.42
	-BLOWER พัดลมไม่หมุนเนื่องจากสายพานขาดเพราะเลือกชนิดและขนาดของสายพานผิด	-พนักงานซ่อมบำรุงเลือกใช้ขนาดของสายพานไม่เหมาะสมกับการใช้งานจึงส่งผลให้สายพานหลุดออกมาจากร่องหรือฉีกขาดได้	-การซ่อมไม่ดี	3	3.25	1.33	12.96
	-สายพานขับพัดลมระบายความร้อนขาด/หลุด	-สายพานขับพัดลมเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน	-การเสื่อมสภาพ	1	3	1	3
	-สายพานขาด/หลุดจากการสั่นสะเทือนของพู่เลย์ที่ไม่ได้ศูนย์จึงเป็นสาเหตุให้สายพานหลุดออกมาหรือขาดเนื่องจากรับแรงไม่เท่ากัน	-การขาดการกวดขันและตั้ง ALIGNMENT พู่เลย์จึงทำให้เกิดการสั่นขึ้นบริเวณใบพัดหอผึ่งน้ำ	-การขาดการบำรุงรักษาและจัดปรับ	8	3	1.56	37.44

ตารางที่ 5.7 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-มอเตอร์สั่นเนื่องจากขาดการขันขึดน็อตยึดมอเตอร์กับแท่นหอผึ่งน้ำจนทำให้ศูนย์ของพัดลมไม่ได้	-ขาดการขันน็อตยึดแท่นมอเตอร์	-ขาดการบำรุงรักษา	3	1.5	2.33	10.48
2) น้ำล้นจากถาด DRAIN น้ำทิ้งของเครื่องทำน้ำเย็นขนาดใหญ่	-การอุดตันของท่อ DRAIN เนื่องจากคราบวุ้นที่เกิดโดยธรรมชาติ รวมถึงฝุ่นละอองที่มากับลม RETURN โดยขาดการทำความสะอาด	-ขาดการทำความสะอาดท่อ DRAIN และถาด DRAIN ภายในเครื่องจักรส่งผลให้น้ำล้นจากถาด DRAIN ออกมาบริเวณห้องเครื่องหรือฝ้าเพดาน	-ขาดการบำรุงรักษา	22	2.25	2.33	115.33
	-การอุดตันของเศษวัสดุ เช่น ซิลิโคน,กระดาษทราย จากการบำรุงรักษาของพนักงาน	-ระหว่างการซ่อมบำรุงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เช่น กาวซิลิโคนหรือกระดาษทราย แล้วไม่เก็บทำความสะอาดจนหลุดเข้าไปติดท่อ DRAIN ทำให้น้ำล้นถาดได้	-การซ่อมไม่ดี				
	-ระดับของภาค DRAIN ไม่ลาดเท (SLOPE) จึงทำให้น้ำไม่สามารถระบายลงท่อไม่ทัน	-ระดับของถาด DRAIN ไม่ลาดเอียงหรือลาดเอียงไม่เพียงพอที่อัตราการ CONDENCE ของ COIL ได้	-การออกแบบไม่ดี				

ตารางที่ 5.7 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-ท่อ DRAIN ของถาดมีขนาดเล็กเกินไปไม่สามารถระบายน้ำได้ทันจึงเป็นสาเหตุให้น้ำล้นถาด DRAIN	-การออกแบบท่อมีขนาดไม่เหมาะสมกับอัตราการ CONDENCE ของ COIL จึงทำให้ปริมาณน้ำมีมากถ้าท่อ DRAIN เล็กเกินไปจะทำให้น้ำไหลไม่ทัน	-การออกแบบไม่ดี				
3) ลมที่จ่ายออกจากเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (AIR HANDLING UNIT) ไม่เย็นหรือทำอุณหภูมิไม่ได้ตามคำที่ SET POINT	-วาล์วน้ำ (2-WAY VALUE) ไม่มีไฟฟ้าไปจ่ายเข้ากับชุดควบคุมการปิด-เปิด วาล์ว เนื่องจากสายไฟเข้าวาล์วขาดหรือหลุดหลวมจึงส่งผลให้วาล์วน้ำไม่เปิด	-สายไฟหลุด/หลวมจากการซ่อมแซมของพนักงานซ่อมบำรุงและขันสายไม่แน่น	-การซ่อมไม่ดี	1	2	1	2
		-สายไฟขาดเนื่องจากการติดตั้งฝาครอบไม่ดีจึงทำให้ฝาครอบวาล์วไปบดทับสายไฟจนขาด	-การติดตั้งไม่ดี				
	-ฟิวส์ของชุดควบคุมการทำงานของ 2-WAY-VALUE ขาดเนื่องจากเลือกขนาดฟิวส์เล็กเกินไปจึงทำให้เวลาทำงานกระแสสูง จึงส่งผลให้ FUSE ขาดวาล์วไม่สามารถทำงานได้	-ขนาดฟิวส์มีขนาดเล็กกว่าจะทนกระแสใช้งานได้เนื่องจากในบางสภาวะเกิดการต้านของแรงดันในท่อจึงส่งผลให้ 2-WAY-VALUE ทำงานหนักเกินไป	-การออกแบบไม่ดี	2	1.5	1	3

ตารางที่ 5.7 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-ฟิวส์ป้องกันของชุดควบคุมขาดเนื่องจากก้านวาล์วขัดไม่สามารถเปิด-ปิด ได้สะดวกหรือบางกรณีไม่สามารถเคลื่อนที่ได้จึงทำให้กระแสมอเตอร์สูงและส่งผลให้ฟิวส์ขาด วาล์วควบคุมน้ำจึงทำงานไม่ได้	-ก้านของวาล์วบริเวณเฟืองขับ 2-WAY-VALUE ขาดการหล่อลื่นจึงส่งผลให้เฟืองเกิดการฝืดหรือขัดตัวไม่สามารถเคลื่อนที่ได้	-การขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา	10	2.24	2.33	52.19
	-ตำแหน่งของ RETURN VAIUE	-ขาดการตรวจเช็คของพนักงานเดินเครื่อง	-ขาดการบำรุงรักษา	1	3	2	6
	หรือ BALANEING VALUE อยู่ในตำแหน่งใด หรือหรี่วาล์วไว้ปริมาณน้ำ จึงไม่สามารถไหลได้หรือไหลได้น้อย	-วาล์ว RETURN หรือ BALANEING VALUE ฝืดไม่สามารถหมุนได้เนื่องจากเกิดสนิมขึ้นบริเวณเกลียว	-การขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา	1	2	2	4
	-ปริมาณลมที่ผ่าน COIL เย็นมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอในการทำความเย็นในพื้นที่ ๆ ต้องการปรับอากาศ	-การอุดตันของแผง COIL เนื่องจาก ฝุ่น,เศษผงต่าง ๆ โดยการขาดการล้างทำความสะอาดอยู่เป็นประจำ	-ขาดการทำความสะอาดและบำรุงรักษา	2	2	1.25	5

ตารางที่ 5.7 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-การอุดตันบริเวณกรองอากาศ (AIR-FILTER) เนื่องจากเมื่ออากาศไม่สามารถผ่านกรองอากาศเข้าไปในเครื่องได้จะทำให้ลมที่จ่ายออกน้อยตามไปด้วย	-การอุดตันของ COIL เย็นที่มีสาเหตุมาจากการไม่ใส่กรองอากาศ (AIR-FILTER) ซึ่งจะทำให้ฝุ่นละอองภายนอกผ่านเข้ามาอุดตัน COIL ได้โดยตรง -การอุดตันจากการขาดการเปลี่ยนตามระยะเวลาที่กำหนด -การเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน	-การใช้งานไม่ถูกต้อง -การขาดการบำรุงรักษา -การเสื่อมสภาพ	11	3.5	1.38	53.13
4) เสียงดังจากเครื่องเป่าลมเย็น ขนาดใหญ่ เวลาเดินเครื่องจักร	-เสียงดังที่เกิดจาก BEARING รองรับเพลาของ BLOWER แตกจนเกิดความไม่สมดุลย์ขณะหมุนใช้งานและส่งผลให้เกิดเสียงดังออกมาจากเครื่องเป่าลมเย็น	-การแตกของลูกปืน (BEARING) เนื่องจากการเลือกใช้ขนาดลูกปืนและประเภทของลูกปืนไม่เหมาะสม -การแตกของลูกปืนที่มีสาเหตุมาจากการขาดการหล่อลื่น ลูกปืน จึงทำให้เกิดความร้อนสูงและเสียหายในที่สุด	-การออกแบบไม่ดี -การขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา	12	3.71	1.56	69.45

ตารางที่ 5.7 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-การเกิดเสียงดังเนื่องจากการสั่นสะเทือนของจุดยึดต่าง ๆ ภายในเครื่องเป่าลมเย็น เช่น ฐานยึด BLOWER,ฐานยึดมอเตอร์,ลิงค์เกจ ต่าง ๆ รวมไปถึงน็อตบางตัวที่หลุดออกมาภายในช่องพัดลม	-การขาดการตรวจเช็คและกวดขัน น็อตยึดอุปกรณ์และข้อต่อต่าง ๆ ภายในเครื่องเป่าลมเย็น จึงทำให้เกิดการคลายตัวและเกิดเสียงดังขณะเครื่องจักรทำงาน	-การขาดการบำรุงรักษา	11	2.28	1.5	37.62
	-เสียงดังจากการสั่นสะเทือนเนื่องจากสปริงรับแรงสั่นสะเทือนและแรงกระแทกชำรุดเสียหาย ไม่สามารถรับแรงสั่นสะเทือนเวลาใช้งานได้	-เกิดสนิมขึ้นที่สปริงรับแรงกระแทกเนื่องจากน้ำขังบริเวณพื้นห้องโดยมีสาเหตุจากถาด DRAIN ไหลล้น และนองตามพื้นห้องเครื่อง	-การขาดการบำรุงรักษา	6	2.16	1.58	20.47
		-เลือกวัสดุและประเภทของสปริงรับแรงกระแทกและความสั่นสะเทือนไม่เหมาะสมจึงทำให้อายุการใช้งานของสปริงสั้นลง	-การออกแบบไม่ดี	2	1.5	1.37	4.11
5) ใบแจ้งจ่ายลม INLET GUIDE VANE ไม่สามารถเปิดจ่ายลมได้เป็นผลให้ปริมาณลมที่จะจ่ายออกหัวจ่ายไม่เพียงพอ	-น็อตยึดของต่อ LINKAGE ของ INLET GUIDE VANE หลุด/หลวม เนื่องจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรขณะใช้งาน	-ขาดการขันยึดข้อต่อหรือ LINKAGE ของ INLET GUIDE VANE จึงทำให้ใบพัด IGV ไม่สามารถเปิดจ่ายลมได้	-ขาดการบำรุงรักษา	5	3.6	2.3	41.4

ตารางที่ 5.7 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-LINKAGE ของ INLET GUIDE VANE หลุดเนื่องจากใช้ขนาดน็อตยึดข้อต่อไม่เหมาะสม	-ช่อมแซม IGV พนักงานใช้น็อตยึดที่มีขนาดเล็กเกินไปจึงไม่สามารถยึดเกาะและรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องจักรได้เป็นผลให้เกิดการหลุด/หลวมของอุปกรณ์	-การซ่อมไม่ดี	1	1	0.5	0.5
	-มอเตอร์ DRIVE ของ INLET GUIDE VANE เสียเนื่องจากมีน้ำกระเด็นเข้าชุดควบคุม	-ไม่ปิดฝาครอบ TURMINAL เข้าสายไฟหลังการซ่อมแซมเป็นผลให้น้ำจาก COIL เย็นกระเด็นเข้าไปส่งผลให้ขดลวดไหม้	-การซ่อมไม่ดี				
	-มอเตอร์ DRIVE ของชุดขับ INLET GUIDE VANE ไหม้เนื่องจากการขัดตัวของ LINKAGE ต่าง ๆ กับก้านของ INLET GUIDE VANE ทำให้มอเตอร์ทำงานหนักและเสียหายได้	-น็อตยึด LINKAGE ต่าง ๆ ของ IGV ขัดตัวกับก้าน IGV เนื่องจากความฝืดของ HOLD SLOT ที่ขาดการหล่อลื่นจึงทำให้มอเตอร์ไม่สามารถหมุนเปิดใบ INLET GUIDE VANE ได้ โดยที่กระแสมอเตอร์ขับสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนมอเตอร์ไหม้และเสียหายในที่สุด	-ขาดการบำรุงรักษา	15	2.75	1	41.25
	-ก้าน LINKAGE ของใบ INLET GUIDE VANE หักหรือคดงอ ไม่สามารถเปิดมุมให้ใบพัด IGV แบ่งจ่ายลมได้	-การตั้งองศาการเปิดไม่เหมาะสมจึงทำให้ก้านของ INLET GUIDE VANE หักไม่สามารถเปิดแบ่งจ่ายลมได้	-การซ่อมไม่ดี	3	2	2.33	13.98

ตารางที่ 5.7 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่

การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (FAN COIL UNIT) (**มี.ค.- ต.ค.2542**)

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
1) พัดลม BLOWER ของเครื่องทำความเย็นขนาดเล็ก ไม่ทำงาน	-มอเตอร์รับ BLOWER ไม่หมุนเนื่องจากมอเตอร์ไหม้หรือช็อตลงกราวด์โดยมีสาเหตุมาจากลูกปืนของมอเตอร์ขับหรือลูกปืนของพัดลม BLOWER มีความเสียดทานสูงจนมอเตอร์ขับเสียหาย -มอเตอร์ขับ BLOWER ไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากน้ำกระเด็นเข้ามอเตอร์บริเวณจุดเข้าสายไฟ และซึมเข้าไปในขดลวดเป็นสาเหตุให้มอเตอร์ขับไหม้ -มอเตอร์ขับ BLOWER เสียหายเนื่องจากกระแสไฟกระชาก เปิด-ปิด บ่อยครั้งทำให้ฉนวนขดลวดเกิดความร้อนสูงและละลาย จนขดลวดช็อตถึงกัน	-การขาดการหล่อลื่นอุปกรณ์ลูกปืนของมอเตอร์หรือลูกปืนของมอเตอร์หรือลูกปืนของเพลาขับพัดลม BLOWER จนทำให้ลูกปืนแตกและเพิ่มแรงเสียดทานให้กับมอเตอร์และเพลาจนมอเตอร์ไม่สามารถทนได้	-การขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา				
		-การขาดการทำความสะอาดชุด COIL เย็นจนเกิดความสกปรกเป็นผลให้น้ำไปเกาะที่ COIL เป็นจำนวนมากและกระเด็นเข้ามอเตอร์	-การขาดการบำรุงรักษา	1	3	6	18
		-พนักงานเดินเครื่องเปิดและปิดมอเตอร์กระทันหันในช่วงเวลาใกล้เคียงกันเป็นผลให้มอเตอร์เกิดความร้อนสะสมขึ้นในขดลวด จนฉนวน ละลาย และเป็นสาเหตุให้ขดลวดช็อตถึงกันและทำให้มอเตอร์เสียหาย	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	1	3	6	18

ตารางที่ 5.8 การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-มอเตอร์ขับ BLOWER ไม่มีไฟฟ้ามาจ่ายเนื่องจาก OVERLOAD สั่งตัดการทำงาน	-การซ่อมแซมของพนักงานซ่อมบำรุงไม่ระมัดระวังในการปฏิบัติงานหรือทำการเข้าสายผิดจึงทำให้อุปกรณ์ OVERLOAD ตัดการจ่ายไฟฟ้า	-การซ่อมไม่ดี				
	-BLOWER พัดลมไม่หมุนเนื่องจากสาย/พานขาด หรือหลุดโดยเสื่อมสภาพตามการใช้งาน	-สายพานเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน	-การเสื่อมสภาพ	1	3	1	3
	-BLOWER พัดลมไม่หมุนเนื่องจากสายพานขาดเพราะเลือกชนิดและขนาดของสายพานผิด	-พนักงานซ่อมบำรุงเลือกใช้ขนาดของสายพานไม่เหมาะสมกับการใช้งานจึงส่งผลให้สายพานหลุดออกมาจากร่องหรือฉีกขาดได้	-การซ่อมไม่ดี				
	-สายพานขับพัดลมระบายความร้อนขาด/หลุด	-สายพานขับพัดลมเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน	-การเสื่อมสภาพ				
	-สายพานขาด/หลุดจากการสั่นสะเทือนของพู่เลย์ที่ไม่ได้ศูนย์จึงเป็นสาเหตุให้สายพานหลุดออกมาหรือขาดเนื่องจากรับแรงไม่เท่ากัน	-การขาดการกวดขันและตั้ง ALIGNMENT พู่เลย์จึงทำให้เกิดการสั่นขึ้นบริเวณใบพัดหอผึ่งน้ำ	-การขาดการบำรุงรักษาและจัดปรับ	5	3.6	1.41	25.38

ตารางที่ 5.8 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-มอเตอร์สั่นเนื่องจากขาดการขันยึดน็อตยึดมอเตอร์กับแท่นหอผึ่งน้ำจนทำให้ศูนย์ของพัดลมไม่ได้	-ขาดการขันน็อตยึดแท่นมอเตอร์	-ขาดการบำรุงรักษา				
2) น้ำล้นจากถาด DRAIN น้ำทิ้งของเครื่องทำน้ำเย็นขนาดเล็ก	-การอุดตันของท่อ DRAIN เนื่องจากคราบวุ้นที่เกิดโดยธรรมชาติรวมถึงฝุ่นละอองที่มากับลม RETURN โดยขาดการทำความสะอาด	-ขาดการทำความสะอาดท่อ DRAIN และถาด DRAIN ภายในเครื่องจักรส่งผลให้น้ำล้นจากถาด DRAIN ออกมาบริเวณห้องเครื่องหรือฝ้าเพดาน	-ขาดการบำรุงรักษา	3	1.5	2.33	10.48
	-การอุดตันของเศษวัสดุ เช่น ซิลิโคน,กระดาษทราย จากการบำรุงรักษาของพนักงาน	-ระหว่างการซ่อมบำรุงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เช่น กาวซิลิโคนหรือกระดาษทราย แล้วไม่เก็บทำความสะอาดจนหลุดเข้าไปติดท่อ DRAIN ทำให้น้ำล้นถาดได้	-การซ่อมไม่ดี				
	-ระดับของภาค DRAIN ไม่ลาดเท (SLOPE) จึงทำให้น้ำไม่สามารถระบายลงท่อไม่ทัน	-ระดับของถาด DRAIN ไม่ลาดเอียงหรือลาดเอียงไม่เพียงพอที่อัตราการ CONDENCE ของ COIL ได้	-การออกแบบไม่ดี				

ตารางที่ 5.8 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-ท่อ DRAIN ของถาดมีขนาดเล็กเกินไปไม่สามารถระบายน้ำได้ทันจึงเป็นสาเหตุให้น้ำล้นถาด DRAIN	-การออกแบบท่อมีขนาดไม่เหมาะสมกับอัตราการ CONDENCE ของ COIL จึงทำให้ปริมาณน้ำมีมากถ้าท่อ DRAIN เล็กเกินไปจะทำให้น้ำไหลไม่ทัน	-การออกแบบไม่ดี				
3) ลมที่จ่ายออกจากเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (FAN COIL UNIT) ไม่เย็นหรือทำอุณหภูมิไม่ได้ตามค่าที่ SET POINT	-วาล์วน้ำ (2-WAY VALUE) ไม่มีไฟฟ้าไปจ่ายเข้ากับชุดควบคุมการปิด-เปิด วาล์ว เนื่องจากสายไฟเข้าวาล์วขาดหรือหลุดหลวมจึงส่งผลให้วาล์วน้ำไม่เปิด -ฟิวส์ของชุดควบคุมการทำงานของ 2-WAY-VALUE ขาดเนื่องจากเลือกขนาดฟิวส์เล็กเกินไปจึงทำให้เวลาทำงานกระแสสูง จึงส่งผลให้ FUSE ขาดวาล์วไม่สามารถทำงานได้	-สายไฟหลุด/หลวมจากการซ่อมแซมของพนักงานซ่อมบำรุงและขันสายไม่แน่น -สายไฟขาดเนื่องจากการติดตั้งฝาครอบไม่ดีจึงทำให้ฝาครอบวาล์วไปบดทับสายไฟจนขาด -ขนาดฟิวส์มีขนาดเล็กกว่าจะทนกระแสใช้งานได้เนื่องจากในบางสภาวะเกิดการต้านของแรงดันในท่อจึงส่งผลให้ 2-WAY-VALUE ทำงานหนักเกินไป	-การซ่อมไม่ดี -การติดตั้งไม่ดี -การออกแบบไม่ดี				

ตารางที่ 5.8 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-ฟิวส์ป้องกันของชุดควบคุมขาดเนื่องจากก้านวาล์วยึดไม่สามารถเปิด-ปิด ได้สะดวกหรือบางกรณีไม่สามารถเคลื่อนที่ได้จึงทำให้กระแสมอเตอร์สูงและส่งผลให้ฟิวส์ขาด วาล์วควบคุมน้ำจึงทำงานไม่ได้	-ก้านของวาล์วบริเวณเฟืองขับ 2-WAY-VALUE ขาดการหล่อลื่นจึงส่งผลให้เฟืองเกิดการฝืดหรือขัดตัวไม่สามารถเคลื่อนที่ได้	-การขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา	1	2	2.51	4
	-ตำแหน่งของ RETURN VAIUE หรือ BALANEING VALUE อยู่ในตำแหน่งใด หรือหรี่วาล์วไว้ ปริมาณน้ำ จึงไม่สามารถไหลได้หรือไหลได้น้อย	-ขาดการตรวจเช็คของพนักงานเดินเครื่อง -วาล์ว RETURN หรือ BALANEING VALUE ฝืดไม่สามารถหมุนได้เนื่องจากเกิดสนิมขึ้นบริเวณเกลียว	-ขาดการบำรุงรักษา -การขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา				
	-ปริมาณลมที่ผ่าน COIL เย็นมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอในการทำความเย็นในพื้นที่ ๆ ต้องการปรับอากาศ	-การอุดตันของแผง COIL เนื่องจาก ฝุ่น,เศษผงต่าง ๆ โดยการขาดการล้างทำความสะอาดอยู่เป็นประจำ	-ขาดการทำความสะอาดและบำรุงรักษา	2	2.25	1	4.5

ตารางที่ 5.8 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-การอุดตันบริเวณกรองอากาศ (AIR-FILTER) เนื่องจากเมื่ออากาศไม่สามารถผ่านกรองอากาศเข้าไปในเครื่องได้จะทำให้ลมที่จ่ายออกน้อยตามไปด้วย	-การอุดตันของ COIL เย็นที่มีสาเหตุมาจากการไม่ใส่กรองอากาศ (AIR-FILTER) ซึ่งจะทำให้ฝุ่นละอองภายนอกผ่านเข้ามาอุดตัน COIL ได้โดยตรง -การอุดตันจากการขาดการเปลี่ยนตามระยะเวลาที่กำหนด -การเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน	-การใช้งานไม่ถูกต้อง -การขาดการบำรุงรักษา -การเสื่อมสภาพ	1	3	1	3
4) เสียงดังจากเครื่องเป่าลมเย็น ขนาดเล็ก เวลาเดินเครื่องจักร	-เสียงดังที่เกิดจาก BEARING รองรับเพลาของ BLOWER แตกจนเกิดความไม่สมดุลย์ขณะหมุนใช้งานและส่งผลให้เกิดเสียงดังออกมาจากเครื่องเป่าลมเย็น	-การแตกของลูกปืน (BEARING) เนื่องจากการเลือกใช้ขนาดลูกปืนและประเภทของลูกปืนไม่เหมาะสม -การแตกของลูกปืนที่มีสาเหตุมาจากการขาดการหล่อลื่น ลูกปืน จึงทำให้เกิดความร้อนสูงและเสียหายในที่สุด	-การออกแบบไม่ดี -การขาดการหล่อลื่นและบำรุงรักษา				

ตารางที่ 5.8 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-การเกิดเสียงดังเนื่องจากการสั่นสะเทือนของจุดยึดต่าง ๆ ภายในเครื่องเป่าลมเย็น เช่น ฐานยึด BLOWER,ฐานยึดมอเตอร์,ลิงค์เกจ ต่าง ๆ รวมไปถึงน็อตบางตัวที่หลุดออกมาภายในช่องพัดลม -เสียงดังจากการสั่นสะเทือนเนื่องจากสปริงรับแรงสั่นสะเทือนและแรงกระแทกชำรุดเสียหาย ไม่สามารถรับแรงสั่นสะเทือนเวลาใช้งานได้	-การขาดการตรวจเช็คและกวดขัน น็อตยึดอุปกรณ์และข้อต่อต่าง ๆ ภายในเครื่องเป่าลมเย็น จึงทำให้เกิดการคลายตัวและเกิดเสียงดังขณะเครื่องจักรทำงาน -เกิดสนิมขึ้นที่สปริงรับแรงกระแทกเนื่องจากน้ำขังบริเวณพื้นห้องโดยมีสาเหตุจากถาด DRAIN ไหลล้น และนองตามพื้นห้องเครื่อง -เลือกวัสดุและประเภทของสปริงรับแรงกระแทกและความสั่นสะเทือนไม่เหมาะสมจึงทำให้อายุการใช้งานของสปริงสั้นลง	-การขาดการบำรุงรักษา -การขาดการบำรุงรักษา -การออกแบบไม่ดี	1	3	1	3
5) ใบแจ้งจ่ายลม INLET GUIDE VANE ไม่สามารถเปิดจ่ายลมได้เป็นผลให้ปริมาณลมที่จะจ่ายออกหัวจ่ายไม่เพียงพอ	-น็อตยึดของต่อ LINKAGE ของ INLET GUIDE VANE หลุด/หลวม เนื่องจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรขณะใช้งาน	-ขาดการขันยึดข้อต่อหรือ LINKAGE ของ INLET GUIDE VANE จึงทำให้ใบพัด IGV ไม่สามารถเปิดจ่ายลมได้	-ขาดการบำรุงรักษา				

ตารางที่ 5.8 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-LINKAGE ของ INLET GUIDE VANE หลุดเนื่องจากใช้ขนาดน็อตยึดข้อต่อไม่เหมาะสม	-ช่อมแซม IGV พนักงานใช้น็อตยึดที่มีขนาดเล็กเกินไปจึงไม่สามารถยึดเกาะและรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องจักรได้เป็นผลให้เกิดการหลุด/หลวมของอุปกรณ์	-การซ่อมไม่ดี				
	-มอเตอร์ DRIVE ของ INLET GUIDE VANE เสียเนื่องจากมีน้ำกระเด็นเข้าชุดควบคุม	-ไม่ปิดฝาครอบ TURMINAL เข้าสายไฟหลังการซ่อมแซมเป็นผลให้น้ำจาก COIL เย็นกระเด็นเข้าไปส่งผลให้ขดลวดไหม้	-การซ่อมไม่ดี				
	-มอเตอร์ DRIVE ของชุดขับ INLET GUIDE VANE ไหม้เนื่องจากการขัดตัวของ LINKAGE ต่าง ๆ กับก้านของ INLET GUIDE VANE ทำให้มอเตอร์ทำงานหนักและเสียหายได้	-น็อตยึด LINKAGE ต่าง ๆ ของ IGV ขัดตัวกับก้าน IGV เนื่องจากความฝืดของ HOLD SLOT ที่ขาดการหล่อลื่นจึงทำให้มอเตอร์ไม่สามารถหมุนเปิดใบ INLET GUIDE VANE ได้ โดยที่กระแสมอเตอร์ขับสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนมอเตอร์ไหม้และเสียหายในที่สุด	-ขาดการบำรุงรักษา	1	2	1	2
	-ก้าน LINKAGE ของใบ INLET GUIDE VANE หักหรือคดงอ ไม่สามารถเปิดมุมให้ใบพัด IGV แบ่งจ่ายลมได้	-การตั้งองศาการเปิดไม่เหมาะสมจึงทำให้ก้านของ INLET GUIDE VANE หักไม่สามารถเปิดแบ่งจ่ายลมได้	-การซ่อมไม่ดี	1	2	2	4

ตารางที่ 5.8 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก

การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของหัวจ่ายลมแปรผัน (VARIABLE AIR VOLUME) (มี.ค.- ต.ค.2542)

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
1) DAMPER เปิด-จ่ายลม ไม่สามารถควบคุมการไหลของลมได้ (DAMPER AIR FLOW CONTROL)	-เศษวัสดุเข้าไปขัดตัวบริเวณท่อ DUCT กับใบ เปิด-ปิด DAMPER จึงทำให้ใบ DAMPER ไม่สามารถเคลื่อนที่ เปิดหรือปิดควบคุมลมได้	-เศษใยแก้วหรือเศษฉนวนที่เกิดจากการติดตั้งที่ไม่ดีของผู้รับเหมาก่อสร้าง โดยไม่มีการตรวจสอบรายละเอียดของงานก่อนทำการเดินเครื่อง	-การติดตั้งไม่ดี				
	-ใบ DAMPER หลุดออกจากสลักแล้วไปขัดตัวในท่อ DUCT ขวางทางไหลของลมจึงไม่สามารถควบคุมการจ่ายลมได้	-แรงดันที่ผลิตจากเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ไม่เหมาะสมกับขนาดของท่อ DUCT จึงทำให้เกิดแรงดันมากจนใบ DAMPER หลุด	-การออกแบบไม่ดี	1	2	2	4
		-ขาดการตรวจสอบและกวดขันน็อตยึด DAMPER เนื่องจากการเคลื่อนไหวของ DAMPER ต้องทำงานภายใต้แรงดันตลอดเวลามีโอกาสที่น็อตยึดจะคลายตัวได้ จึงต้องขันและตรวจสอบความแน่นของ DAMPER ด้วย	-การขาดการบำรุงรักษา	5	2.5	2.3	287.5

ตารางที่ 5.9 การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมแปรผัน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-สูตรจัดปรับใบปรับองศา เปิด-ปิด DAMPER หลุดหรือคลายตัวออกจึงทำให้องศาที่ตั้งไว้สำหรับเปิด-ปิด ทางลม (0-100 องศา) ผิดพลาด	-ใบ DAMPER ทำงานภายใต้แรงดันจึงทำให้เกิดการสั่นสะเทือนถ้าขาดการกวดขันและตรวจสอบสกรูจัดปรับองศาการเปิดจ่าย-ลมจะทำให้ DAMPER อยู่ในสภาวะปิดตลอด สกูรจัดปรับ -การตั้งองศาการปิด-เปิด ของสกูรจัดปรับองศาคลาดเคลื่อน จึงทำให้ใบ DAMPER หลุดเลยปิดสนิทไม่สามารถจ่ายลมได้	-ขาดการตรวจสอบและการขันยึด -การติดตั้งไม่ดี	8	3	2.25	54
	-ระบบ COMMUNICATION ของ BUILDING AUTOMATION SYSTEM (BAS) ไม่มีสัญญาณกลับมาที่ CONTROL ROOM เนื่องจากสาย TURMINAL หลุด/หลวม	-ขาดการขันสายไฟฟ้า COMMUNICATION ที่เชื่อมระหว่างกล่องสายสัญญาณกับสายที่ส่งมา CONTROL ROOM หลุดหลวมเนื่องจากเกิดความร้อนเวลาทำงาน	-ขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษา	7	2.28	1.5	23.94

ตารางที่ 5.9 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมแปรผัน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-สัญญาณจาก COMPUTER มีการผิดพลาดจึงทำให้ไม่สามารถควบคุมการปิด-เปิด ของใบ DAMPER ได้	-การใช้คำสั่งการทำงานที่ PROGRAM ผิดจึงทำให้เครื่องไม่สามารถอ่านค่าหรือควบคุมการทำงานของ DAMPER ได้	-การใช้งานไม่ถูกต้อง	1	2	2	4
2) เสียงลมดังออกมาจากหัวจ่ายลมขณะใช้งาน	-ปริมาณลมจ่ายมากเกินไปเนื่องจาก IGV เปิดแบ่งจ่ายลมไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของใบ IGV ได้เพราะ LINKAGE ต่าง ๆ หลุดออก	-ขาดการตรวจสอบและกวดขันน็อตยึด LINKAGE ต่าง ๆ ของก้านบังคับ IGV (INLET GUIDE VANE) จึงทำให้ก้าน LINKAGE หลุดไม่สามารถควบคุมปริมาณลมได้	-ขาดการบำรุงรักษา	15	2.5	2.38	89.25
	-น็อตยึด DAMPER ของหัวจ่ายลมหลุดออกจึงไม่สามารถ ควบคุมปริมาณลมได้	-ขาดการขันยึดน็อตและตรวจสอบน็อตยึด DAMPER จึงทำให้ใบ DAMPER ที่ทำงานภายใต้แรงดันหลุดออก	-ขาดการบำรุงรักษา	7	2.14	2.14	32.05

ตารางที่ 5. 9 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมแปรผัน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-ระบบ BUILDING AUTOMATION SYSTEM (BAS) ไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากสาย TURMINAL ของจุดเชื่อมระหว่างหัวจ่ายลมกับห้อง CONTROL ROOM หลุด/หลวม	-การขาดการกวดขันสายไฟสื่อสารที่เชื่อมระหว่างชุดควบคุมหัวจ่ายลมกับ TURMINAL ของ CONTROL ROOM เนื่องจากสายไฟเมื่อจ่ายไฟจะเกิดความร้อน และส่งผลให้หัวน็อตที่ TURMINAL ขยายตัว และเมื่อไม่จ่ายกระแสไฟจะเย็นและเกิดการคลายตัวของหัวน็อตยึด TURMINAL เป็นผลให้สายไฟหลวม/หลุดได้	-ขาดการบำรุงรักษา	5	2	1.41	14.1
	-สาย THERMOSTAT ควบคุมอุณหภูมิขาดในพื้นที่ของลูกค้า	-ลูกค้าทำสาย THERMOSTAT ขาดเนื่องจากไม่ทราบรายละเอียดการใช้งาน และบริเวณที่ติดตั้งอยู่ต่ำเกินไป (สูงจากพื้น 1.5 M) จึงมีโอกาสเสียหายได้ง่าย	-การติดตั้งไม่ดี	4	1.75	2.25	15.75

ตารางที่ 5.9 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมแปรผัน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-ปริมาณลมถูกรัดจากหัวจ่ายที่เปิดจ่ายลมน้อยเกินไปจึงเกิดการเสียดสีของหัวจ่ายลมและปริมาณลมที่จ่ายด้วยความเร็วสูง	-ปรับองศาการเปิดหรือมุมของหัวจ่ายน้อยเกินไปจึงเป็นผลให้เกิดการรีดลมที่วิ่งมาด้วยความเร็วกระทบกับขอบของหัวจ่ายลม เป็นผลให้เกิดเสียงดังขึ้นที่หัวจ่าย	-การขาดการจัดปรับและบำรุงรักษา	10	2.51	2.56	64.25
	-ปริมาณลมถูกรีดเนื่องจากมีเศษวัสดุเข้าไปติดบริเวณทางออกหัวจ่ายจึงเป็นผลให้เกิดเสียงดันเวลาเครื่องทำงานโดยเฉพาะเวลาหัวจ่ายลมรีดลมมาก ๆ	-มีเศษฉนวนหรือใยแก้วหลุดไปติดขวางทางลมและเกิดการเบี่ยงเบนของการไหลของลมที่ส่งมาจากเครื่องเป่าลมเย็นเป็นผลให้เกิดเสียงดังได้	-การติดตั้งไม่ดี	11	1.93	2.38	50.52
3) หน้ากากของหัวจ่ายแอร์หลุด (DEFUSER)	-การขาดการกวดขันน็อตยึดหน้ากากของหัวจ่ายแอร์	-ขาดการกวดขันน็อตยึด จึงทำให้หน้ากากจ่ายแอร์ที่มีลมไหลผ่านตลอด (มีแรงดันมากระทำตลอดเวลา) อาจหลุดออกมาได้	-ขาดการบำรุงรักษา	3	1.5	1.33	5.98
	-ไม่ยึดน็อตหน้ากากของหัวจ่ายแอร์ ตั้งแต่เริ่มติดตั้งของผู้รับเหมา	-ผู้ติดตั้งไม่ได้ทำการยึดน็อตหัวจ่ายไว้ตั้งแต่เริ่มต้นเพียงแต่ใช้คลิ๊ปสปริงล็อคไว้เท่านั้น	-การติดตั้งไม่ดี	6	2	1.58	18.96
	-ขาดการขันน็อตยึดหน้ากากหรือยึดน็อตไม่ดีหลังจากการซ่อม	-หลังการซ่อมแซมชุดหัวจ่ายบางครั้งจำเป็นต้องมีการเปิดหัวจ่ายลมออก และหลังซ่อมเสร็จแล้วไม่ทำการขันน็อตยึดให้แน่น	-การซ่อมไม่ดี	4	1.75	1.37	9.59

ตารางที่ 5. 9 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมแปรผัน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
4) ลมจากเครื่องเป่าลมไม่ออกที่หัวจ่ายลม (เครื่องเป่าลมเย็นทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็กทำงานเป็นปกติ)	-ระบบควบคุมอาการอัตโนมัติ (BUILDING AUTOMATION SYSTEM) "BAS" ไม่สามารถควบคุมการเปิด-ปิด ใบ DAMPER ได้	-มีสัญญาณเข้ามาที่ระบบ BAS พร้อม ๆ กันหลาย ๆ สัญญาณ (SIGNAL) ทำให้ COMPUTER ประมวลผลไม่ทันจึงเกิดการ EURROR ขึ้นที่อุปกรณ์จึงทำให้ไม่มีสัญญาณไฟฟ้าไปจ่ายให้กับแผงควบคุมของหัวจ่ายแอร์ ทำให้ไม่มีลมจ่ายออกมา	-การออกแบบไม่ดี				
	-ไม่มีไฟฟ้าเข้าไปจ่ายให้กับชุดควบคุมหัวจ่ายลมเนื่องจากสายไฟฟ้าหลุด/หลวม	-สายไฟฟ้าคลายตัวจากการสั่นสะเทือนเมื่อหัวจ่ายทำงาน และขาดการกวดขันน็อตยึดจึงเกิดการหลุดหรือหลวมของ TURMINAL เข้าสายเป็นผลให้ไม่สามารถสั่งเปิด DAMPER ได้	-ขาดการบำรุงรักษา	5	3.6	2.3	41.4
	-ไม่มีไฟฟ้าไปจ่ายชุดควบคุมการทำงานของหัวจ่ายลมเนื่องจากสายไฟฟ้าขาดจากการซ่อมบำรุง	-การซ่อมบำรุงที่ไม่ดี เช่น การปิดฝาครอบกล่องควบคุมซึ่งทำมาจากสังกะสี ถ้าติดตั้งไม่ดีอาจบาดสายไฟและทำให้สายไฟขาดได้	-การซ่อมไม่ดี				
	-ใบพัด DAMPER อยู่ในสภาวะปิดทางลมตลอดเวลาเนื่องจากใบ DAMPER หลุด เนื่องจากน็อตยึดไม่แน่นหรือหลุดออก	-น็อตยึดตำแหน่งของการแบ่งจ่ายลมของใบ DAMPER หลุดเนื่องจากการสั่นสะเทือนของลมที่มาประทะกับหน้าใบถ้าขาดการกวดขันน็อตยึดจะทำให้ใบ DAMPER หลุดได้	-ขาดการบำรุงรักษา	9	2.24	2.33	46.97

ตารางที่ 5..9 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมแปรผัน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
5) วงจรควบคุมปริมาณลมไม่สามารถทำงานควบคุมใบ DAMPER ได้	-น้ำจากการ CONDENCED ของท่อ DUCT ซึมเข้าในแผงวงจร จึงทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรและเป็นสาเหตุให้วงจรช็อตใช้งานไม่ได้	-ความสกปรกที่เกิดจากฝุ่นไปเกาะที่ท่อ DUCT จนเกิดความร้อนสะสมในเวลากลางคืนโดยความร้อนจากอาคารจะเข้ามาสะสมในท่อ DUCT ที่มีฝุ่นเกาะอยู่และเมื่อเริ่มทำงานใหม่ความเย็นที่กระทบความร้อนสะสมจึงเกิดการ CONDENCED ขึ้นน้ำจึงไหลเข้าวงจรได้	-การขาดการบำรุงรักษา	4	3.25	2.25	29.25
	-ไม่ปิดฝากล่องควบคุมวงจรอิเลคโทรนิคหลังจากการซ่อมแซม	-หลังการซ่อมแซมพนักงาน มักไม่ปิดฝากล่องควบคุมซึ่มีวงจรอิเล็คโทรนิคควบคุมการติดตั้งอยู่ภายในจึงมีโอกาสที่น้ำจากการ CONDENCED กระเด็นเข้าไปได้ง่าย หรืออาจเกิดจากแมลงเข้าไปทำรังและสร้างความเสียหายแก่วงจรได้	-การซ่อมไม่ดี	3	1.5	2.75	12.37
	-วงจรควบคุมปริมาณลมไม่ทำงาน เนื่องจากไม่มีไฟฟ้าจ่ายเข้าแผงวงจรเพราะสายไฟฟ้าหลุด/หลวม	-สายไฟฟ้าที่เข้า TUMINAL หลุด/หลวมไม่สามารถ จ่ายไฟฟ้าเข้าแผงวงจรอิเล็คโทรนิคได้เนื่องจากการขาดการกวดขันน็อตขึด TUMINAL	-ขาดการบำรุงรักษา	3	2	1	6

ตารางที่ 5.9 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมแปรผัน

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-สายไฟฟ้าที่เข้าไปยังวงจรควบคุมขาดจากการซ่อมแซมที่ไม่ระมัดระวัง	-การใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง หรือการปฏิบัติงานที่ขาดความระมัดระวังอาจทำให้สายไฟเสียหายได้	-การซ่อมไม่ดี	1	2	1	2
	-ก้านของใบขับมอเตอร์ภายในกล่อง VAV BOX เลื่อน และดึงสายไฟหลุดหรือขาดขณะทำงาน (เคลื่อนที่ในแนวหมุน)	-ในขณะที่มอเตอร์ DRIVE ขนาดเล็กที่บังคับการปิด-เปิด ของใบ DAMPER ทำงาน จะมีก้านซึ่งจะหมุนไปพร้อมกับมอเตอร์และเกี่ยวสายไฟ จนขาดขณะหมุนใช้งาน	-การออกแบบไม่ดี				

ตารางที่ 5.9 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมแปรผัน

การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของหัวจ่ายลมคงที่ (CONSTANCE AIR VOLUME) (มี.ค.- ต.ค.2542)

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้ง	จำนวนช่าง	เวลาซ่อม	MAN
		รายละเอียด	ประเภท	การขัดข้อง	ซ่อม (คน)	(ช.ม.)	HOURS
1) DAMPER เปิด-จ่ายลม ไม่สามารถควบคุมการไหลของลมได้ (DAMPER AIR FLOW CONTROL)	-เศษวัสดุเข้าไปขัดตัวบริเวณท่อ DUCT กับใบ เปิด-ปิด DAMPER จึงทำให้ใบ DAMPER ไม่สามารถเคลื่อนที่ เปิดหรือปิดควบคุมลมได้	-เศษใยแก้วหรือเศษฉนวนที่เกิดจากการติดตั้งที่ไม่ดีของผู้รับเหมาก่อสร้าง โดยไม่มีการตรวจสอบรายละเอียดของงานก่อนทำการเดินเครื่อง	-การติดตั้งไม่ดี	1	2	1	2
	-ใบ DAMPER หลุดออกจากสลักแล้วไปขัดตัวในท่อ DUCT ขวางทางไหลของลมจึงไม่สามารถควบคุมการจ่ายลมได้	-แรงดันที่ผลิตจากเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ไม่เหมาะสมกับขนาดของท่อ DUCT จึงทำให้เกิดแรงดันมากจนใบ DAMPER หลุด	-การออกแบบไม่ดี				
		-ขาดการตรวจสอบและกวดขันน็อตยึด DAMPER เนื่องจากการเคลื่อนไหวของ DAMPER ต้องทำงานภายใต้แรงดันตลอดเวลามีโอกาสที่น็อตยึดจะคลายตัวได้ จึงต้องขันและตรวจสอบความแน่นของ DAMPER ด้วย	-การขาดการบำรุงรักษา	2	2.25	2	9

ตารางที่ 5. 10 การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมคงที่

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-สูตรจัดปรับใบปรับองศา เปิด-ปิด DAMPER หลุดหรือคลายตัวออกจึงทำให้องศาที่ตั้งไว้สำหรับเปิด-ปิด ทางลม (0-100 องศา) ผิดพลาด	-ใบ DAMPER ทำงานภายใต้แรงดันจึงทำให้เกิดการสั่นสะเทือนถ้าขาดการกวดขันและตรวจสอบสกรูจัดปรับองศาการเปิดจ่าย-ลมจะทำให้ DAMPER อยู่ในสภาวะปิดตลอด สกูรจัดปรับ -การตั้งองศาการปิด-เปิด ของสกูรจัดปรับองศาคลาดเคลื่อน จึงทำให้ใบ DAMPER หลุดเลยปิดสนิทไม่สามารถจ่ายลมได้	-ขาดการตรวจสอบและการขันยึด -การติดตั้งไม่ดี	2	3	2.33	13.98

ตารางที่ 5. 10 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมคงที่

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
2) เสียงลมดังออกมาจากหัวจ่ายลมขณะใช้งาน	-ปริมาณลมจ่ายมากเกินไปเนื่องจาก IGV เปิดแบ่งจ่ายลมไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของใบ IGV ได้เพราะ LINKAGE ต่าง ๆ หลุดออก	-ขาดการตรวจสอบและกวดขันน็อตยึด LINKAGE ต่าง ๆ ของก้านบังคับ IGV (INLET GUIDE VANE) จึงทำให้ก้าน LINKAGE หลุดไม่สามารถควบคุมปริมาณลมได้	-ขาดการบำรุงรักษา	11	3.25	2.33	89.29
	-น็อตยึด DAMPER ของหัวจ่ายลมหลุดออกจึงไม่สามารถ ควบคุมปริมาณลมได้	-ขาดการขันยึดน็อตและตรวจสอบน็อตยึด DAMPER จึงทำให้ใบ DAMPER ที่ทำงานภายใต้แรงดันหลุดออก	-ขาดการบำรุงรักษา	6	2.16	2.16	27.99

ตารางที่ 5. 10 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมคงที่

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-สาย THERMOSTAT ควบคุมอุณหภูมิขาดในพื้นที่ของลูกค้า	-ลูกค้าทำสาย THERMOSTAT ขาดเนื่องจากไม่ทราบรายละเอียดการใช้งาน และบริเวณที่ติดตั้งอยู่ต่ำเกินไป (สูงจากพื้น 1.5 M) จึงมีโอกาสเสียหายได้ง่าย	-การติดตั้งไม่ดี	4	1.75	3.12	21.84

ตารางที่ 5. 10 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมคงที่

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
	-ปริมาณลมถูกรัดจากหัวจ่ายที่เปิดจ่ายลมน้อยเกินไปจึงเกิดการเสียดสีของหัวจ่ายลมและปริมาณลมที่จ่ายด้วยความเร็วสูง	-ปรับองศาการเปิดหรือมุมของหัวจ่ายน้อยเกินไปจึงเป็นผลให้เกิดการรีดลมที่วิ่งมาด้วยความเร็วกระทบกับขอบของหัวจ่ายลม เป็นผลให้เกิดเสียงดังขึ้นที่หัวจ่าย	-การขาดการจัดปรับและบำรุงรักษา	4	2.25	2.25	20.25
	-ปริมาณลมถูกรีดเนื่องจากมีเศษวัสดุเข้าไปติดบริเวณทางออกหัวจ่ายจึงเป็นผลให้เกิดเสียงดันเวลาเครื่องทำงานโดยเฉพาะเวลาหัวจ่ายลมรีดลมมาก ๆ	-มีเศษฉนวนหรือใยแก้วหลุดไปติดขวางทางลมและเกิดการเบี่ยงเบนของการไหลของลมที่ส่งมาจากเครื่องเป่าลมเย็นเป็นผลให้เกิดเสียงดังได้	-การติดตั้งไม่ดี	5	2.7	2.3	31.05
3) หน้ากากของหัวจ่ายแอร์หลุด (DEFUSER)	-การขาดการกวดขันน็อตยึดหน้ากากของหัวจ่ายแอร์	-ขาดการกวดขันน็อตยึด จึงทำให้หน้ากากจ่ายแอร์ที่มีลมไหลผ่านตลอด (มีแรงดันมากระทำตลอดเวลา) อาจหลุดออกมาได้	-ขาดการบำรุงรักษา	2	2	1	4
	-ไม่ยึดน็อตหน้ากากของหัวจ่ายแอร์ ตั้งแต่เริ่มติดตั้งของผู้รับเหมา	-ผู้ติดตั้งไม่ได้ทำการยึดน็อตหัวจ่ายไว้ตั้งแต่เริ่มต้นเพียงแต่ใช้คลิ๊ปสปริงล็อคไว้เท่านั้น	-การติดตั้งไม่ดี	2	2	1	4
	-ขาดการขันน็อตยึดหน้ากากหรือยึดน็อตไม่ดีหลังจากการซ่อม	-หลังการซ่อมแซมชุดหัวจ่ายบางครั้งจำเป็นต้องมีการเปิดหัวจ่ายลมออก และหลังซ่อมเสร็จแล้วไม่ทำการขันน็อตยึดให้แน่น	-การซ่อมไม่ดี	2	2	1	4

ตารางที่ 5. 10 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมคงที่

การขัดข้องหลักของเครื่องจักร	สาเหตุของการขัดข้อง	ที่มาของสาเหตุของปัญหาการขัดข้อง		จำนวนครั้งการขัดข้อง	จำนวนช่างซ่อม (คน)	เวลาซ่อม (ช.ม.)	MAN HOURS
		รายละเอียด	ประเภท				
4) ลมจากเครื่องเป่าลมไม่ออกที่หัวจ่ายลม (เครื่องเป่าลมเย็นทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็กทำงานเป็นปกติ)	-ใบพัด DAMPER อยู่ในสภาวะปิดทางลมตลอดเวลาเนื่องจากใบ DAMPER หลุด เนื่องจากน็อตยึดไม่แน่นหรือหลุดออก	-น็อตยึดตำแหน่งของการแบ่งจ่ายลมของใบ DAMPER หลุดเนื่องจากการสั่นสะเทือนของลมที่มาประทะกับหน้าใบถ้าขาดการกวดขันน็อตยึดจะทำให้ใบ DAMPER หลุดได้	-ขาดการบำรุงรักษา	5	2.51	2.5	32.1

ตารางที่ 5. 10 (ต่อ) การวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องของหัวจ่ายลมคงที่

เครื่องจักร	WCH		CTW		PCP		SCP		CDP		AHU		FCU		VAV		CAV		รวม		ร้อยละ	
ประเภท	จำนวนขัดข้อง	เวลาขัดข้อง	จำนวนขัดข้อง	เวลาขัดข้อง	จำนวนขัดข้อง	เวลาขัดข้อง	จำนวนขัดข้อง	เวลาขัดข้อง	จำนวนขัดข้อง	เวลาขัดข้อง	จำนวนขัดข้อง	เวลาขัดข้อง	จำนวนขัดข้อง	เวลาขัดข้อง	จำนวนขัดข้อง	เวลาขัดข้อง	จำนวนขัดข้อง	เวลาขัดข้อง	จำนวนขัดข้อง	เวลาขัดข้อง	จำนวนขัดข้อง	เวลาขัดข้อง
	ครั้ง	ช.ม.	ครั้ง	ช.ม.	ครั้ง	ช.ม.	ครั้ง	ช.ม.	ครั้ง	ช.ม.	ครั้ง	ช.ม.	ครั้ง	ช.ม.	ครั้ง	ช.ม.	ครั้ง	ช.ม.	ครั้ง	ช.ม.		
การออกแบบไม่ดี	8	18.5	1	1	0	0	2	3	1	1	2	1.37	0	0	11	4.25	13	7.82	38	307.5	6.95	2.46
การเสื่อมสภาพ	2	6.95	6	1.41	12	1.46	10	1.01	11	1.31	8	2.5	1	1	18	1.21	0	0	68	107.2	12.43	0.86
การซ่อมไม่ดี	10	4.41	10	6.91	1	6	5	6.27	0	0	9	6.41	1	2	10	5.12	3	3	49	270.4	8.96	2.17
การใช้งานไม่ถูกต้อง	10	6.58	11	10.3	2	22	8	11.4	1	5	2	5.75	1	6	1	2	0	0	36	256.2	6.58	2.05
ขาดการบำรุงรักษา	40	66.5	38	19.7	9	31.2	25	50.2	14	23.2	109	35.4	14	16.3	74	23.8	33	12.1	356	11516	65.08	92.47
รวม	70	2934	66	941	24	349	50	1311	27	345	130	3949	17	237	114	1879	49	504	547	12457	100	100

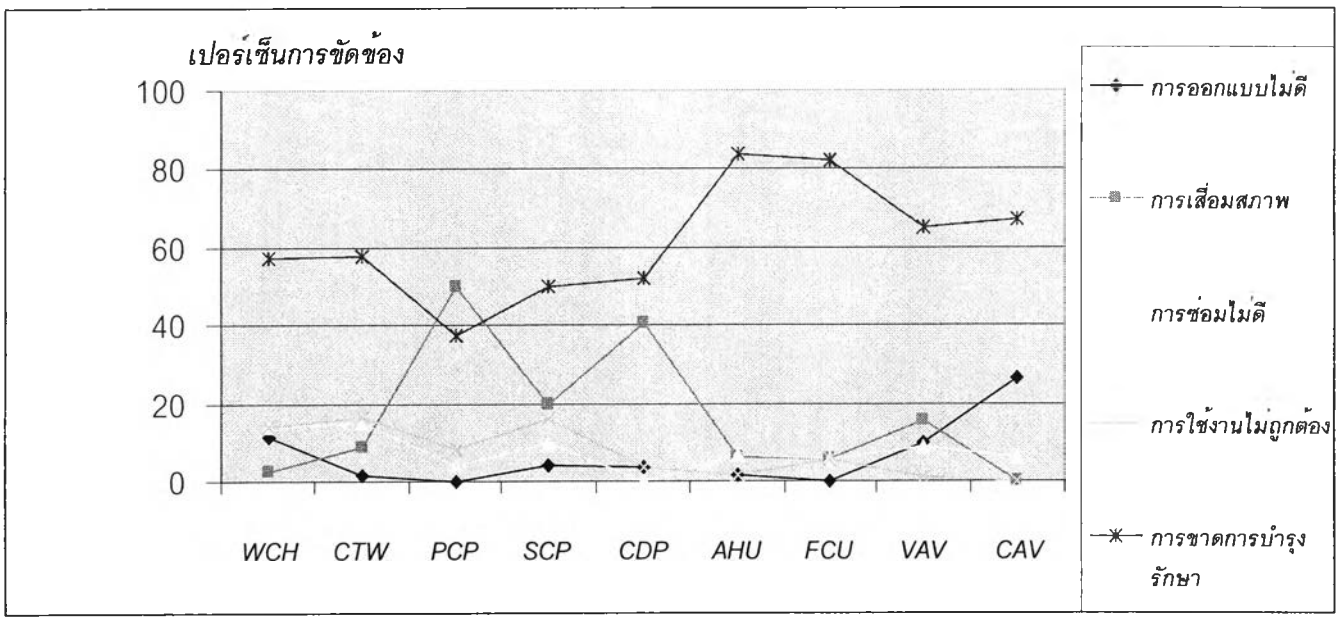
ตารางที่ 5.11 สรุปเปอร์เซ็นการขัดข้องของเครื่องจักรตามจำนวนครั้งการขัดข้องและเวลาการขัดข้องของเครื่องจักร (ช่วงเดือนมี.ค.42-ต.ค. 42)

หมายเหตุ * เปอร์เซ็นต์การขัดข้องของเครื่องจักรตามจำนวนครั้งการขัดข้อง ในแต่ละประเภท คำนวณจาก จำนวนครั้งการขัดข้องทั้งหมดคิดเป็นอัตราส่วน 100 เปอร์เซ็นต์ โดยจะพิจารณาประเภทของการขัดข้องออกเป็นแต่ละประเภท เช่น จำนวนครั้งการขัดข้องทั้งหมดเท่ากับ 547 ครั้งคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการขัดข้องที่เกิดจากสาเหตุการออกแบบไม่ดีมีค่าเท่ากับ 6.95 เปอร์เซ็นต์

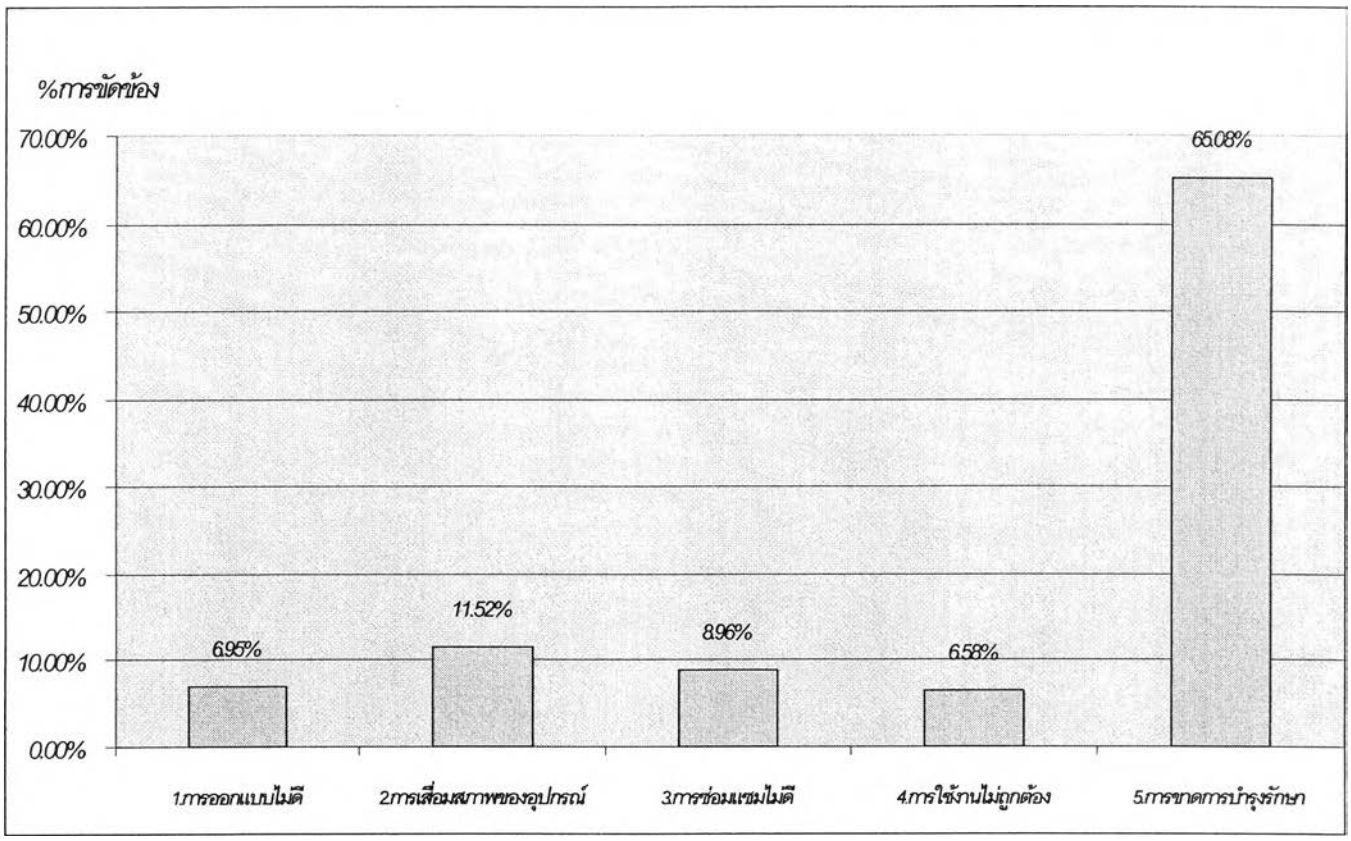
* เปอร์เซ็นต์การขัดข้องของเครื่องจักรตามเวลาของการขัดข้องในแต่ละประเภท คำนวณจาก เวลาการขัดข้องทั้งหมดคิดเป็นอัตราส่วน 100 เปอร์เซ็นต์ โดยจะพิจารณาประเภทของการขัดข้องออกเป็นแต่ละประเภท เช่น เวลาการขัดข้องทั้งหมดเท่ากับ 12,457 ชั่วโมงคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเวลาการขัดข้องที่เกิดจากสาเหตุการออกแบบไม่ดีมีค่าเท่ากับ 2.46 เปอร์เซ็นต์

เครื่องจักร/อุปกรณ์	เปอร์เซ็นประเภทของการขัดข้อง					เปอร์เซ็นต์รวม
	การออกแบบไม่ดี	การเสื่อมสภาพ	การซ่อมไม่ดี	การใช้งานไม่ถูกต้อง	การขาดการบำรุงรักษา	
1. เครื่องทำน้ำเย็น	11.42	2.85	14.28	14.28	57.14	100
2.หอผึ่งน้ำ	1.51	9.09	15.14	16.66	57.57	100
3.ชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ	0	50	4.16	8.33	37.5	100
4.ชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ	4	20	10	16	50	100
5.ชุดขับดันน้ำระบายความร้อน	3.70	40.74	0	3.70	51.85	100
6.เครื่องเป่าลมขนาดใหญ่	1.53	6.15	6.92	1.53	83.84	100
7.เครื่องเป่าลมขนาดเล็ก	0	5.88	5.88	5.88	82.35	100
8.หัวจ่ายลมแปรผัน	9.64	15.78	8.77	0.87	64.91	100
9.หัวจ่ายลมคงที่	26.53	0	6.12	0	67.34	100

ตารางที่ 5.12 สรุปอัตราส่วนของสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักรในระบบปรับอากาศก่อนการปรับปรุง (มีนาคม 2542 – ตุลาคม 2542)



รูปที่ 5. 16 เปอร์เซ็นประเภทของการขัดข้องของเครื่องจักรในระบบปรับอากาศ ก่อนการปรับปรุง (มีนาคม 2542 – ตุลาคม 2542)



รูปที่ 5. 17 แสดงลักษณะของการขัดข้องของเครื่องจักรของระบบปรับอากาศ ก่อนการปรับปรุง (มีนาคม 2542 – ตุลาคม 2542)

5.4 สรุปผลการวิเคราะห์สาเหตุขัดข้องของเครื่องจักรในระบบปรับอากาศ

ข้อมูลจากการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งทางผู้เขียนได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ได้ใช้ข้อมูลของใบแจ้งซ่อม (WORK ORDER) ตั้งแต่เดือน มีนาคม 2542 ถึง เดือน ตุลาคม 2542 โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้และโอกาสที่เครื่องจักรจะเสียหายได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเสียหายที่เกิดจากการออกแบบไม่ดี, การเสื่อมสภาพหรือการหมดอายุการใช้งานของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักร, การซ่อมแซมเครื่องจักรที่ผิดพลาดจากประสบการณ์และความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของพนักงาน รวมไปถึงการใช้งานเครื่องจักรที่ไม่ถูกต้อง เช่น การขาดความรู้และทักษะการใช้งานเครื่องจักรถูกต้องจึงเป็นผลให้เครื่องจักรเสียหายและที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้เครื่องจักรเกิดความเสียหายมากที่สุดคือการขาดการดูแลรักษา และตรวจสอบการทำงานและสภาพของเครื่องจักร

ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรแต่ละประเภท ซึ่งได้แก่ เครื่องทำน้ำเย็น (WATER CHILLER), หอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER), ชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ (PRIMARY CONTRAL PUMP), ชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ (SECONDARY CONTRAL PUMP), ชุดขับดันน้ำระบายความร้อน (CONDENSOR PUMP), เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (AIR HANDLING UNIT), เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (FAR COIL UNIT), หัวจ่ายลมแปรผัน (VARIABLE AIR VOLUME) และหัวจ่ายลมแบบคงที่ (CONSTANCE AIR VOLUME) โดยการวิเคราะห์จะใช้แผนภูมิต้นไม้ (FAULT TREE ANALYSIS) ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ และโอกาสที่จะเกิดการขัดข้องของเครื่องจักรแต่ละประเภทโดยแยกแยะเป็นสาเหตุการขัดข้องหลัก ๆ 5 ประการข้างต้น ซึ่งข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะนำมาจากรายละเอียดของใบแจ้งซ่อม (WORK ORDER) ซึ่งจะบ่งบอกถึง 1) ข้อมูลการซ่อมแซมและรายละเอียดการเสียหาย 2) จำนวนช่างที่เข้าทำการแก้ไข 3) สาเหตุการขัดข้องเบื้องต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาประมวลให้สอดคล้องกับแผนภูมิต้นไม้ที่ได้วิเคราะห์การขัดข้องในตอนต้น ซึ่งจากการวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักรในระบบปรับอากาศของอาคารตัวอย่าง ระหว่างเดือน มีนาคม 2542 ถึง ตุลาคม 2542 เป็นดังนี้

จากตารางที่ 5.11 ประเภทของการขัดข้องของเครื่องจักรได้ทำการเก็บข้อมูลจากใบแจ้งซ่อม (WORK ORDER) ตั้งแต่เดือน มีนาคม 2542 จนถึง เดือน ตุลาคม 2542 สรุปได้ดังนี้

1) จำนวนครั้งการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น (WATER CHILLER) 70 ครั้ง
2) จำนวนครั้งการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER) 66 ครั้ง
3) จำนวนครั้งการขัดข้องของชุดขับน้ำปฐมภูมิ (PRIMARY CONTROL PUMP) 24 ครั้ง
4) จำนวนครั้งการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ (SECONDARY CONTROL PUMP) 50 ครั้ง
5) จำนวนครั้งการขัดข้องของชุดขับดันน้ำระบายความร้อน (CONDENSOR PUMP) 27 ครั้ง
6) จำนวนครั้งการขัดข้องของเครื่องเป่าลมขนาดใหญ่ (AIR HANDLING UNIT) 130 ครั้ง
7) จำนวนครั้งการขัดข้องของเครื่องเป่าลมขนาดเล็ก (FAR COIL UNIT) 17 ครั้ง
8) หัวจ่ายลมแปรผัน (VARIABLE AIR VOLUME) 114 ครั้ง
9) หัวจ่ายลมคงที่ (CONSTANCE AIR VOLUME) 49 ครั้ง

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่มีจำนวนครั้งของการขัดข้องมากที่สุดถึง 130 ครั้ง และรองลงมาจะเป็นหัวจ่ายลมแบบแปรผัน ซึ่งถ้าพิจารณาจากประเภทและพื้นที่การติดตั้งแล้ว พื้นที่ที่อยู่ในส่วนนอกห้องเครื่อง (CHILLER PLANT) ซึ่งมิได้ให้ความสนใจของพนักงานซ่อมบำรุงมากนักจะมีจำนวนครั้งของการขัดข้องสูงกว่าเครื่องจักรที่อยู่ภายในห้องเครื่อง ที่ต้องมีการเดินเครื่องและตรวจเช็คค่าต่าง ๆ (DATA) เป็นประจำทุกวัน จึงมีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดน้อยกว่าอุปกรณ์ที่อยู่ตามพื้นที่ต่าง ๆ จากสถานการณ์นี้ถ้ามีการวางแผนการตรวจเช็คอุปกรณ์ (EQUIPMENT INSPECTION) ร่วมกับการบำรุงรักษาจะช่วยลดอัตราการขัดข้องของเครื่องจักรได้เป็นอย่างดี

ในส่วนของประเภทของการขัดข้องของเครื่องจักรจะสังเกตได้ว่า การขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักรในอาคารตัวอย่างมีสูงถึงร้อยละ 65.08 ซึ่งมีค่ามากที่สุด และสาเหตุของการขัดข้อง รองมาคือ การเสื่อมสภาพของชิ้นส่วนอุปกรณ์และเครื่องจักรคิดเป็นร้อยละ 11.52 และสาเหตุของการขัดข้อง อันดับต่อมาคือ การซ่อมแซมไม่ดีและการใช้งานที่ไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 8.96 และ 6.58 ตามลำดับ ส่วนสาเหตุของการขัดข้องของเครื่องจักรลำดับสุดท้ายหรือมีเปอร์เซ็นต์ของการเสียหายน้อยที่สุดคือ การเสียหายจากการออกแบบและติดตั้งเครื่องจักร คิดเป็นร้อยละ 6.95

จากตารางที่ 5.12 เมื่อเราวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักรโดยแบ่งแยกตามอุปกรณ์หลักได้แก่ เครื่องทำน้ำเย็น หอผึ่งน้ำ ชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ ชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ ชุดขับดันน้ำระบายความร้อน เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก หัวจ่ายลมแปรผัน และหัวจ่ายลมคงที่ โดยผลการศึกษา เครื่องทำน้ำเย็นมีขัดข้องจากการออกแบบไม่ดีเป็นอัตราส่วนร้อยละ 11.42 ขัดข้องจากการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรร้อยละ 2.85 ขัดข้องจากการซ่อมไม่ดีร้อยละ 14.28 การใช้งานไม่ถูกต้องร้อยละ 14.28 และขัดข้องจากการขาดการบำรุงรักษาร้อยละ 57.14 หอผึ่งน้ำมีขัดข้องจากการออกแบบไม่ดีเป็นอัตราส่วนร้อยละ 1.51 ขัดข้องจากการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรร้อยละ 9.09 ขัดข้องจากการซ่อมไม่ดีร้อยละ 15.14 การใช้งานไม่ถูกต้องร้อยละ 16.66 และขัดข้องจากการขาดการบำรุงรักษาร้อยละ 57.57 ชุดขับดันน้ำปฐมภูมิมีขัดข้องจากการออกแบบไม่ดีเป็นอัตราส่วนร้อยละ 0 ขัดข้องจากการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรร้อยละ 50 ขัดข้องจากการซ่อมไม่ดีร้อยละ 4.16 การใช้งานไม่ถูกต้องร้อยละ 8.33 และขัดข้องจากการขาดการบำรุงรักษาร้อยละ 37.5 ชุดขับดันน้ำทุติยภูมิมีขัดข้องจากการออกแบบไม่ดีเป็นอัตราส่วนร้อยละ 4 ขัดข้องจากการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรร้อยละ 20 ขัดข้องจากการซ่อมไม่ดีร้อยละ 10 การใช้งานไม่ถูกต้องร้อยละ 16 และขัดข้องจากการขาดการบำรุงรักษาร้อยละ 50 ชุดขับดันน้ำระบายความร้อนมีขัดข้องจากการออกแบบไม่ดีเป็นอัตราส่วนร้อยละ 3.70 ขัดข้องจากการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรร้อยละ 40.74 ขัดข้องจากการซ่อมไม่ดีร้อยละ 0 การใช้งานไม่ถูกต้องร้อยละ 3.70 และขัดข้องจากการขาดการบำรุงรักษาร้อยละ 51.85 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่มีขัดข้องจากการออกแบบไม่ดีเป็นอัตราส่วนร้อยละ 1.53 ขัดข้องจากการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรร้อยละ 6.15 ขัดข้องจากการซ่อมไม่ดีร้อยละ 6.92 การใช้งานไม่ถูกต้องร้อยละ 1.53 และขัดข้องจากการขาดการบำรุงรักษาร้อยละ 83.84 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กมีขัดข้องจากการออกแบบไม่ดีเป็นอัตราส่วนร้อยละ 0 ขัดข้องจากการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรร้อยละ 5.88 ขัดข้องจากการซ่อมไม่ดีร้อยละ 5.88 การใช้งานไม่ถูกต้องร้อยละ 5.88 และขัดข้องจากการขาดการบำรุงรักษาร้อยละ 82.35 หัวจ่ายลมแปรผันมีขัดข้องจากการออกแบบไม่ดีเป็นอัตราส่วนร้อยละ 9.64 ขัดข้องจากการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรร้อยละ 15.78 ขัดข้องจากการซ่อมไม่ดีร้อยละ 8.77 การใช้งานไม่ถูกต้องร้อยละ 0.87 และขัดข้องจากการขาดการบำรุงรักษาร้อยละ 64.91 หัวจ่ายลมคงที่มีขัดข้องจากการออกแบบไม่ดีเป็นอัตราส่วนร้อยละ 26.53 ขัดข้องจากการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรร้อยละ 0 ขัดข้องจากการซ่อมไม่ดีร้อยละ 6.12 การใช้งานไม่ถูกต้องร้อยละ 0 และขัดข้องจากการขาดการบำรุงรักษาร้อยละ 67.34

โดยจะสังเกตุได้ว่าการขัดข้องของระบบปรับอากาศมากกว่าร้อยละ50 เกิดจากสาเหตุการขาดการบำรุงรักษา ซึ่งข้อมูลจากการวิเคราะห์สามารถนำมาวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรได้อย่างสอดคล้องกับสภาพการขัดข้องและช่วงเวลาในการขัดข้องจริงเพื่อประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศ

5.5 การวัดประสิทธิผลการบำรุงรักษา

กิจกรรมที่จะทำให้เกิดความสำเร็จหรือ การดำเนินงานบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพนั้น คือ การปฏิบัติงานที่เป็นไปอย่างสมบูรณ์และไม่ติดขัด สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าและลดอัตราการเสียหายของเครื่องจักรอุปกรณ์ได้ ดังนั้น การที่จะทราบได้ว่าการทำกิจกรรมนั้นประสบผลสำเร็จหรือไม่ต้องอาศัยดัชนีในการจัดค่าตามลำดับนั้น โดยดัชนีที่เรานำมาใช้ในการวัดการบำรุงรักษาว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด เพื่อให้ทราบชัดถึงจุดสำคัญและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข อันทำให้สามารถกำหนดเป้าหมายที่สูงขึ้นได้และปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นต่อไป ดังนั้นเราควรที่จะสามารถวัดประสิทธิผลของการทำการบำรุงรักษาได้

5.5.1 ดัชนีในการวัดประสิทธิภาพของอุปกรณ์

การวัดค่าดัชนีความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศนั้น เราจะใช้ดัชนี 2 อย่างที่วัดค่า คือ

1) อัตราของจำนวนครั้งของการเกิดเหตุ
2) ช่วงเวลาก่อนการเกิดเหตุขัดข้อง (MEAN TIME BETWEEN FAILER) MTBF

อัตราของจำนวนครั้งการเกิดเหตุขัดข้อง = ผลรวมของจำนวนครั้งที่ขัดข้อง X 100 ผลรวมของเวลาใช้เครื่อง

ช่วงเวลาก่อนการเกิดเหตุขัดข้อง (MTBF)	= ผลรวมของเวลาการทำงาน ผลรวมของจำนวนครั้งที่ขัดข้อง

อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร หมายถึง การที่เครื่องจักรเกิดการขัดข้องโดยเครื่องจักรไม่สามารถเดินเครื่องได้หรือเดินเครื่องได้แต่มีผลกระทบต่อระบบที่เกี่ยวข้องจนเป็นผลให้เป็นสาเหตุเกิดการแจ้งเหตุขัดข้อง

ช่วงเวลาก่อนการเกิดเหตุขัดข้อง หมายถึง ช่วงเวลาตั้งแต่เครื่องจักรนั้นได้รับการแจ้งเหตุขัดข้องไม่สารถเดินเครื่องได้หรือสามารถเดินเครื่องได้หรือเดินเครื่องได้แต่มีผลกระทบต่อระบบที่เกี่ยวข้องจนเป็นผลให้เป็นสาเหตุเกิดการแจ้งเหตุขัดข้องถึงเวลาที่ซ่อมเครื่องจักรเสร็จ

ผลรวมของจำนวนครั้งที่หยุดเครื่อง หมายถึง เวลารวมของเครื่องจักรที่เกิดการขัดข้องตั้งแต่แจ้งซ่อมจนซ่อมเสร็จโดยเครื่องจักรไม่สามารถเดินเครื่องได้หรือเดินเครื่องได้แต่มีผลกระทบต่อระบบที่เกี่ยวข้องจนเป็นผลให้เป็นสาเหตุเกิดการแจ้งเหตุขัดข้อง

ผลรวมของเวลาทำงาน หมายถึง เวลาทั้งหมดที่เครื่องจักรทำงานแม้ว่าจะไม่สามารถเดินเครื่องได้เต็มประสิทธิภาพหรือมีอาการขัดข้องอยู่แต่สามารถเดินเครื่องได้จนถึงเวลาที่เครื่องจักรหยุดเครื่องตามเวลาการทำงานที่กำหนดไว้

อุปกรณ์	ช่วงเวลาการเดินเครื่องจักร	เวลา (ช.ม.)	เวลาการเดินเครื่องจักรของอุปกรณ์ (วัน)								เวลาการเดินเครื่องจักร (ช.ม.)
			2542								
			มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	
1.เครื่องทำน้ำเย็น	05.00-18.00น.	8	23	18	17	22	20	21	22	19	1296
2.หอผึ่งน้ำ	05.00-18.00น.	8	23	18	17	22	20	21	22	19	1296
3.ชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ	05.00-18.00น.	8	23	18	17	22	20	21	22	19	1296
4.ชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ	05.00-18.00น.	8	23	18	17	22	20	21	22	19	1296
5.ชุดขับดันน้ำระบายความร้อน	05.00-18.00น.	8	23	18	17	22	20	21	22	19	1296
6.เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่	06.00-18.00น.	7	23	18	17	22	20	21	22	19	1134
7.เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก	06.00-18.00น.	7	23	18	17	22	20	21	22	19	1134
8.หัวจ่ายแปรผัน	06.00-18.00น.	7	23	18	17	22	20	21	22	19	1134
9.หัวจ่ายคงที่	06.00-18.00น.	7	23	18	17	22	20	21	22	19	1134

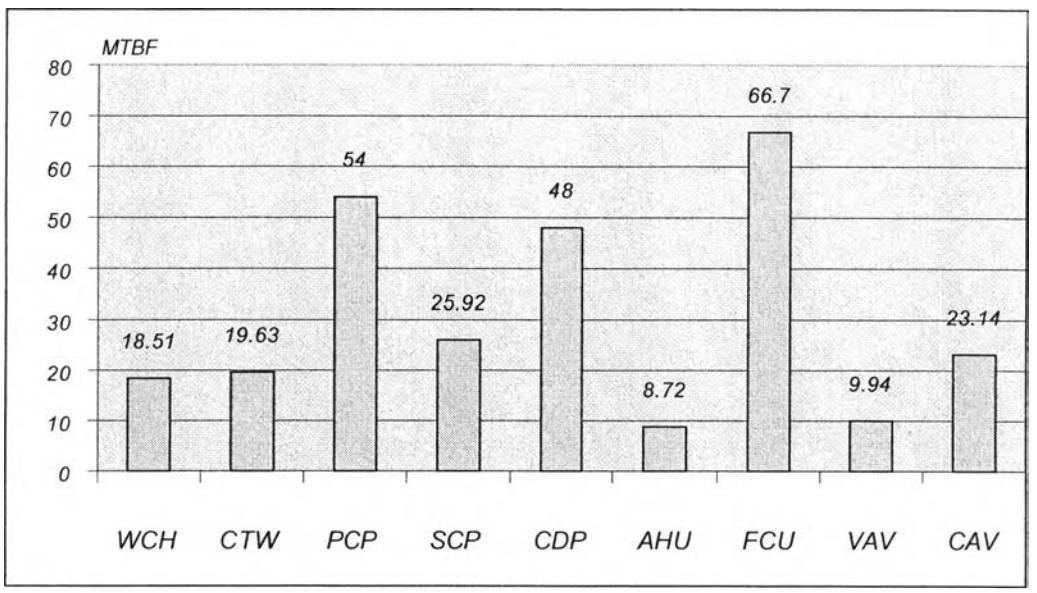
ตารางที่ 5. 13 แสดงเวลาการเดินเครื่องจักร ช่วง เดือน มี.ค. 2542 – ต.ค. 2542

อุปกรณ์	จำนวนครั้งการขัดข้อง (ครั้ง)	เวลาการเดินเครื่องจักร (ช.ม.)	ช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุ (MTBF) ช.ม.	อัตราส่วนการขัดข้อง (%)
1.เครื่องทำน้ำเย็น	70	1,296	18.51	5.40
2.หอผึ่งน้ำ	66	1,296	19.63	5.09
3.ชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ	24	1,296	54.00	1.85
4.ชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ	50	1,296	25.92	3.85
5.ชุดขับดันน้ำระบายความร้อน	27	1,296	48.00	2.08
6.เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่	130	1,134	8.72	11.46
7.เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก	17	1,134	66.70	1.49
8.หัวจ่ายลมแปรผัน	114	1,134	9.94	10.05
9.หัวจ่ายลมแปรคงที่	49	1,134	23.14	4.32

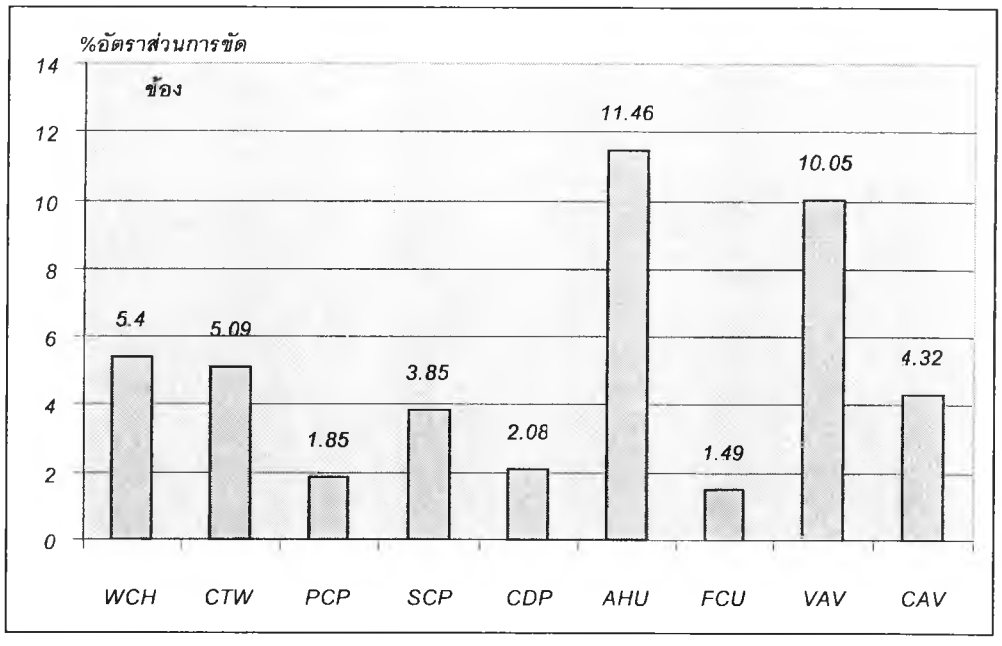
ตารางที่ 5. 14 แสดงช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดเหตุขัดข้องและอัตราส่วนการขัดข้องก่อนปรับปรุง

หมายเหตุ * การคำนวณอัตราส่วนการขัดข้อง = $\frac{\text{ผลรวมของจำนวนครั้งการขัดข้อง} * 100}{\text{ผลรวมของเวลาการทำงานของเครื่อง}}$ (%)

* การคำนวณช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนการขัดข้อง = $\frac{\text{ผลรวมของเวลาการทำงานของเครื่องจักร (ช.ม.)}}{\text{ผลรวมของจำนวนครั้งการขัดข้อง}}$



รูปที่ 5. 18 กราฟแสดงช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้อง (MTBF) มี.ค. 2542 – ต.ค. 2542



รูปที่ 5. 19 กราฟแสดงอัตราส่วนการขัดข้องของเครื่องจักร (มี.ค. 2542 – ต.ค. 2542)

จากตารางที่5.14 ผลการวิจัยสรุปได้ว่าเครื่องจักรที่มีอัตราการขัดข้องมากและมีผลกระทบต่อระบบอาคารโดยรวมได้แก่ เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่และหัวจ่ายลมแปรผัน ซึ่งอยู่กระจายตามพื้นที่ที่ของอาคาร โดยพื้นที่ของอาคารมีขนาดใหญ่เราจึงต้องศึกษาว่าการขัดข้องของเครื่องจักรมีแนวโน้มการขัดข้องอยู่บริเวณใดโดยการแบ่งเขตตามพื้นที่ ค่าดัชนีที่เราวัดได้โดยพิจารณาจาก เวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องโดยรวมของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ = 8.72 ชั่วโมง หัวจ่ายลมแปรผัน = 9.94 ชั่วโมง

อัตราการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ ร้อยละ 11.46 หัวจ่ายลมแปรผัน ร้อยละ 10.05 ซึ่งค่าที่วัดได้เป็นดัชนีวัดโดยรวมยังไม่สามารถชี้วัดได้ชัดเจนว่าเหตุขัดข้องและอัตราการขัดข้องของเครื่องจักรนั้นอยู่ ณ ช่วงใดของอาคาร เราจึงได้ทำการแบ่ง โซน ของอาคารเป็น 3 โซน เพื่อสามารถวิเคราะห์อัตราการขัดข้องของเครื่องจักรว่าเกิด ณ ส่วนใดมาก และเป็นแนวทางในการวางแผนแก้ไขต่อไป ในโซน Excutive Floor ,มีเนื้อที่ใช้สอย 6250 ตารางเมตร และมีจำนวนเครื่องเป่าลมขนาดใหญ่ติดตั้งอยู่ชั้นละ 1 ตัว และปริมาณคนที่อาศัยในชั้นนี้มีเพียงผู้บริหารและพนักงานบางส่วนเท่านั้นส่วนชั้น Typical Floor มีพื้นที่ใช้สอย 130,500 ตารางเมตร เครื่องเป่าลมเย็นติดตั้งอยู่ชั้นละ 4 เครื่อง และมีปริมาณพนักงานอาศัยเป็นจำนวนมากกว่าชั้น Excutive ถึง1 ใน3 ส่วนชั้น Basement Floor มีพื้นที่ใช้สอยไม่รวมพื้นที่จอดรถ 18,000 ตารางเมตรจะประกอบไปด้วยเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่และเล็กประกอบกัน

Zone Excutive Floor จะเริ่มตั้งแต่ชั้น 30-34 (5 ชั้น)

Zone Typical Floor จะเริ่มตั้งแต่ชั้น Ground – 29 (29 ชั้น)

Zone Basement Floor จะเริ่มตั้งแต่ชั้น B1 - B4 (4 ชั้น)

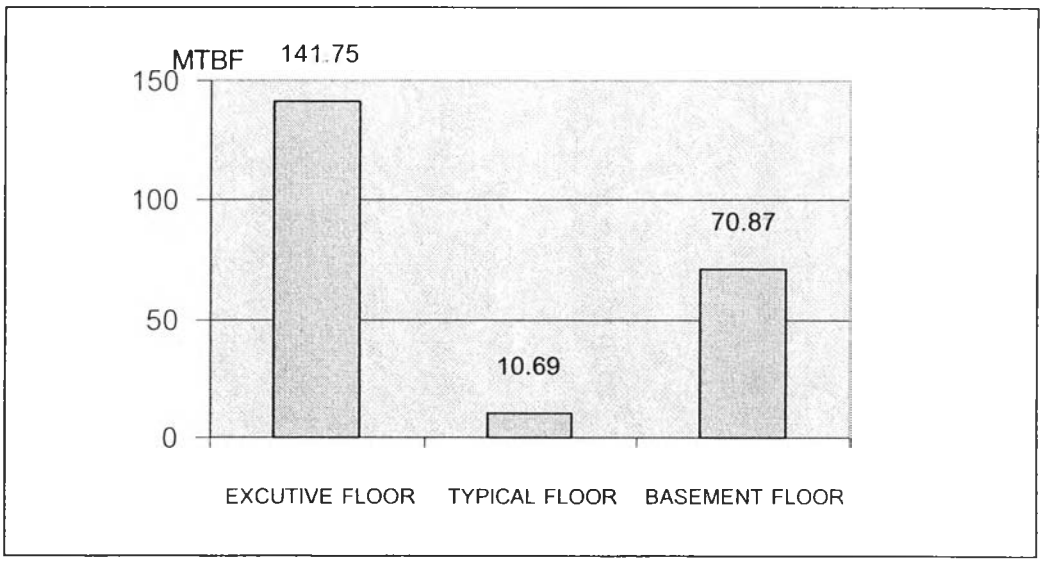
โดยข้อมูลการบกพร่องของเครื่องจักร ตั้งแต่เดือน มี.ค. 42 – ต.ค. 42 มีค่าดังต่อไปนี้

	พื้นที่ ๆแบ่งตาม โซน (ZONE)	จำนวนครั้งการขัดข้อง	เวลาการเดินเครื่อง	MTBF (ช.ม.)	อัตราการขัดข้อง(%)
1	EXCUTIVE FLOOR	8	1134	141.75	0.7
2	TYPICAL FLOOR	106	1134	10.69	9.34
3	BASEMENT FLOOR	16	1134	70.87	1.41

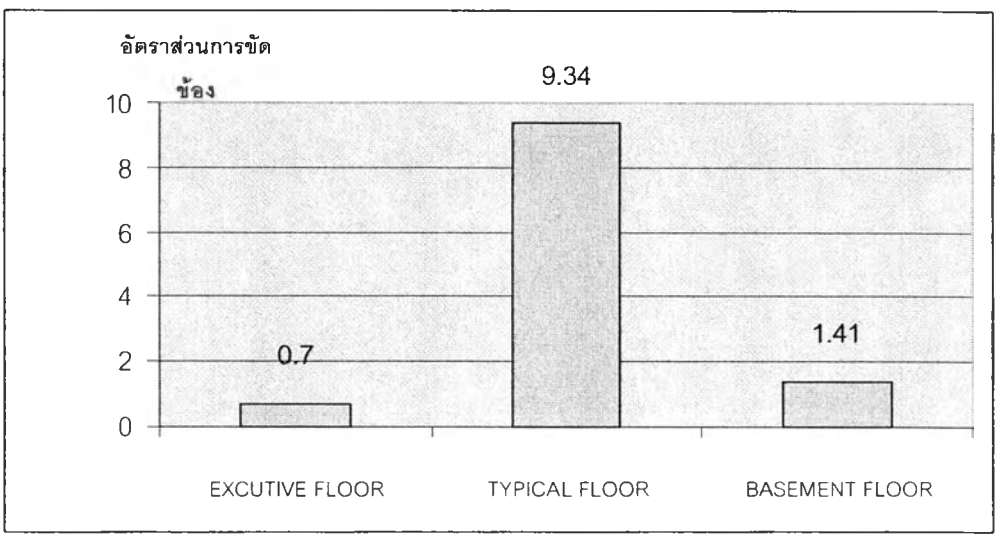
ตารางที่ 5.14 A แสดงช่วงเวลาก่อนเกิดเหตุขัดข้องและอัตราส่วนการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ หลังจากการแบ่งโซนตามชั้น (มี.ค.42 - มิ.ย. 42)

	พื้นที่ ๆแบ่งตาม โซน (ZONE)	จำนวนครั้งการขัดข้อง	เวลาการเดินเครื่อง	MTBF (ช.ม.)	อัตราการขัดข้อง(%)
1	EXCUTIVE FLOOR	25	1134	45.36	2.2
2	TYPICAL FLOOR	72	1134	15.75	6.34
3	BASEMENT FLOOR	17	1134	66.7	1.49

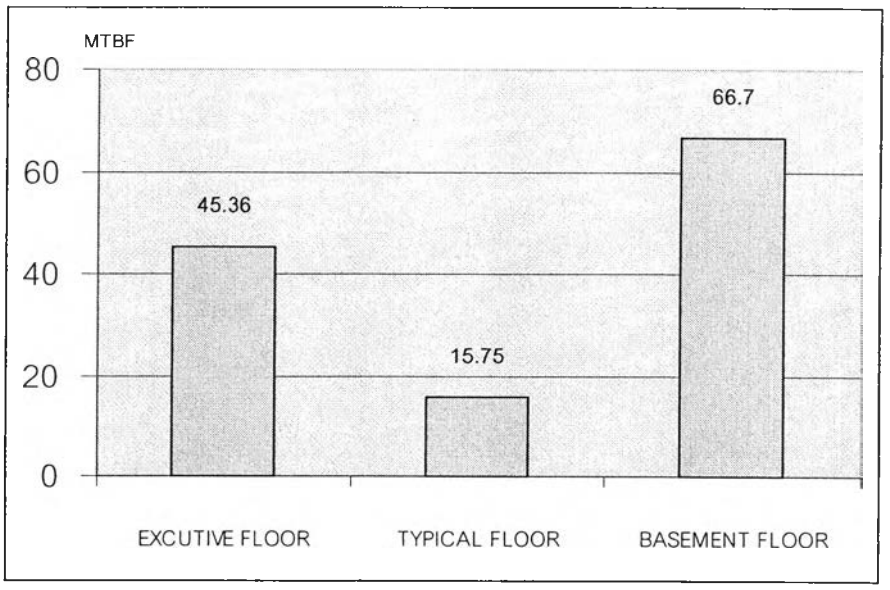
ตารางที่ 5.15 A แสดงช่วงเวลาก่อนเกิดเหตุขัดข้องและอัตราส่วนการขัดข้องของหัวจ่ายลมแปรผัน หลังจากการแบ่งโซนตามชั้น (มี.ค.42 - มิ.ย. 42)



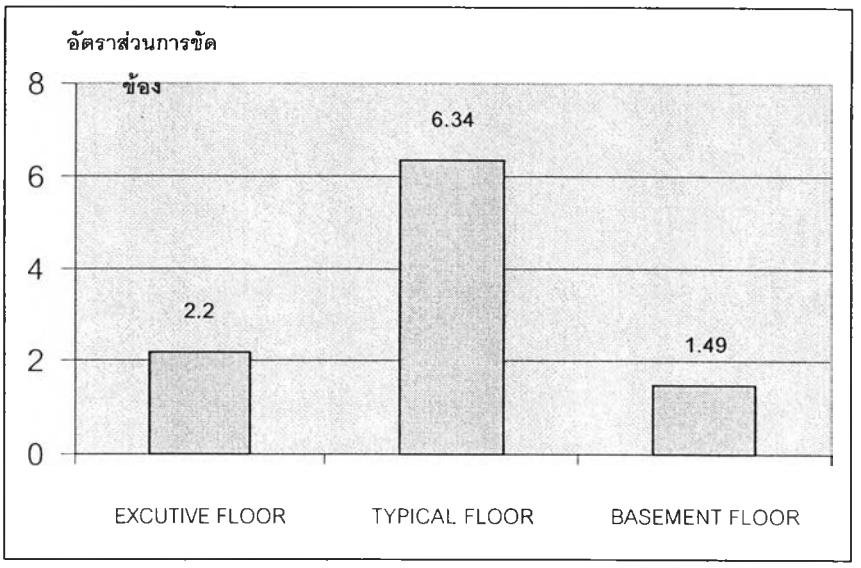
รูปที่ 5.20 แสดง MTBF ของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่หลังจากแบ่งโซนตามพื้นที่
ช่วงก่อนการปรับปรุง (มี.ค 42-ต.ค. 42)



รูปที่ 5.21 แสดง อัตราส่วนการขัดข้อง ของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่หลังจากแบ่งโซนตามพื้นที่
ช่วงก่อนการปรับปรุง (มี.ค 42-ต.ค. 42)



รูปที่ 5.22 แสดง MTBF ของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่หลังจากแบ่งโซนตามพื้นที่ ช่วงก่อนการปรับปรุง (มี.ค 42-ต.ค. 42)



รูปที่ 5.23 แสดง อัตราส่วนการขัดข้อง ของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่หลังจากแบ่งโซนตามพื้นที่ ช่วงก่อนการปรับปรุง (มี.ค 42-ต.ค. 42)

จากรูปที่ 5.64-5.67 จะสังเกตได้ว่าเมื่อเราแบ่งช่วงของ Zone ตามชั้นต่าง ๆ แล้ว จะมีค่าดัชนีการขัดข้องของเครื่องจักร ดังต่อไปนี้คือ ช่วงเวลาก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ชั้น Excutive Floor = 141.75 ช.ม. ชั้น Typical Floor = 10.69 ช.ม. ชั้น Basement Floor = 70.87 ช.ม. และ อัตราการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่เป็น ร้อยละ 0.7 , 9.34 ,1.41 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าอัตราการขัดข้องของเครื่องจักรส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นที่ ชั้น Typical Floor เนื่องจากมีจำนวนชั้นมากและมีปริมาณเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่มากกว่าชั้นอื่น ๆ ตลอดจนพื้นที่ในการใช้สอยมากกว่า Zone อื่นๆ

ช่วงเวลาก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของหัวจ่ายลมแปรผัน และ ชั้น Excutive Floor = 45.36 ช.ม. และ ชั้นTypical Floor = 15.75 ช.ม. ชั้น Basement Floor = 66.70 ช.ม. โดยที่อัตราการขัดข้องของหัวจ่ายลมแปรผันมีอัตราส่วนดังต่อไปนี้ ชั้น Excutive Floor ร้อยละ 2.20 และ ชั้น Typical Floor ร้อยละ 6.34 ชั้นBasement Floor ร้อยละ 1.49

เมื่อเราได้แบ่งพื้นที่ตาม Zone ซึ่งมีชั้น จะสังเกตได้ว่าอัตราการขัดข้องของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่และหัวจ่ายลมแปรผันจะเกิดขึ้น ณ ชั้น Typical Floor ทั่งนี้เนื่องมาจากมีจำนวนของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่และหัวจ่ายลมแปรผันอยู่มากกว่าชั้นอื่นๆ เนื่องจากมีการใช้พื้นที่ของลูกค้าที่อยู่ในอาคารมากกว่า ถึง 3 ใน 4 ของอาคารทั้งหมด โดยผลการวิเคราะห์เวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรและอัตราการขัดข้องของเครื่องจักร ซึ่งเราสามารถนำมาวางแผนการบำรุงรักษาและแผนการตรวจสอบเครื่องจักรอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน

5.6 สรุปผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการบำรุงรักษา

จากข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ในตารางที่ 5. แสดงให้เห็นถึง ประสิทธิภาพของการบำรุงรักษา ของเครื่องจักรในระบบปรับอากาศ ช่วงก่อนการปรับปรุงโดยการวิเคราะห์ใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือน มีนาคม 2542 ถึงเดือน ตุลาคม 2542 โดยการวัดประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาโดยใช้ดัชนีการวัด 2 ตัวคือ

1) ช่วงเวลาก่อนการเกิดเหตุขัดข้อง (MEANTIME BETWEEN FALIER) ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) ช่วงเวลาก่อนการติดเหตุขัดข้องของ เครื่องทำน้ำเย็นเป็น	18.51 ช.ม.
2) ช่วงเวลาก่อนการติดเหตุขัดข้องของ หอผึ่งน้ำเป็น	19.63 ช.ม.
3) ช่วงเวลาก่อนการติดเหตุขัดข้องของ ชุดขับดันน้ำปฐมภูมิเป็น	54 ช.ม.
4) ช่วงเวลาก่อนการติดเหตุขัดข้องของ ชุดขับดันน้ำทุติยภูมิเป็น	25.92 ช.ม.
5) ช่วงเวลาก่อนการติดเหตุขัดข้องของ ชุดขับดันน้ำระบายความร้อนเป็น	48 ช.ม.
6) ช่วงเวลาก่อนการติดเหตุขัดข้องของ เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่เป็น	8.72 ช.ม.
7) ช่วงเวลาก่อนการติดเหตุขัดข้องของ เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กเป็น	66.70 ช.ม.
8) ช่วงเวลาก่อนการติดเหตุขัดข้องของ หัวเป่าลมแปรผันเป็น	9.94 ช.ม.
9) ช่วงเวลาก่อนการติดเหตุขัดข้องของ หัวเป่าลมคงที่เป็น	23.14 ช.ม.

จะสังเกตเห็นว่า ช่วงเวลาก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร ของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่และจ่ายลมเย็นแปรผันมีช่วงเวลาที่เครื่องจักรจะเกิดเหตุขัดข้องเพียง 8.72 ชั่งโมงและ 9.94 ชั่วโมง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สั้นมาก แสดงให้เห็นถึงเครื่องจักรมีดัชนีความน่าเชื่อถือน้อยมาก ดังนั้นการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของการบำรุงรักษา เครื่องจักรให้มากขึ้นนอกจากจะทำแผนบำรุงรักษาตามคาบเวลาแล้ว ควรจัดทำแผนการตรวจสอบประจำวัน (DAILY INSPECTION PLAN) ประกอบแผนหลักเพื่อตรวจเช็คความผิดปกติของเครื่องจักรก่อนที่เกิดเหตุขัดข้อง

2) อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร นอกจากช่วงเวลาก่อนเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร ดัชนีที่แสดงถึงความเชื่อมั่นของเครื่องจักรอีกดัชนี คือ อัตราการขัดข้องของเครื่องจักรซึ่งจากข้อมูลที่เก็บมาจากเดือน มีนาคม 2542 ถึง ตุลาคม 2542 มีอัตราการขัดข้องของเครื่องจักรดังนี้

1) อัตราการขัดข้องของเครื่องทำน้ำเย็น	เป็นร้อยละ	5.40
2) อัตราการขัดข้องของหอผึ่งน้ำ	"	5.09
3) อัตราการขัดข้องของชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ	"	1.85
4) อัตราการขัดข้องของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ	"	3.85
5) อัตราการขัดข้องของชุดขับดันน้ำระบายความร้อน	"	2.08
6) อัตราการขัดข้องของเครื่องเป่าลมขนาดใหญ่	"	11.46
7) อัตราการขัดข้องของเครื่องเป่าลมขนาดเล็ก	"	1.49
8) อัตราการขัดข้องของหัวเป่าลมแปรผัน	"	10.05
9) อัตราการขัดข้องของหัวเป่าลมคงที่	"	4.32

จากอัตราการขัดข้องของเครื่องจักร แสดงให้เห็นว่า เครื่องจักรที่มีอัตราการขัดข้องมากที่สุด ได้แก่ เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การขัดข้องร้อยละ 11.46 และหัวจ่ายลมแปรผัน อัตราการขัดข้อง ร้อยละ 10.05 โดยเราจะนำอัตราการขัดข้องของเครื่องจักร และช่วงเวลาก่อนการเกิดเหตุขัดข้องมาทำการวางแผนการบำรุงรักษาเมื่อสังเกตุเห็นอัตราการขัดข้องเครื่องจักรแล้ว เครื่องจักรที่อยู่ในห้องเครื่องจักร เช่น เครื่องทำน้ำเย็น, หอผึ่งน้ำ, ชุดขับดันน้ำต่าง ๆ จะมีอัตราการขัดข้องน้อยกว่า เครื่องจักรที่อยู่ภายนอกห้องเครื่องจักร โดยเครื่องจักรที่อยู่ในห้องเครื่องจักรได้รับการจดบันทึก และตรวจสอบของพนักงานเดินเครื่องจักรทุกวัน ซึ่งตรงกันข้ามกับเครื่องจักรที่อยู่นอกห้องเครื่อง เช่น เครื่องเป่าลมเย็น และ หัวจ่ายลมต่าง ๆ ซึ่งขาดการตรวจสอบ (INSPECTION) อยู่เป็นประจำ โดยการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรจะทำการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PREVENTIVE MAINTENANCE) และการวางแผนการตรวจสอบเครื่องจักร (INSPECTON PLAN) ซึ่งรายละเอียดจะเขียนไว้ในบทต่อไป

สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องจักร เราสามารถใช้เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักร (MEAN TIME TO REPAIR) MTTR แสดงสภาพการบำรุงรักษาว่ากิจกรรมการซ่อมเครื่องจักรหรือการบำรุงรักษาดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ ซึ่งในกระบวนการซ่อมแซมเครื่องจักรในระบบปรับอากาศ ช่วงก่อนการปรับปรุงมีดังต่อไปนี้

อุปกรณ์	จำนวนครั้งการขัดข้อง(ครั้ง)	ผลรวมเวลาที่หยุดเครื่อง(ช.ม.)	ช่วงเวลาเฉลี่ยในการซ่อม MTTR
1.เครื่องทำน้ำเย็น	70	105.56	1.5
2.หอผึ่งน้ำ	66	39.31	0.59
3.ชุดขับดันน้ำปฐมภูมิ	24	53.22	2.21
4.ชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ	50	127.29	2.54
5.ชุดขับดันน้ำระบายความร้อน	27	26.65	0.98
6.เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่	130	52.42	0.4
7.เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก	17	25.25	1.48
8.หัวจ่ายแปรผัน	114	39.08	0.34
9.หัวจ่ายคงที่	49	22.99	0.46

ตารางที่ 5.16 แสดงเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมเครื่องจักร ก่อนการปรับปรุง

*** การคำนวณช่วงเวลาเฉลี่ยในการซ่อม = ผลรวมของเวลาการซ่อมเครื่องจักร (ช.ม.) / ผลรวมของจำนวนครั้งการขัดข้อง**

จากผลการเก็บข้อมูลจะสามารถวิเคราะห์เวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักรของเครื่องทำน้ำเย็นฯและชุดขับดันน้ำทุติยภูมิมีเวลาเฉลี่ยในการซ่อมมากที่สุดเนื่องจากเครื่องทำน้ำเย็นมีความซับซ้อนของระบบอิเล็คทรอนิค และไฟฟ้า ซึ่งต้องมีความชำนาญเฉพาะด้านในการซ่อมแซม ในส่วนของชุดขับดันน้ำทุติยภูมิ สาเหตุที่ใช้เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมมากที่สุดเนื่องจากอุปกรณ์มีขนาดใหญ่กว่า ชุดขับดันน้ำอื่นๆ และประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่ มีขนาดใหญ่โดยเฉพาะการซ่อมแซม ซีสของ Butterfly Valve ต้องใช้เวลาในการซ่อมแซมถึง 62.75 ช.ม.

5.7 ดัชนีการวัดประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานซ่อมบำรุง

การที่จะวัดได้ว่าพนักงานซ่อมบำรุงทำงานมีประสิทธิภาพหรือสามารถทำการแก้ไขและซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ภายในระยะเวลาหนึ่ง ๆ ภายใต้เงื่อนไขในการทำงานต่าง ๆ เช่น ความยากลำบากในการปฏิบัติงาน, น้ำหนักของเครื่องจักรและอุปกรณ์, ประสบการณ์ในการปฏิบัติงานของพนักงานแต่ละคน เป็นต้น เราสามารถวัดการทำงานออกมาได้หลายประเภทแต่ในกรณีตัวอย่างที่ได้ทำการวิจัยนี้ เราใช้กรรมวิธีการปฏิบัติงานโดยพิจารณาจากจำนวนพนักงานในแต่ละงานและเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานนั้น ๆ หรือเราเรียกว่า คน-ชั่วโมง (MAN-HOURS) โดยในการวัดผลการปฏิบัติงานของการทำงานในแต่ละเครื่องจักรจะกระทำโดยการพิจารณาในใบแจ้งซ่อมที่มีการระบุจำนวนพนักงานที่ทำงานซ่อมงานในแต่ละ CASE ว่า ต้องใช้พนักงานในการซ่อมบำรุงจำนวนกี่คน มาประกอบกับการเฝ้าสังเกตุและจับเวลาการปฏิบัติงานโดยมิได้ให้พนักงานนั้น ๆ ทราบว่ามีการบันทึกเวลาเพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานตามปกติ รวมไปถึงศึกษาพฤติกรรมต่าง ๆ ของ กิจกรรมในการซ่อมบำรุง เช่น การถอดอุปกรณ์บางประเภทต้องใช้คนจำนวนกี่คน และต้องมีพนักงานช่วยเหลือด้านอื่น ๆ อีกกี่คน ประกอบในการพิจารณา ซึ่งจำนวนพนักงานที่นำมาคิดคงไม่ตรงกับอาคารอื่น ๆ เนื่องจากความแตกต่างกันด้านประสบการณ์, ความยากลำบากในการปฏิบัติงาน และรูปร่างน้ำหนักของเครื่องจักร อุปกรณ์

ในด้านของเวลาการปฏิบัติงานทางผู้เขียนได้นำเวลามาจากสรุปข้อมูลการซ่อม ซึ่งพนักงานจะมีการระบุเวลาการปฏิบัติงานตั้งแต่ เริ่มจนเสร็จสิ้นการทำงานในแต่ละงานและแต่ละอุปกรณ์ ซึ่งเราสามารถนำข้อมูลมาใช้ในการพิจารณาประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ประกอบกับการเฝ้าสังเกตุเวลาในการปฏิบัติงานจริงของพนักงานที่ได้กล่าวในข้างต้น มาเปรียบเทียบและใช้วิเคราะห์การปฏิบัติงานของพนักงานต่อไป