

บทที่ 4

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในบทนี้จะเป็นการรวบรวมข้อมูลของชิ้นส่วนอุปกรณ์ทั้งหมดของเครื่องมือที่ทำการศึกษา เพื่อนำมาทำการวางแผนงานซ่อมบำรุง

ข้อมูลที่นำมาศึกษาจะนำมาจากคู่มือหรือเอกสารประจำเครื่อง โดยในบางส่วนจะนำมาจากการสอบถามและจากประสบการณ์ของพนักงานซ่อมบำรุงรักษา รวมทั้งไปบันทึกต่าง ๆ ของช่างซ่อมบำรุง

4.1 ลักษณะและสาเหตุในการขัดข้องของเครื่องจักร

เนื่องจากเครื่องมือที่ทำการศึกษาแต่ละเครื่องโดยทั่วไปนั้น ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนอุปกรณ์หลายชิ้นมาประกอบกันเป็นระบบเพื่อช่วยในการทำงาน ดังนั้นเมื่อมีเหตุขัดข้องเกิดขึ้นในชิ้นส่วนอุปกรณ์ส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องมือแล้ว อาจทำให้เครื่องมือสูญเสียความสามารถในการทำงานได้ เป็นผลทำให้งานของระบบหยุดชะงัก และเนื่องจากอุปกรณ์ที่ทำงานเป็นระบบนั้นการหาเหตุขัดข้องจะเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาจุดที่เกิดความบกพร่อง ทำให้พนักงานซ่อมบำรุงรักษาสามารถดำเนินการซ่อมแซมได้ตรงจุดที่เกิดการขัดข้อง เพื่อประสิทธิภาพในการบำรุงรักษา และลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับโลหิตที่ได้รับบริจาคมา

รายละเอียดรูปแบบและสาเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นของเครื่องมือแต่ละเครื่องนั้น จะทำการเก็บรวบรวมมาจากคู่มือของเครื่องมือ ข้อมูลจากใบซ่อมเครื่อง และจากการสอบถามพนักงานซ่อมบำรุงของศูนย์ แล้วนำมาวิเคราะห์โดยได้ระบุนิคมของเหตุขัดข้องไว้ด้วย เพื่อประโยชน์ในการศึกษาหาสาเหตุที่แท้จริงและขจัดหรือหยุดกลไกต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นของเหตุขัดข้องตลอดจนป้องกันเหตุขัดข้องที่จะเกิดขึ้น

จากการเก็บรวบรวมข้อมูล จะพบว่าลักษณะประเภทของเหตุขัดข้องของเครื่องมือมีอยู่ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

- 1 เหตุขัดข้องเนื่องมาจากการเสื่อมสภาพของชิ้นส่วนอุปกรณ์ หรือแบบที่ทำให้ความสามารถในการทำงานลดลง เป็นลักษณะที่ทำให้ความสามารถหรือคุณสมบัติของอุปกรณ์ค่อย ๆ ลดลง แม้จะยังคงทำงานต่อไปได้แต่จะเกิดของเสียหายหรือทำงานไม่ได้ตามกำหนด

- 2 เหตุขัดข้องประเภทแตกหักเสียหาย หรือเหตุขัดข้องแบบฉุกเฉิน ซึ่งเป็นลักษณะที่ทำให้อุปกรณ์สูญเสียความสามารถในการทำงานและต้องหยุดไปเป็นที่สุด

ลักษณะรูปแบบและสาเหตุขัดข้องที่แยกตามชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4.1 - 4.6

ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของตู้แช่ -30° ซ. และตู้เย็น 4° ซ.

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
โครงสร้างตัวตู้					
1	ยางขอบตู้	<ul style="list-style-type: none"> ประตูเปิดยาก ระบบไม่เย็น 	<ul style="list-style-type: none"> ยางขอบประตูสกปรก ยางประตูชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> เชื้อราที่เกิดจากไอน้ำในบรรยากาศกลั่นตัวเนื่องจากบางตู้ไม่มี heater ที่ขอบ ดังนั้นเจ้าหน้าที่ต้องทำความสะอาดโดยใช้แอลกอฮอล์ 70% เช็ดทุกสัปดาห์ ยางรอบหมดอายุ ยางขาดหรือถูกกัดกร่อนเนื่องจากเชื้อราปล่อยสารที่ทำลายผิวของยาง 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ เสียหาย
ระบบวงจรเครื่องทำความเย็น					
1	เครื่องอัด (Compressor)	<ul style="list-style-type: none"> ตู้เย็นไม่ทำงาน เกิดเสียงดังกว่าปกติ กำลังอัดไม่ดี ร้อนกว่าปกติ 	<ul style="list-style-type: none"> เครื่องอัดไม่ทำงาน น้ำมันหล่อลื่นมีน้อย ลูกสูบกับกระบอกสูบหลวม ลินดุดหรืออัดปิดไม่สนิท อากาศหลงเหลืออยู่ในระบบ 	<ul style="list-style-type: none"> หมดอายุการใช้งาน กระแสไฟฟ้าลัดวงจร ระบบมีกรรไกรรั่วของน้ำยา และน้ำยาได้พาเอาน้ำมันออกจากระบบมาก เปลี่ยนอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบน้ำยาเครื่องทำความเย็นแล้วน้ำมันถูกพันทิ้งออกด้วย ลินดุดหรือลีนอัดใช้งานมานานทำให้เกิดคราบโลหะที่สึกหรอที่เกิดจากการเสียดสี ลูกสูบกับกระบอกสูบมีการเสียดสีกันตลอดเวลาจึงเกิดการสึกหรอ ทำสูญญากาศได้ไม่ถึงระดับในระหว่างการชาร์จน้ำยา 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย เสียหาย เสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของตู้แช่ -30° และตู้เย็น 4° ซ. (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
2	อุปกรณ์ควบแน่น (Condenser)	<ul style="list-style-type: none"> การระบายความร้อนไม่ดี 	<ul style="list-style-type: none"> มีฝุ่นหรือสิ่งสกปรกอุดตันที่ครีบบของอุปกรณ์ควบแน่น 	<ul style="list-style-type: none"> มีฝุ่นละอองสิ่งสกปรกอยู่จำนวนมากในอากาศ ดังนั้นจึงควรล้างทำความสะอาดทุก ๆ 3 เดือน 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ
3	อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator)	<ul style="list-style-type: none"> ระบบไม่เย็น 	<ul style="list-style-type: none"> ครีบบอีวาพอเรเตอร์มีน้ำแข็งอุดตัน 	<ul style="list-style-type: none"> เป็นเหตุฉุกเฉินที่เกิดกับอัตโนมัติฟอสต์ซาร์ด เนื่องจากการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ
4	เอกซ์เพนชันวาล์ว (Expansion Valve)	<ul style="list-style-type: none"> เครื่องอัด (Compressor) ซ้ำรด 	<ul style="list-style-type: none"> น้ำยาที่ซาร์จเข้าในระบบมีมากหรือน้อยเกินไป 	<ul style="list-style-type: none"> ซาร์จน้ำยาในระบบไม่พอดี ควรซาร์จเข้าไปจนกระทั่งน้ำยาเหลวที่ส่งมาถึงเอกซ์เพนชันวาล์วเป็นน้ำยาเหลว 100 % และเดือดเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สหมดในอีวาพอเรเตอร์พอดี 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
5	ดรายเออร์ฟิลเตอร์ (Filter Drier)	<ul style="list-style-type: none"> ความชื้นสะสมเป็นน้ำแข็งปิดการไหลของน้ำยาทำความเย็น 	<ul style="list-style-type: none"> ดรายเออร์ฟิลเตอร์ (Filter Drier) อุดตัน 	<ul style="list-style-type: none"> การเติมน้ำยาโดยไม่ไล่อากาศออกให้หมดจากระบบ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
วงจรไฟฟ้า					
1	มอเตอร์เครื่องอัด (Motor Compressor)	<ul style="list-style-type: none"> มอเตอร์ไม่ทำงาน มอเตอร์ทำงานเกือบตลอดเวลา 	<ul style="list-style-type: none"> ขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์เครื่องอัดขาดหรือช็อต น้ำยาขาด 	<ul style="list-style-type: none"> สภาพการนำไฟฟ้าของขดลวดต่ำ มีการอุดตันในระบบ ระบบรั่ว อุณหภูมิที่อีวาพอเรเตอร์ไม่ต่ำพอทำให้อุณหภูมิลมเย็นที่ส่งออกไปไม่แตกต่างกันเลยกับอุณหภูมิลมกลับ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย



ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของตู้แช่ -30° ซ. และตู้เย็น 4° ซ. (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
2	รีเลย์ (Relay)	<ul style="list-style-type: none"> รีเลย์ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ขดลวดรีเลย์ขาด หน้าสัมผัสของรีเลย์ชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> กระแสไฟฟ้าผ่านเข้าเลี้ยงขดลวดสตาร์ทนานเกินไปทำให้ขดลวดร้อน หน้าสัมผัสมีการติดต่อกันบ่อยครั้ง ทุกครั้งที่ตัดต่อวงจรจะเกิดประกายไฟที่หน้าสัมผัส ทำให้หน้าสัมผัสถูกเผาไหม้และลึก 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
3	โอเวอร์โหลด (Overload)	<ul style="list-style-type: none"> ตู้เย็นไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> โอเวอร์โหลดไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> หมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
4	เทอร์มิสตัด (Thermostat)	<ul style="list-style-type: none"> ระบบไม่มีความเย็น ระบบเย็นมากเกินไป 	<ul style="list-style-type: none"> เทอร์มิสตัดชำรุด หน้าสัมผัสไม่ทำงาน เทอร์มิสตัดไม่ตัด 	<ul style="list-style-type: none"> หน้าสัมผัสมีการติดต่อกันบ่อยครั้ง ทุกครั้งที่ตัดต่อวงจรจะเกิดประกายไฟที่หน้าสัมผัส ทำให้หน้าสัมผัสถูกเผาไหม้และลึก เทอร์มิสตัดหมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
5	มอเตอร์พัดลม (Fan Motor)	<ul style="list-style-type: none"> มอเตอร์พัดลมไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ขดลวดมอเตอร์ขาด 	<ul style="list-style-type: none"> การเสียดสีทำให้เกิดความร้อนจนทำให้ขดลวดไหม้ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
6	ไทมเมอร์ (timer)	<ul style="list-style-type: none"> มีน้ำแข็งจับที่ Evaporater หนา มาก 	<ul style="list-style-type: none"> ไทมเมอร์เสีย 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
7	เทอร์มิสเตอร์วัดอุณหภูมิภายในตู้	<ul style="list-style-type: none"> อุณหภูมิไม่ได้ตามที่ตั้งไว้ 	<ul style="list-style-type: none"> เทอร์มิสเตอร์วัดอุณหภูมิภายในตู้เสีย 	<ul style="list-style-type: none"> ปรอทในเทอร์มิสเตอร์เสื่อมสภาพ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
8	ระบบเสียงและแสง	<ul style="list-style-type: none"> ไม่เตือน 	<ul style="list-style-type: none"> เครื่องชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> ตัวเซ็นเซอร์เสื่อมไม่ทำงานเนื่องจากหมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย

ตารางที่ 4.2 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของตู้อบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
โครงสร้างตัวตู้					
1	ถาดน้ำกลั่น (Humidity Pan)	<ul style="list-style-type: none"> เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ไม่ถูกต้อง ถาดเกิดการกัด กร่อน 	<ul style="list-style-type: none"> ถาดสกปรก น้ำกลั่นในถาดต่ำกว่ากว่าระดับที่ตั้งไว้ ใช้น้ำเต็มที่มีคลอรีน หรือ คอปเปอร์ซัลเฟต 	<ul style="list-style-type: none"> เซลล์ที่เพาะเลี้ยงในขวดหยดลงไป ทำความสะอาดถาดด้วยแอลกอฮอล์ 70% ไม่สะอาด ไม่เติมน้ำกลั่นตามเวลาที่กำหนดเมื่อถึงระดับน้ำที่ต้องเติม น้ำที่เต็มสกปรก หรือไม่ใช้น้ำกลั่นเติม ทำให้น้ำที่เต็มนั้นทำปฏิกิริยากับถาด 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ เสื่อมสภาพ เสียหาย
2	ยางขอบตู้	<ul style="list-style-type: none"> ประตูเปิดยาก มีอากาศเข้าไป 	<ul style="list-style-type: none"> ยางขอบตู้สกปรก ยางชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> ฝุ่นละออง เชื้อรา ยางกรอบหมดอายุ ยางขาดหรือถูกกัดกร่อนเนื่องจากสิ่งสกปรก 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ เสียหาย
อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้า					
1	โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)	<ul style="list-style-type: none"> อุปกรณ์ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ขดลวดขาด คอยล์ไหม้ 	<ul style="list-style-type: none"> ขดลวดเสื่อมสภาพหรือไหม้ ไฟฟ้าลัดวงจร หมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
2	ฮีตเตอร์ประตู (Door Heater)	<ul style="list-style-type: none"> เกิดไอน้ำเกาะที่ประตู 	<ul style="list-style-type: none"> ฮีตเตอร์ขาด 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ หรือระบบไฟฟ้าไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย

ตารางที่ 4.2 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของตู้อบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
3	เทอร์โมสแตต (Thermostat)	<ul style="list-style-type: none"> อุณหภูมิต่ำกว่ากำหนด อุณหภูมิสูงเกินไป 	<ul style="list-style-type: none"> เทอร์โมสแตตชำรุด หน้าสัมผัสไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> หมดอายุการใช้งาน หน้าสัมผัสมีการติดต่อกันบ่อยครั้ง ทุกครั้งที่ตัดต่อวงจรจะเกิดประกายไฟที่หน้าสัมผัส ทำให้หน้าสัมผัสถูกเผาไหม้และลึก 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
4	คาร์บอนไดออกไซด์ เซนเซอร์	<ul style="list-style-type: none"> เปอร์เซ็นต์ CO₂ ต่ำกว่าค่าที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> น้ำกลั่นในถาดต่ำกว่าระดับที่ตั้งไว้ 	<ul style="list-style-type: none"> ไม่เติมน้ำกลั่นเมื่อลดลงถึงระดับที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ
5	ไมโครโปรเซสเซอร์คอนโทรลเลอร์ (Microprocessor Controller)	<ul style="list-style-type: none"> เกิดความผิดพลาดในการควบคุมการทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ไมโครโปรเซสเซอร์คอนโทรลเลอร์เสีย 	<ul style="list-style-type: none"> หมดอายุการใช้งาน ถูกละองความชื้นในอากาศ ไม่ได้ปิดฝุ่นทำความสะอาดเป็นประจำ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย เสื่อมสภาพ
6	ฮิวมิดิตีเซนเซอร์ (Humidity Sensor)	<ul style="list-style-type: none"> เปอร์เซ็นต์ความชื้นผิดปกติ 	<ul style="list-style-type: none"> เซนเซอร์เสีย 	<ul style="list-style-type: none"> หมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
7	สวิตช์แสดงระดับน้ำ (Water Level Switch)	<ul style="list-style-type: none"> ระดับน้ำต่ำกว่าจุดที่กำหนดแล้วไม่ตัด 	<ul style="list-style-type: none"> ลูกกลอยสวิตช์เสีย หน้าสัมผัสของสวิตช์เสีย 	<ul style="list-style-type: none"> ลูกกลอยแตกหักหรือรั่วซึม หน้าสัมผัสมีการติดต่อกันบ่อยครั้ง ทุกครั้งที่ตัดต่อวงจรจะเกิดประกายไฟที่หน้าสัมผัส ทำให้หน้าสัมผัสถูกเผาไหม้และลึก 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
8	สวิตช์กำลัง (Power Switch)	<ul style="list-style-type: none"> ชำรุดแตกหัก 	<ul style="list-style-type: none"> แรงกระแทก หน้าสัมผัสของสวิตช์เสีย 	<ul style="list-style-type: none"> การใช้งานของผู้ใช้ขาดความระมัดระวังในการใช้ หน้าสัมผัสมีการติดต่อกันบ่อยครั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย

ตารางที่ 4.2 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของตู้อบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
9	Door Heat Sensor	<ul style="list-style-type: none"> ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> สายไฟขาด 	<ul style="list-style-type: none"> ไฟฟ้าลัดวงจร หรือ เสื่อมสภาพ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
10	มอเตอร์พัดลม (Fan Motor)	<ul style="list-style-type: none"> เปอร์เซ็นต์ CO₂ ต่ำกว่าความต้องการ 	<ul style="list-style-type: none"> พัดลมหยุดหมุน ขดลวดมอเตอร์ขาด 	<ul style="list-style-type: none"> เกิดจากขดลวดมอเตอร์เสื่อม ระบบไฟฟ้าขัดข้อง หมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์					
1	คาร์บอนไดออกไซด์ โซลินอยล์วาล์ว	<ul style="list-style-type: none"> อุปกรณ์ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ท่อก๊าซรั่ว แรงดันไม่พอ 	<ul style="list-style-type: none"> ซีลข้อต่อหมดอายุการใช้งาน กระแสไฟฟ้าตกขณะใช้เครื่องอยู่ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสื่อมสภาพ
2	ตัวปรับแรงดัน (Pressure Regulator)	<ul style="list-style-type: none"> ค้าง รั่วซึม 	<ul style="list-style-type: none"> แรงดันน้อย ท่อตัน 	<ul style="list-style-type: none"> ความดันของก๊าซต่ำกว่าปกติ จึงทำให้การทำงานของเครื่องผิดพลาด สิ่งสกปรกมาก 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ เสื่อมสภาพ
3	CO ₂ Preheater	<ul style="list-style-type: none"> อุณหภูมิไม่ได้ตามต้องการ 	<ul style="list-style-type: none"> ฮีตเตอร์เสีย หน้าสัมผัสเสีย 	<ul style="list-style-type: none"> ขดลวดขาดเนื่องจากได้รับความร้อนเป็นเวลานาน หน้าสัมผัสมีการติดต่อกันบ่อยครั้ง ทุกครั้งที่ตัดต่อวงจรจะเกิดประกายไฟที่หน้าสัมผัส ทำให้หน้าสัมผัสถูกเผาไหม้และสึก 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
4	สวิทช์แรงดัน (Pressure Switch)	<ul style="list-style-type: none"> ชำรุดแตกหัก ความดันของระบบสูงหรือต่ำกว่าค่าปกติ 	<ul style="list-style-type: none"> แรงกระแทก สวิทช์เสีย 	<ul style="list-style-type: none"> ผู้ใช้ขาดความระมัดระวังในการใช้ หมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องปั่นแยกโลหิต Mistral 6000 และ Mistral 3000i

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
โครงสร้างทั่วไป					
1	ยางขอบฝาปิด	<ul style="list-style-type: none"> ฝาเปิดยาก ความเย็นลดลง 	<ul style="list-style-type: none"> ยางขอบฝาสกปรก ยางขอบฝาชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> เชื้อราที่เกิดจากไอน้ำในบรรยากาศกลั่นตัวเนื่องจากบางตู้ไม่มี heater ที่ขอบ ดังนั้นเจ้าหน้าที่ต้องทำความสะอาดโดยใช้แอลกอฮอล์ 70% เช็ดทุกสัปดาห์ ยางกรอบหมดอายุ ยางขาดหรือถูกกัดกร่อนเนื่องจากเชื้อราปล่อยสารที่ทำลายผิวของยาง 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ เสียหาย
2	ชุดฐานเครื่องปั่น (Base Assembly)	<ul style="list-style-type: none"> ขณะระบบทำงานมีเสียงดัง เครื่องสั่นมากขณะใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> ยางรองเครื่องหลุดหรือชำรุด สกรูหรือน็อตยึดหลวม ลูกถ้วยวางไม่ได้ระดับ 	<ul style="list-style-type: none"> ยางหมดอายุ การใช้งานเป็นเวลานานทำให้เกิดการคลอนของนอตหรือสกรู ลูกถ้วยแต่ละข้างสีกไม่เท่ากัน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสื่อมสภาพ เสื่อมสภาพ
3	Lid Lock Microswitch	<ul style="list-style-type: none"> หน้าปัทม์แสดงคำว่า "UNLOCKED" 	<ul style="list-style-type: none"> Lid Lock Microswitch เสียหาย 	<ul style="list-style-type: none"> สายไฟขาด หมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
4	Lid Latch Microswitch	<ul style="list-style-type: none"> หน้าปัทม์แสดงคำว่า "UNLOCKED" 	<ul style="list-style-type: none"> Lid Latch Microswitch เสียหาย 	<ul style="list-style-type: none"> สายไฟขาดหรือขาด หมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
5	Lid Lock Solenoid	<ul style="list-style-type: none"> ฝาเครื่องเปิดไม่ได้ และหน้าปัทม์แสดงคำว่า "READY" 	<ul style="list-style-type: none"> Lid Lock Solenoid ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> สายไฟช็อตหรือขาด หมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
6	ชุดถ้วยปั่น	<ul style="list-style-type: none"> เครื่องไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> มีสิ่งสกปรกหรือสิ่งแปลกปลอมติดอยู่ 	<ul style="list-style-type: none"> หลังจากการใช้งาน แล้วผู้ใช้ทำความสะอาดไม่ดีพอ 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องปั้นแยกโลหิต Mistral 6000 และ Mistral 3000i (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
ระบบวงจรทำความเย็น					
1	เครื่องอัด (Compressor)	<ul style="list-style-type: none"> เกิดเสียงดังกว่าปกติ หน้าปัดแสดงคำว่า "HOT COMP" 	<ul style="list-style-type: none"> น้ำมันหล่อลื่นมีน้อย เครื่องอัดไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ระบบมีการรั่วของน้ำยา และน้ำยาได้พาเอาน้ำมันออกจากระบบมาก เปลี่ยนอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบน้ำยาแล้วน้ำมันถูกพ่นที่ออกมาด้วย หมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
2	อุปกรณ์ควบแน่น (Condenser)	<ul style="list-style-type: none"> การระบายความร้อนไม่ดี 	<ul style="list-style-type: none"> มีฝุ่นหรือสิ่งสกปรกอุดตันที่ครีบของอุปกรณ์ควบแน่น (Condenser) 	<ul style="list-style-type: none"> มีฝุ่นละอองสิ่งสกปรกจำนวนมากในอากาศ ดังนั้นจึงควรล้างทำความสะอาดทุกๆ 3 เดือน 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ
3	อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator)	<ul style="list-style-type: none"> ระบบไม่เย็น 	<ul style="list-style-type: none"> ครีบอีวาพอเรเตอร์มีน้ำแข็งอุดตัน 	<ul style="list-style-type: none"> เป็นเหตุฉุกเฉินที่เกิดกับอโตเมติกดีฟอสต์ชำระ เนื่องจากการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
4	เอกซ์เพนชันวาล์ว (Expansion Valve)	<ul style="list-style-type: none"> เครื่องอัด (Compressor) ชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> น้ำยาที่ชำระเข้าไปในระบบมีมากหรือน้อยเกินไป 	<ul style="list-style-type: none"> ช่างชำระน้ำยาเข้าไปในระบบไม่ดีพอ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
5	ดรายเออร์ฟิลเตอร์ (Filter Drier)	<ul style="list-style-type: none"> ความชื้นสะสมเป็นน้ำแข็งปิดการไหลของน้ำยาทำความเย็น 	<ul style="list-style-type: none"> ดรายเออร์ฟิลเตอร์ (Filter Drier) อุดตัน 	<ul style="list-style-type: none"> การเติมน้ำยาโดยไม่ไล่อากาศออกให้หมดจากระบบ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้า (Power Assembly)					
1	คอนแทคเตอร์ชนิด 3 ขั้ว	<ul style="list-style-type: none"> ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> หน้าสัมผัสเสีย 	<ul style="list-style-type: none"> หน้าสัมผัสมีการติดต่อกันบ่อยครั้ง ทำให้หน้าสัมผัสถูกเผาไหม้และสึกกร่อน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องบินแยกโลหิต Mistral 6000 และ Mistral 3000i (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
2	อินเวอร์เตอร์ (Invertor)	<ul style="list-style-type: none"> หน้าปัดแสดงค่าว่า "BAD STOP" 	<ul style="list-style-type: none"> ปรับตั้ง Invertor ไม่ถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> ช่างปรับแต่งระยะไม่พอติ ต้องทำการปรับตั้งใหม่ 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ
3	รีเลย์ (Relay)	<ul style="list-style-type: none"> รีเลย์ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ขดลวดรีเลย์ขาด หน้าสัมผัสของรีเลย์ชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> กระแสไฟฟ้าผ่านเข้าเลี้ยงขดลวดสตาร์ทนานเกินไปทำให้ขดลวดร้อน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
4	ชุดหม้อแปลง (Transformer)	<ul style="list-style-type: none"> อุปกรณ์ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> คอรัซชัน แผ่นความร้อนไหม้ 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพของขดลวด ระบบไฟฟ้าขัดข้อง 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
5	ชุดคาปาซิเตอร์ (Capacitor)	<ul style="list-style-type: none"> ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> คาปาซิเตอร์เกิดการช็อตระหว่างเพลต ขั้วคาปาซิเตอร์ขาด 	<ul style="list-style-type: none"> ไฟฟ้าลัดวงจร เสื่อมสภาพ เนื่องจากความร้อนจากการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
ชุดขับเคลื่อน (Drive Assembly)					
1	Rotor	<ul style="list-style-type: none"> หน้าปัดแสดงค่าว่า "BAD IN" หน้าปัดแสดงค่าว่า "IMB HIGH" หน้าปัดแสดงค่าว่า "IMBALANCED" 	<ul style="list-style-type: none"> แม่เหล็กของโรเตอร์เสื่อมหรือสกปรก โรเตอร์หยุดหมุน โรเตอร์ไม่สมดุลย์ 	<ul style="list-style-type: none"> ลูกปืนแกนเสื่อมสภาพ ระบบไฟฟ้าขัดข้อง การทำสมดุลย์ของวงล้อโลหิตที่มาปั่นไม่ดี 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ เสื่อมสภาพ เสื่อมสภาพ
2	Bearing Housing	<ul style="list-style-type: none"> หน้าปัดแสดงค่าว่า "NO TACHO" 	<ul style="list-style-type: none"> ลูกปืนแตก เกิดสนิม 	<ul style="list-style-type: none"> สึกหรอ เสื่อมสภาพ ความชื้นในอากาศเกิดมีสารเจือปนที่มีคุณสมบัติการกัดกร่อน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องปั่นแยกโลหิต Mistral 6000 และ Mistral 3000i (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
3	Fan Motor	<ul style="list-style-type: none"> หน้าปัดแสดงผลคำว่า "HOT MOTOR" 	<ul style="list-style-type: none"> มอเตอร์พัดลมไม่ทำงาน บูชสีทหรอ 	<ul style="list-style-type: none"> ไฟฟ้าขัดข้อง หมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ เสียหาย
4	Drive Motor	<ul style="list-style-type: none"> หน้าปัดแสดงผลคำว่า "HOT MOTOR" 	<ul style="list-style-type: none"> มอเตอร์ขับไม่ทำงาน ลูกปืนแตก 	<ul style="list-style-type: none"> ไฟฟ้าขัดข้อง เสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ เสียหาย
5	Drive Belt	<ul style="list-style-type: none"> หน้าปัดแสดงผลคำว่า "BAD BELT" 	<ul style="list-style-type: none"> สายพานขาด 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ หมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
ชุดหน้าปัดควบคุมการทำงาน (Console Rear Panel Assembly)					
1	Controller PCB Assembly	<ul style="list-style-type: none"> จอแสดงคำสั่งไม่ขึ้นคำว่า 'READY' หน้าปัดแสดงผลคำว่า "SER TOUT" 	<ul style="list-style-type: none"> Control PCB เสีย ขดลวดช็อตหรือขาด 	<ul style="list-style-type: none"> กระแสไฟลัดวงจร ความชื้นทำให้เกิดความเสียหาย ไฟฟ้าตก 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย

ตารางที่ 4.4 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องปั่นหลอดทดลอง Sero-Fuge

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน					
1	อิเล็กทรอนิกส์ไทมเมอร์ (Electric Timer)	<ul style="list-style-type: none"> ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> หน้าสัมผัสละลายติดกัน สายไฟขาด 	<ul style="list-style-type: none"> หน้าสัมผัสมีการปิด เปิดบ่อยครั้งทำให้เกิดความเสียหาย 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
2	สวิตช์เปิด/ปิด (Hold Switch)	<ul style="list-style-type: none"> ชำรุดแตกหัก 	<ul style="list-style-type: none"> แรงกระแทก หน้าสัมผัสของสวิตช์เสีย 	<ul style="list-style-type: none"> การเปิดปิดของผู้ใช้ไม่ระมัดระวัง 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
3	สวิตช์ป้องกันอันตราย (Safety Switch)	<ul style="list-style-type: none"> ค้าง ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ตั้งระยะมากเกินไป สายไฟขาด หน้าสัมผัสของสวิตช์เสีย 	<ul style="list-style-type: none"> ช่างปรับแต่งได้ไม่ดีพอ ใช้งานเป็นเวลานาน จึงเกิดการชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ เสียหาย เสียหาย
4	ชุดเพลาหมุน (Spindle Assembly)	<ul style="list-style-type: none"> เพลาไม่หมุน เสียงดัง ฝืดเคลื่อนที่ไม่สะดวก , ช้า 	<ul style="list-style-type: none"> มอเตอร์เสีย ตั้งไม่ได้ศูนย์ นอตยึดหลวม มีคราบสกปรกติดแน่นอยู่ 	<ul style="list-style-type: none"> ลูกปืนแตก เสื่อมสภาพ การใช้งานเป็นเวลานานทำให้เกิดการเสียดสี และเกิดการคลอน เศษโลหะและสิ่งสกปรกที่มาจากการทำงานของเพลา 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสื่อมสภาพ เสื่อมสภาพ
อุปกรณ์ทั่วไป					
1	มอเตอร์ (Motor)	<ul style="list-style-type: none"> สิ้นเสื่อมาก ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> บุชสึกหรอ มอเตอร์ไหม้ 	<ul style="list-style-type: none"> หมดอายุการใช้งาน ไฟฟ้าขัดข้อง ระบบใช้ติดต่อกันเป็นเวลานาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย

ตารางที่ 4.4 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องปั่นหลอดทดลอง Sero-Fuge (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
2	ฝาเครื่อง (Cover)	<ul style="list-style-type: none"> เกิดเสียงดัง แตก 	<ul style="list-style-type: none"> กระทบกับตัวถัง โดนกระแทก 	<ul style="list-style-type: none"> ขอบซีลยางชำรุด การใช้งานของผู้ใช้ไม่ระมัดระวัง 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ เสียหาย
4	ยางขอบฝาเครื่อง (Rubber)	<ul style="list-style-type: none"> ฝาเปิดยาก ฝาปิดไม่สนิท 	<ul style="list-style-type: none"> ยางขอบฝาสกปรก ยางขอบฝาชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> คราบของน้ำยาจากหลอดทดลองที่เกาะติดแล้วไม่เช็ดทำความสะอาด ยางหมดอายุ ยางขาดหรือถูกกัดกร่อนเนื่องจากสิ่งสกปรก 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ เสียหาย
5	แผ่นรองท้าย (Bottom Plate)	<ul style="list-style-type: none"> มีเสียงดัง 	<ul style="list-style-type: none"> นอตหลวม 	<ul style="list-style-type: none"> การสั่นสะเทือนของเครื่องทำให้เกิดการคลายตัวของนอต 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ
6	ลูกยางรองเครื่อง (Rubber Foot)	<ul style="list-style-type: none"> ขณะระบบทำงานมีเสียงดัง เครื่องสั่นมากขณะใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> ยางรองเครื่องหลุดหรือชำรุด สกปรกหรือหนืดยึดหลวม ลูกยางวางไม่ไต่ระดับ 	<ul style="list-style-type: none"> ความสั่นสะเทือนของเครื่อง ยางสึกหรอ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสื่อมสภาพ
7	แผ่นยางกันซึม (Rubber Seal)	<ul style="list-style-type: none"> รั่วซึม 	<ul style="list-style-type: none"> แผ่นกันสึกขาด สึกหรอ โดนกระแทก 	<ul style="list-style-type: none"> การใช้งานเป็นเวลานาน มีการเคลื่อนย้ายบ่อยครั้ง เนื่องจากเครื่องมีขนาดเล็กจึงเกิดการกระแทกบ่อยครั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ เสียหาย
8	สเปเซอร์ (Spacer)	<ul style="list-style-type: none"> สั่นสะเทือนมาก 	<ul style="list-style-type: none"> สึกหรอ 	<ul style="list-style-type: none"> การใช้งานเป็นเวลานาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
9	โรเตอร์ (Rotor)	<ul style="list-style-type: none"> ชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> ติดตั้งไม่ถูกต้อง เก็บรักษาไม่ถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> การสวมโรเตอร์เข้าไปในแกนเพลาลงล็อคพอดี ทำให้เมื่อใช้งานจึงเกิดการเสียหาย ผู้ใช้ใช้งานไม่ถูกต้องและเก็บไว้ในที่ชื้น 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.5 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องกวาดพลาสติก

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
ส่วนประกอบทั่วไป					
1	โครงหุ้มมอเตอร์ (Housing)	<ul style="list-style-type: none"> เป็นรอยบุบ 	<ul style="list-style-type: none"> โดนกระแทก 	<ul style="list-style-type: none"> ผู้ใช้ยกของมาโดน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
2	ปุ่มปรับความเร็ว)	<ul style="list-style-type: none"> ชำรุดแตกหัก 	<ul style="list-style-type: none"> แรงกระแทก หน้าสัมผัสของสวิทช์เสีย 	<ul style="list-style-type: none"> การใช้งานอย่างไม่ระมัดระวัง หน้าสัมผัสมีการเปิด ปิดบ่อย 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
3	เหล็กกวาด (Whipper)	<ul style="list-style-type: none"> ใบชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> แรงกระแทก 	<ul style="list-style-type: none"> ขณะล้างทำความสะอาดทำหล่นหรือกระทบกับอ่างล้าง 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
4	ถังผสม (Bowl)	<ul style="list-style-type: none"> ถังบุบ สกปรก 	<ul style="list-style-type: none"> กระแทกพื้นแรง 	<ul style="list-style-type: none"> การยกของผู้ใช้ไม่ระวัง 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
5	ขาตั้ง (Stand)	<ul style="list-style-type: none"> ตัวจับยึดเครื่องไม่อยู่ 	<ul style="list-style-type: none"> ตัวล็อคชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> การปรับระดับความสูงโดยที่ไม่ได้คลายล็อคหรือคลายไม่หมด 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ
อุปกรณ์ทั่วไป					
1	มอเตอร์ (Motor)	<ul style="list-style-type: none"> ไม่ทำงาน เครื่องไม่มีกำลัง มอเตอร์ร้อนมาก 	<ul style="list-style-type: none"> ฟิลต์คอยขาด แปลงถ่านไม่สัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์ บุชหรือเพลลาของมอเตอร์สึก ขดลวดอาเมเจอร์หรือขดลวดฟิลต์ลัดวงจร 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ ระบบไฟฟ้าขัดข้อง แปลงถ่านสึกหรือต้องเปลี่ยนใหม่ หมดอายุเนื่องจากการใช้งาน ใช้งานเป็นเวลานานทำให้เกิดความร้อนสูง 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย เสียหาย เสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.5 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องกวานพลาสติก (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
2	ชุดควบคุมความเร็ว (Speed Control Assembly)	<ul style="list-style-type: none"> • ความเร็วของเครื่องไม่คงที่ 	<ul style="list-style-type: none"> • จุดสัมผัสของสวิตช์สปริง • สายไฟของเครื่องเสื่อมหรือเสีย • จุดต่อหลวม 	<ul style="list-style-type: none"> • ขาดการดูแลรักษา ทำความสะอาด • อายุการใช้งาน • ขาดสารหล่อลื่น มีการใช้งานหนัก 	<ul style="list-style-type: none"> • เสื่อมสภาพ • เสียหาย • เสื่อมสภาพ
3	ชุดเปลี่ยนทิศทางการ หมุน (Gear Assembly)	<ul style="list-style-type: none"> • ตลับลูกปืนของเพลาและเฟืองฝืดหรือชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> • การหล่อลื่น 	<ul style="list-style-type: none"> • น้ำมันหล่อลื่นเสื่อมสภาพ • น้ำมันหล่อลื่นขาด 	<ul style="list-style-type: none"> • เสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.6 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องทำแห้ง

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
โครงสร้างตัวเครื่อง					
1	ฉนวนกันความร้อน	<ul style="list-style-type: none"> อุณหภูมิไม่ได้ตามกำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> ฉนวนเสื่อมสภาพ 	<ul style="list-style-type: none"> มีการรั่วของรอยต่อทำให้อากาศเข้าไป 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ
2	ตัวล็อคประตูเครื่อง	<ul style="list-style-type: none"> ประตูเครื่องปิดไม่สนิท 	<ul style="list-style-type: none"> ผิวด ตัวล็อคชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> น้ำมันหล่อลื่นขาด ตัวล็อคเป็นสนิม ตัวล็อคผูกซ้อน 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ เสียหาย
ระบบวงจรทำความเย็น					
1	เครื่องอัด (Compressor)	<ul style="list-style-type: none"> เกิดเสียงดังกว่าปกติ กำลังอัดไม่ดี 	<ul style="list-style-type: none"> น้ำมันหล่อลื่นมีน้อย ลูกสูบกับกระบอกสูบหลวม ลินดุดหรืออัดปิดไม่สนิท 	<ul style="list-style-type: none"> ระบบมีการรั่วของน้ำยา เปลี่ยนอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบน้ำยาเครื่องทำความเย็น แล้วน้ำมันถูกพ่นทิ้งออกมาด้วย ลินดุดหรือลีนอัดใช้งานมานานทำให้เกิดคราบโลหะที่สึกหรอที่เกิดจากการเสียดสี ลูกสูบกับกระบอกสูบมีการเสียดสีกันตลอดเวลาจึงเกิดการสึกหรอ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
2	อุปกรณ์ควบแน่น (Condenser)	<ul style="list-style-type: none"> การระบายความร้อนไม่ดี 	<ul style="list-style-type: none"> มีสิ่งสกปรกอุดตันที่ครีบบของอุปกรณ์ควบแน่น 	<ul style="list-style-type: none"> ฝุ่นละอองในอากาศ ดังนั้นควรทำความสะอาดทุก ๆ 6 เดือน 	<ul style="list-style-type: none"> เสื่อมสภาพ
3	อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator)	<ul style="list-style-type: none"> ระบบไม่เย็น 	<ul style="list-style-type: none"> ครีบบีวาพอเรเตอร์มีน้ำแข็งอุดตัน 	<ul style="list-style-type: none"> เป็นเหตุฉุกเฉินที่เกิดกับอโตเมติกดีฟอสต์ชำรุด เนื่องจากการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
4	เอกซ์เพนชันวาล์ว (Expansion Valve)	<ul style="list-style-type: none"> เครื่องอัด (Compressor) ชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> น้ำยาที่ซาร์จเข้าในระบบมีมากหรือน้อยเกินไป 	<ul style="list-style-type: none"> ซาร์จน้ำยาในระบบไม่พอดี 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย

ตารางที่ 4.6 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องทำแห้ง (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
5	ทรายเออร์ฟิลเตอร์ (Filter Drier)	<ul style="list-style-type: none"> ความชื้นสะสมเป็นน้ำแข็งปิดการไหลของน้ำยาทำความเย็น 	<ul style="list-style-type: none"> ทรายเออร์ฟิลเตอร์ (Filter Drier) อุดตัน 	<ul style="list-style-type: none"> การเติมน้ำยาโดยไม่ไล่อากาศออกให้หมดจากระบบ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
วงจรไฟฟ้า					
1	มอเตอร์เครื่องอัด (Compressor)	<ul style="list-style-type: none"> มอเตอร์ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ขดลวดรันของมอเตอร์เครื่องอัดขาด 	<ul style="list-style-type: none"> สภาพการนำไฟฟ้าของขดลวดต่ำ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
2	รีเลย์ (Relay)	<ul style="list-style-type: none"> รีเลย์ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ขดลวดรีเลย์ขาด หน้าสัมผัสของรีเลย์ชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> กระแสไฟฟ้าผ่านเข้าเลี้ยงขดลวดสตาร์ทนานเกินไปทำให้ขดลวดร้อน หน้าสัมผัสมีการติดต่อกันบ่อยครั้ง ทุกครั้งที่ติดต่อบางครั้งจะเกิดประกายไฟที่หน้าสัมผัส ทำให้หน้าสัมผัสถูกเผาไหม้และสึก 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
3	โอเวอร์โหลด (Overload)	<ul style="list-style-type: none"> เครื่องทำงานที่โอเวอร์โหลด 	<ul style="list-style-type: none"> โอเวอร์โหลดชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> หมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
4	มอเตอร์พัดลม (Fan Motor)	<ul style="list-style-type: none"> มอเตอร์พัดลมไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ขดลวดมอเตอร์ขาด 	<ul style="list-style-type: none"> การเสียดสีทำให้เกิดความร้อนจนทำให้ขดลวดไหม้ 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย
5	ชุดคาปาซิเตอร์ (Capacitor Assembly)	<ul style="list-style-type: none"> ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> คาปาซิเตอร์เกิดการช็อตระหว่างเฟลต ขั้วคาปาซิเตอร์ขาด 	<ul style="list-style-type: none"> ไฟฟ้าลัดวงจร เสียหาย เนื่องจากความร้อนจากการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย
6	โซลินอยล์วาล์ว (Solenoid Valve)	<ul style="list-style-type: none"> อุปกรณ์ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ขดลวดขาด คอยล์ไหม้ 	<ul style="list-style-type: none"> ขดลวดเสื่อมสภาพหรือไหม้ ไฟฟ้าลัดวงจร หรือหมดอายุการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> เสียหาย เสียหาย

ตารางที่ 4.6 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องทำแห้ง (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะรูปแบบของเหตุขัดข้อง	ชนิดที่ขัดข้อง	วิเคราะห์สาเหตุที่ขัดข้อง	ประเภทของเหตุขัดข้อง
ระบบทำความร้อน					
1	ลดความร้อน	<ul style="list-style-type: none"> • ความร้อนในเครื่องน้อยกว่าที่ตั้งไว้ 	<ul style="list-style-type: none"> • ลดความร้อนเสีย 	<ul style="list-style-type: none"> • ระบบไฟฟ้าขัดข้อง • หมอตายการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> • เสียหาย
2	ชุดควบคุมอุณหภูมิ	<ul style="list-style-type: none"> • ความร้อนในเครื่องน้อยกว่าที่ตั้งไว้ • อุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้ 	<ul style="list-style-type: none"> • หน้าสัมผัสสกปรกและขรุขระ • หน้าสัมผัสละลายติดกัน 	<ul style="list-style-type: none"> • ขาดการดูแลรักษา • ขาดการดูแลรักษา 	<ul style="list-style-type: none"> • เสื่อมสภาพ • เสื่อมสภาพ
3	ชุดตั้งเวลา	<ul style="list-style-type: none"> • สวิตซ์ตั้งเวลาไม่ตัดวงจรตามเวลาที่ตั้งไว้ 	<ul style="list-style-type: none"> • สวิตซ์ตั้งเวลาเสีย 	<ul style="list-style-type: none"> • หมอตายการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> • เสียหาย

ดังนั้นเมื่อต้องการเพิ่มความสามารถในการทำงานของเครื่องมือแต่ละเครื่อง ให้ทำหน้าที่ได้ตามที่ ต้องการ ภายใต้ระยะเวลาที่กำหนดของแผนการบำรุงรักษา ซึ่งจะเป็นการจัดหรือหยุดกลไกของเหตุขัดข้อง มีวิธีการดังต่อไปนี้

- 1 กำหนดวิธีการและมาตรฐานในการตรวจสอบ (Inspection และ Function Check) ของ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ
- 2 ยึดอายุการทำงานของชิ้นส่วนอุปกรณ์ โดยการศึกษถึงความแตกต่างของระยะเวลาที่เกิดเหตุขัด ข้อง ตลอดจนหาค่าอายุการใช้งานของชิ้นส่วนอุปกรณ์นั้น ๆ (MTBF)
- 3 ดูแลทำความสะอาดและทำการปรับแต่งชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือที่ศึกษาอย่างจริงจัง

4.2 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้อง

โดยปกติชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ นั้น จะมีระยะเวลาตามกำหนดสำหรับการใช้งาน การที่จะทำ ให้ เกิดความมั่นใจได้ว่าชิ้นส่วนอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถทำงานได้ตามกำหนดเวลานั้นจะต้องมีการบำรุงรักษา เพื่อให้เครื่องมืออยู่ในสภาพที่พร้อมในการใช้งาน

วิธีการในการหาอายุการใช้งานของชิ้นส่วนอุปกรณ์นั้นหาได้จาก ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้อง (Mean Time Between Failure) ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ชิ้นส่วนอุปกรณ์ควรได้รับการบำรุงรักษา เพื่อขจัด หรือ ลดเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น ระยะเวลาเฉลี่ยของเหตุขัดข้อง สามารถหาได้จากการคำนวณดังนี้

$$MTBF = T/i$$

โดย

$$MTBF = \text{ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้อง}$$

$$T = \text{ระยะเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมด}$$

$$i = \text{จำนวนครั้งที่เกิดเหตุขัดข้อง}$$

ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของเครื่องมือในงานวิจัยนี้ ได้มาจากการสอบถามพนักงาน ซ่อมบำรุง และจากหนังสือคู่มือการซ่อมบริการ (Service Manual) MSE Mistral 6000 Centrifuge , MSE Mistral 3000i/e , Sero-Fuge Centrifuge , Waterjacket CO₂ Incubators บางส่วนได้มาจาก บันทึกรายการซ่อม โดยตารางที่ 4.7 ถึงตารางที่ 4.12 เป็นตารางแสดงระยะเวลาเฉลี่ยของเหตุขัดข้อง (MTBF) ของเครื่องมือที่ทำการวิจัยแต่ละเครื่อง สัญลักษณ์ที่ใช้ในตารางมีความหมายดังต่อไปนี้

- D แทน Day : ระยะเวลาของเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย เกิดขึ้นทุกวัน
- W แทน Week : ระยะเวลาของเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย เกิดขึ้นทุกสัปดาห์
- M แทน Month : ระยะเวลาของเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย เกิดขึ้นทุกเดือน
- Y แทน Year : ระยะเวลาของเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย เกิดขึ้นทุกปี

ถ้าเกิดเหตุขัดข้องทุก 3 เดือน 6 เดือน ให้เขียนตัวอักษรแล้วตามด้วยตัวเลข เช่น M3 , M6 ถ้าเกิดเหตุขัดข้องทุก 2 ปี 3 ปี ให้เขียนตัวอักษรแล้วตามด้วยตัวเลข เช่น Y2 , Y3

ตารางที่ 4.7 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของตู้แช่ -30° ซ. และตู้เย็น 4° ซ.

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	MTBF	
	-30°	4°
โครงสร้างตัวตู้		
1) โครงตู้ชั้นนอก	Y5	Y5
2) โครงตู้ชั้นใน	Y3	Y3
3) ยางขอบตู้	Y3	Y3
4) ฝาตู้		
• บานพับใช้ค้อพ	Y3	Y3
• กลอน	Y3	Y3
ระบบวงจรเครื่องทำความเย็น		
1) เครื่องอัด (Compressor)	Y2.5	Y2.5
2) อุปกรณ์ควบแน่น (Condensor)	Y5	Y5
3) อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator)	Y5	Y5
4) เอกซ์เพนชันวาล์ว (Expansion Valve)	Y1.5	Y1.5
5) ดรายเออร์ฟิลเตอร์ (Filter Drier)	Y1.5	Y1.5
6) แอ็กคิวมูเลเตอร์ (Accumulator)	Y3	Y3
7) กระจกมองน้ำยา (Sight Glasses)	Y5	Y5
วงจรไฟฟ้า		
1) มอเตอร์ (Motor)	Y2.5	Y2.5
2) รีเลย์ (Relay)	Y	Y
3) โอเวอร์โหลด (Overload)	Y	Y
4) เทอร์โมสแตต (Thermostat)	M6	M6
5) มอเตอร์พัดลม (Fan Motor)	Y3	Y3
6) ไทมเมอร์ (Timer)	Y2	Y2
7) คาปาซิเตอร์สตาร์ท (Capacitor Start)	Y2	Y2
7) เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ	Y2	Y2
8) ระบบเสียงและแสงเตือน	Y2	Y2

ตารางที่ 4.8 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของตู้อบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	MTBF
<p>โครงสร้างตัวตู้</p> <p>1) โครงตู้ชั้นนอก</p> <p>2) โครงตู้ชั้นใน</p> <ul style="list-style-type: none"> • ผนังภายในตู้ (Interior Chamber Walls) • ชั้นวางของภายในตู้ (Removable Shelf) • ถาดน้ำกลั่น (Humidity Pan) <p>3) ยางขอบตู้</p> <p>4) ฝาตู้ (Glass Door Latch)</p>	<p>Y5</p> <p>Y3</p> <p>Y3</p> <p>Y2</p> <p>Y3</p> <p>Y2</p>
<p>อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้า</p> <p>1) โซลินอยด์วาล์ว (CO₂ Solenoid Valve)</p> <p>2) ฮีตเตอร์ประตู (Door Heater)</p> <p>3) ลิมิทเทอร์โมสแตต (Limit Thermostat)</p> <p>4) คาร์บอนไดออกไซด์เซนเซอร์ (CO₂ Sensor)</p> <p>5) ไมโครโปรเซสเซอร์คอนโทรลเลอร์ (Microprocessor Controller)</p> <p>6) ฮิวมิดิตีเซนเซอร์ (Humidity Sensor)</p> <p>7) สวิตช์แสดงระดับน้ำ (Water Level Switch)</p> <p>8) สวิตช์กำลัง (Power Switch)</p> <p>9) Door Heat Sensor</p> <p>10) มอเตอร์พัดลม (Fan Motor)</p>	<p>M6</p> <p>Y</p> <p>Y</p> <p>Y</p> <p>Y</p> <p>Y</p> <p>Y</p> <p>Y2</p> <p>M6</p> <p>Y2</p>
<p>ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>1) คาร์บอนไดออกไซด์โซลินอยด์วาล์ว (CO₂ Solenoid Valve)</p> <p>2) ตัวปรับแรงดัน (Pressure Regulator)</p> <p>3) CO₂ Pre-heater</p> <p>4) สวิตช์แรงดัน (Pressure Switch)</p>	<p>Y</p> <p>M6</p> <p>Y2</p> <p>Y</p>

ตารางที่ 4.9 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของเครื่องบินแยกโลหิต Mistral

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	MTBF	
	6000	3000i
ส่วนประกอบทั่วไป (General Assembly)		
1) ยางขอบฝาปิดเครื่องบิน (Lid Seal)	Y2	Y2
2) ชุดฐานเครื่องบิน (Base Assembly)	Y3	Y3
3) ชุดล็อกฝาตู้ (Lid Lock Assembly)	Y1.5	Y1.5
4) สวิทช์ล็อกประตูด้านใน (Door Interlock Switch)	Y1.5	Y2.5
5) ชุดถ้วยปั่น (Cup Packed)	M6	M6
6) โครงเครื่อง	Y5	Y5
ระบบวงจรทำความเย็น (Condensing Unit Assembly)		
1) เครื่องอัด (Compressor)	Y2.5	Y2.5
2) อุปกรณ์ควบแน่น (Condenser)	Y5	Y5
3) อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator)	Y5	Y5
4) เอกซ์เพนชันวาล์ว (Expansion Valve)	Y1.5	Y1.5
5) ดรายเออร์ฟิลเตอร์ (Filter Drier)	Y1.5	Y1.5
6) ท่อพักน้ำยาเหลว	Y	Y
7) ท่อทางอัด	Y	Y
8) พัดลม (Modified Fan)	Y	Y
ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า (Power Assembly)		
1) คอนแทคเตอร์ชนิด 3 ขั้ว (3-Pole Contactor)	M6	M6
2) อินเวอร์เตอร์ (Inverter)	Y	Y
3) รีเลย์ (Relay)	M6	M6
4) ชุดหม้อแปลง (Transformer)	Y	Y
5) ชุดคาปาซิเตอร์ (Capacitor Assembly)	M6	M6

ตารางที่ 4.9 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของเครื่องบินแยกโลหิต Mistral (ต่อ)

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	MTBF	
	6000	3000i
ชุดขับเคลื่อน (Drive Assembly)		
1) ไมโครสวิตช์ (Microswitch)	M6	M6
2) บูช (Bush)	M3	M3
3) มอเตอร์หมุน (Drive Motor)	Y	Y
4) มอเตอร์เกเตอร์ (Motor Gaiter)	Y2	Y2
5) สายพานขับ (Drive Belt)	M6	M6
6) แบริงลูกปืน (Bearing Housing Assembly)	M3	M3
ชุดหน้าปัดควบคุมการทำงาน (Console Rear Panel Assembly)		
1) Profile PCB Assembly	Y	Y
2) Controller PCB Assembly	Y	Y
3) Display PCB Assembly	Y	Y
4) Profile Membrane Panel	Y2.5	Y2.5
5) Display Membrane Panel	Y2.5	Y2.5

ตารางที่ 4.10 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของเครื่องปั่นหลอดทดลอง Sero-Fuge

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	MTBF
<p>อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) อิเล็กทริกไทเมอร์ (Electric Timer) 2) สวิตช์เปิด/ปิด (Hold Switch) 3) สวิตช์ป้องกันอันตราย (Safety Switch) 4) ชุดเพลาหมุน (Spindle Assembly) 	<p>M6 M6 Y Y</p>
<p>อุปกรณ์ทั่วไป</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) มอเตอร์ (Motor) 2) ฝาเครื่อง (Cover) 3) ตัวถังเครื่อง (Guard Bowl) 4) ยางขอบฝาเครื่อง (Rubber) 5) แผ่นรองท้าย (Bottom Plate) 6) ลูกยางรองเครื่อง (Rubber Foot) 7) แผ่นยางกันซึม (Rubber Seal) 8) สเปเซอร์ (Spacer) 9) โรเตอร์ (Rotor) 	<p>Y Y2 Y2 Y Y1.5 Y1.5 Y Y2 M6</p>

ตารางที่ 4.11 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของเครื่องกวณพลาสมา

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	MTBF
ส่วนประกอบทั่วไป 1) โครงหุ้มมอเตอร์ (Housing) 2) ปุ่มปรับความเร็ว (Speed Control Switch) 3) เหล็กกวณ (Whipper) 4) ถังผสม (Bowl) 5) ขาตั้ง (Stand)	Y3.5 Y M6 Y Y3
ชุดควบคุมการทำงาน 1) มอเตอร์ (Electric Motor) 2) ชุดควบคุมความเร็ว (Speed Control Assembly) 3) ชุดเปลี่ยนทิศทางการหมุน (Gear Assembly)	M6 M6 M6

ตารางที่ 4.12 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของเครื่องทำแห้ง

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	MTBF
โครงสร้างตัวเครื่อง	
1) ประตูเปิดเครื่อง	Y5
2) บานพับ	Y3
3) ตัวล็อกประตูเครื่อง	Y5
ระบบวงจรทำความเย็น	
1) เครื่องอัด (Compressor)	Y3
2) อุปกรณ์ควบแน่น (Condenser)	Y5
3) อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator)	Y5
4) เอกซ์เพนชันวาล์ว (Expansion)	Y1.5
5) ดรายเออร์ฟิลเตอร์ (Filter Drier)	Y1.5
6) ชุดไนโตรเจนเหลว	Y3
7) ชุดควบคุมการไหล	Y2
8) เครื่องปั๊มสุญญากาศ (Vaccum Pump)	Y3
วงจรไฟฟ้า	
1) มอเตอร์ (Moter)	Y2.5
2) รีเลย์ (Relay)	Y1.5
3) โอเวอร์โหลด (Overload)	Y1.5
4) มอเตอร์พัดลม	Y3
5) คาปาซิเตอร์สตาร์ท (Capacitor Start)	Y2.5
6) โซลินอยด์วาล์ว	Y
ระบบวงจรทำความร้อน	
1) ลวดความร้อน	Y2.5
2) ชุดควบคุมความร้อนหรืออุณหภูมิ	Y2
3) ชุดตั้งเวลา	Y2
4) พัดลมเป่า	Y2.5