

การออกแบบระบบบำรุงรักษาเครื่องมือที่ใช้ในการแยกพลาสมาโลหิต  
ณ ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย



นายวันชัย แผลมหลักสกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-978-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 16890929

A DESIGN OF MAINTENANCE SYSTEM FOR HUMAN PLASMA FRACTIONATION  
EQUIPMENT AT THE NATIONAL BLOOD CENTRE, THAI RED CROSS SOCIETY

Mr. Vanchai Laemlaksakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Industrial Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-633-978-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การออกแบบระบบบำรุงรักษาเครื่องมือที่ใช้ในการแยกพลาสติกชนิด  
ฉนวน ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย

โดย

นายวันชัย แผลมหลักสกุล

ภาควิชา

วิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

นาวาตรี ชลัช ชวกุล



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ  
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ฤงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(นาวาตรี ชลัช ชวกุล)

..... กรรมการ  
(ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



วันชัย แผลมหลักสกุล : การออกแบบระบบบำรุงรักษาเครื่องมือที่ใช้ในการแยกพลาสมาโลหิต ณ ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย (A DESIGN OF MAINTENANCE SYSTEM FOR HUMAN PLASMA FRACTIONATION EQUIPMENT AT THE NATIONAL BLOOD CENTRE, THAI RED CROSS SOCIETY) อ.ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ , นาวาตรี ชลช ขวกุล , 258 หน้า.  
ISBN 974-633-978-8

ในปัจจุบันการบำรุงรักษาของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ เป็นแบบซ่อมเมื่อเครื่องจักรเสียเป็นส่วนใหญ่ วิทยานิพนธ์นี้จึงเสนอการออกแบบระบบบำรุงรักษาขึ้น ซึ่งประกอบด้วยแผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี , แผนการบำรุงรักษาประจำปี , แผนการบำรุงรักษารายเดือน , แผนการบำรุงรักษารายสัปดาห์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการวางแผน และเพื่อให้แผนการบำรุงรักษาที่จัดทำมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงได้เสนอแนะโครงสร้างองค์กรทางด้านงานซ่อมบำรุง การกำหนดอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานที่เกี่ยวกับงานซ่อมบำรุง และการจัดระบบเอกสารขึ้นมาด้วย

การเปรียบเทียบผลจากการทำงานซ่อมบำรุงก่อนที่จะเข้าไปศึกษา กับระบบซ่อมบำรุงที่ได้รับการออกแบบแล้วพบว่า อัตราความพร้อมใช้งานของตู้แช่แข็ง -30° เซลเซียส ขนาด 30 คิว , ตู้เย็น 4° เซลเซียส ขนาด 30 คิว , เครื่องปั่นแยกส่วนประกอบของโลหิต MISTRAL 6000 และ MISTRAL 3000i เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.9 , 1.2 , 2.2 , 2.3 ตามลำดับ

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ  
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ  
ปีการศึกษา..... 2538

ลายมือชื่อนิติต.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## C716608 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: MAINTENANCE / HUMAN PLASMA FRACTIONATION EQUIPMENT / NATIONAL BLOOD CENTRE

VANCHAI LAEMPLAKSAKUL : A DESIGN OF MAINTENANCE SYSTEM FOR HUMAN PLASMA FRACTIONATION EQUIPMENT AT THE NATIONAL BLOOD CENTRE, THAI RED CROSS SOCIETY. THESIS ADVISOR : PROF. AMPIKA KRAIRIT, LIEUTENANT COMMANDER CHALAT CHAVAKUL, 258 PP. ISBN 974-633-978-8



This study is to design maintenance planning for human plasma fractionation equipment at the national blood centre for reduceing equipment downtime causing production drop. It is found that the planing system consists of 5 years master maintenance plan, annually maintenance plan, monthly maintenance plan, weekly maintenance plan with computer aided planning should be carry out. However, plan the organization of maintenance department, job description of employee that concerned with maintenance, maintenance information system should be support the plan.

By comparing the results of previous time with those of the designed maintenance system, it was found that equipment availability of freezer 30 cubicfeet, refrigerator 30 cubicfeet, mistral 6000 and mistral 3000i are increased by 1.9%, 1.2%, 2.2%, 2.3% respectively.

ภาควิชา..... วิศวกรรมอุตสาหกรรม

สาขาวิชา..... วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา..... 2538

ลายมือชื่อนิสิต..... *Chalot*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *Amika Krairit*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... *H.P. 151 10 p. w.*



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และนาวาตรีชัช ชวกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมและวิศวกรที่ปรึกษา ของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษา ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมทั้ง ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และอาจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร ผู้เป็นประธาน และกรรมการวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณสมคิด เพชรรัตน์ หัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุง คุณวรวิทย์ บันสุขสวัสดิ์ หัวหน้าช่างบริษัทไทยโพลีเมติก และอาจารย์ฉัตรชาญ ทองจับ อาจารย์แผนกช่างเครื่องทำความเย็น สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ในศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ และท่านที่มีได้กล่าว นามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือ และให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้ทำวิจัยด้วยดี ตลอดมา

นายวันชัย แผลมหลักสกุล



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฉ๒
สารบัญรูป .....	ฉ๓
บทที่ 1. บทนำ .....	1
1.1 บทบาทของโลหิตในร่างกาย .....	1
1.2 ความเป็นมาของปัญหา .....	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์ .....	4
1.4 ขอบเขตการทำวิทยานิพนธ์ .....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์ .....	4
1.6 ขั้นตอนและวิธีการทำวิทยานิพนธ์ .....	5
บทที่ 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	6
2.1 การบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ .....	6
2.1.1 วัตถุประสงค์ในการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ .....	6
2.1.2 ชนิดของการบำรุงรักษา .....	7
2.2 ระบบการบำรุงรักษาป้องกัน .....	9
2.2.1 การซ่อมบำรุงเป็นประจำ .....	9
2.2.2 การซ่อมบำรุงเพื่อป้องกันตามวาระ .....	10
2.2.3 ขั้นตอนการบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน .....	11
2.2.4 ผลเนื่องมาจากการจัดมาตรฐานการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง .....	13
2.2.5 การจัดการบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพ .....	14
2.3 การบริหารงานบำรุงรักษา .....	15
2.3.1 วัฏจักรของการบำรุงรักษา .....	15
2.3.2 ระบบบริหารงานบำรุงรักษา .....	16
2.3.3 งานเอกสารและสื่อสารข้อมูล .....	16

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 การวางแผนและกำหนดเวลาซ่อมบำรุง .....	17
2.4.1 สิ่งจำเป็นต้องพิจารณาก่อนจะทำการวางแผนและกำหนดเวลา .....	17
2.4.2 แผนแม่บทงานซ่อมบำรุง .....	18
2.5 การสำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....	20
บทที่ 3. การศึกษาสภาพทั่วไปและการดำเนินงานของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ	
สภากาชาดไทย .....	23
3.1 บทบาทและหน้าที่ของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ .....	23
3.2 การบริหารงานของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ .....	23
3.2.1 สำนักผู้อำนวยการ .....	25
3.2.2 แผนกบริหารงานทั่วไป .....	25
3.2.3 แผนกประชาสัมพันธ์และจัดหาผู้บริจาคโลหิต .....	25
3.2.4 แผนกเตรียมเครื่องมือและน้ำยาเอ.ซี.ดี. ....	26
3.2.5 แผนกเจาะเก็บโลหิต .....	26
3.2.6 แผนกห้องปฏิบัติการปกติ .....	27
3.2.7 แผนกห้องพลาสมาและแปรรูปโลหิต .....	27
3.2.8 แผนกห้องปฏิบัติการร่วมกับองค์การอนามัยโลก .....	27
3.2.9 แผนกเตรียมน้ำยาแอนตี้ซีรัม .....	28
3.2.10 แผนกทะเบียนและสถิติ .....	28
3.3 กระบวนการแปรรูปโลหิต .....	28
3.3.1 ขั้นตอนการตรวจโลหิตและจัดสรรโลหิตที่ได้รับการบริจาค .....	28
3.3.2 ขั้นตอนการผลิตส่วนประกอบของโลหิต โดยแผนกพลาสมาและแปรรูป โลหิต .....	30
3.4 ประเภทของผลิตภัณฑ์จากโลหิต .....	33
3.5 เครื่องมือที่ทำการศึกษา .....	37
3.5.1 ตู้แช่แข็ง -30° เซลเซียส .....	37
3.5.2 ตู้เย็น 4° เซลเซียส .....	40



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5.3 ตู้อบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ .....	45
3.5.4 เครื่องปั้นแยกส่วนประกอบของโลหิต Mistral 6000 .....	50
3.5.5 เครื่องปั้นแยกส่วนประกอบของโลหิต Mistral 3000I .....	56
3.5.6 เครื่องปั้นหลอดทดลอง Sero Fuge .....	60
3.5.7 เครื่องกวนพลาสติก .....	64
3.5.8 เครื่องทำแห้ง .....	66
บทที่ 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	72
4.1 ลักษณะและสาเหตุในการขัดข้องของเครื่องมือ .....	72
4.2 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้อง .....	90
บทที่ 5. การวางแผนการบำรุงรักษา .....	98
5.1 แผนการบำรุงรักษา .....	98
5.1.1 มาตรฐานการบำรุงรักษาของเครื่องมือและความถี่ในการปฏิบัติงาน.....	100
5.1.2 แผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี .....	118
5.1.3 แผนการบำรุงรักษาประจำปี .....	122
5.1.4 แผนการบำรุงรักษารายเดือน .....	126
5.1.5 แผนการบำรุงรักษารายสัปดาห์ .....	130
บทที่ 6. มาตรฐานและการควบคุมการบำรุงรักษา .....	134
6.1 มาตรฐานการบำรุงรักษา .....	134
6.2 การควบคุมการบำรุงรักษา .....	143
6.2.1 การควบคุมทรัพยากรบำรุงรักษา .....	143
6.2.2 การควบคุมข้อมูลด้านการบำรุงรักษา .....	147
บทที่ 7. การวัดผลของงานบำรุงรักษา .....	156
7.1 การวิเคราะห์ระบบงานบำรุงรักษาในปัจจุบัน .....	156
7.1.1 อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องมือก่อนการออกแบบ .....	156
7.2 การวิเคราะห์ระบบงานบำรุงรักษาหลังจากนำแผนการบำรุงรักษามาใช้ .....	158
7.2.1 อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องมือหลังการออกแบบ .....	158

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 8. สรุปผลและข้อเสนอแนะ .....	160
รายการอ้างอิง .....	163
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	
ผลิตภัณฑ์ของโลหิต .....	165
ภาคผนวก ข	
เครื่องมือที่ศึกษา .....	172
ภาคผนวก ค	
แผนการบำรุงรักษา .....	181
ภาคผนวก ง	
ลักษณะงานของหน่วยซ่อมบำรุง .....	230
ภาคผนวก จ	
อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องมือ .....	239
ภาคผนวก ฉ	
คู่มือการปฏิบัติงาน .....	252
ประวัติผู้เขียน .....	258

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงผลิตภัณฑ์ของโลหิต .....	33
3.2 เครื่องมือที่ศึกษา .....	37
3.3 แสดงหน้าที่ขึ้นส่วนอุปกรณ์ของตู้แช่ -30° ซ. และตู้เย็น 4° ซ. ....	42
3.4 แสดงหน้าที่ขึ้นส่วนอุปกรณ์ของตู้อบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ .....	48
3.5 แสดงหน้าที่ขึ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องปั่นแยกส่วนประกอบของโลหิต Mistral 6000 และ 3000i .....	57
3.6 แสดงหน้าที่ขึ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องปั่นหลอดทดลอง .....	62
3.7 แสดงหน้าที่ขึ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องกวนพลาสติก.....	65
3.8 แสดงหน้าที่ขึ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องทำแห้ง .....	69
4.1 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของตู้แช่ -30° ซ. และตู้เย็น 4° ซ. ....	73
4.2 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของตู้อบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ .....	76
4.3 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องปั่นแยกส่วนประกอบของโลหิต Mistral 6000 และ 3000i .....	79
4.4 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องปั่นหลอดทดลอง .....	83
4.5 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องกวนพลาสติก .....	85
4.6 แสดงลักษณะรูปแบบและสาเหตุที่ขัดข้องของเครื่องทำแห้ง .....	87
4.7 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของตู้แช่ -30° ซ. และตู้เย็น 4° ซ. ....	91
4.8 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของตู้อบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ .....	92
4.9 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของเครื่องปั่นแยกส่วนประกอบของโลหิต Mistral 6000 และ 3000i .....	93
4.10 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของเครื่องปั่นหลอดทดลอง .....	95
4.11 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของเครื่องกวนพลาสติก .....	96
4.12 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้องของเครื่องทำแห้ง .....	97
5.1 มาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องมือและความถี่ในการปฏิบัติงานบำรุงรักษา .....	101
5.2 แผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี .....	119
5.3 แผนการบำรุงรักษาประจำปี .....	123
5.4 แผนการบำรุงรักษารายเดือน .....	127

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.5 แผนการบำรุงรักษารายสัปดาห์ .....	132
6.1 เครื่องมือการบำรุงรักษา .....	145
6.2 เอกสารแบบฟอร์มทะเบียนประวัติเครื่องมือ .....	150
6.3 เอกสารแบบฟอร์มรายงานการซ่อมบำรุงเครื่องมือ .....	151
6.4 เอกสารแบบฟอร์มใบแจ้งซ่อมเครื่องมือ .....	152
6.5 เอกสารแบบฟอร์มใบเบิกวัสดุสิ้นเปลือง/อะไหล่ .....	153
6.6 เอกสารแบบฟอร์มใบสรุปรายการวัสดุสิ้นเปลืองของหน่วยบำรุงรักษา .....	154
6.7 เอกสารแบบฟอร์มใบสรุปรายการอะไหล่ของหน่วยบำรุงรักษา .....	155
7.1 อัตราความพร้อมใช้ของตู้แช่ -30° ซ. ขนาด 15 คิว (ก่อนการออกแบบ) .....	157
7.2 อัตราความพร้อมใช้ของตู้แช่ -30° ซ. ขนาด 30 คิว (ก่อนการออกแบบ) .....	157
7.3 อัตราความพร้อมใช้ของตู้แช่ -30° ซ. ขนาด 15 คิว (หลังการออกแบบ) .....	159
7.4 อัตราความพร้อมใช้ของตู้แช่ -30° ซ. ขนาด 30 คิว (หลังการออกแบบ) .....	159

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงผลของการบำรุงรักษาป้องกัน .....	10
2.2 ระบบการบำรุงรักษาป้องกัน .....	12
2.3 งานต่าง ๆ ในวัฏจักรของการบำรุงรักษา .....	15
2.4 ระบบบริหารงานบำรุงรักษา .....	16
2.5 ระบบเอกสารและการกระจายบันทึก .....	17
3.1 แสดงการจัดโครงสร้างองค์กรของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย .....	24
3.2 ขั้นตอนการตรวจและจัดสรรโลหิตหลังจากที่ได้รับบริจาคมา .....	29
3.3 วิธีการปั่นเพื่อผลิตส่วนประกอบของโลหิต .....	32
3.4 โครงสร้างตัวตู้อบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ .....	46
3.5 เครื่องปั่นแยกส่วนประกอบโลหิต Mistral 6000 .....	51
3.6 วงจรเครื่องทำความเย็น .....	53
3.7 ชุดขับเคลื่อน .....	54
3.8 ชุดหน้าปัทม์ควบคุมการทำงาน .....	55
3.9 เครื่องปั่นแยกส่วนประกอบโลหิต Mistral 3000i .....	56
3.10 ชิ้นส่วนของเครื่องปั่นหลอดทดลอง .....	61
5.1 โครงสร้างแผนการบำรุงรักษาเครื่องมือ .....	99
6.1 มาตรฐานการตรวจขดลวดมอเตอร์เครื่องอัด .....	135
6.2 มาตรฐานการตรวจกำลังอัดของเครื่องอัด .....	137
6.3 มาตรฐานการตรวจเช็คไฟรั่วที่มอเตอร์เครื่องอัด .....	138
6.4 มาตรฐานการซาร์จน้ำยาเข้าในระบบ .....	139
6.5 มาตรฐานการเติมน้ำมันเครื่องอัด .....	141
6.6 มาตรฐานการซ่อมลินดุดและลินอัดของเครื่องอัด .....	142
6.7 แสดงจำนวนช่างและเวลาการบำรุงรักษาตามประเภทของเครื่องมือ .....	144