

การตัดสินใจในการซ่อมชิ้นส่วนเครื่องยนต์อากาศยาน
ชนิดเทอร์โบแฟนซีเอฟ 6-80

นายเชิดพันธ์ ไซตาคูณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-537-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**A DECISION MAKING IN PARTS REPAIRING OF
THE TURBOFAN CF6-80 AIRCRAFT ENGINE**

Mr. Cherdphan Chotikhun

**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 974-633-537-5**

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

เชิดพันธ์ โขติคุณ : การตัดสินใจในการซ่อมชิ้นส่วนเครื่องยนต์อากาศยานชนิดเทอร์โบแฟน ซีเอฟ 6-80 (A DECISION MAKING IN PARTS REPAIRING OF THE TURBOFAN CF6-80 AIRCRAFT ENGINE) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, อ.ที่ปรึกษาร่วม : นต.จรัญ บำรุงบุญ, 94 หน้า. ISBN 974-633-537-5

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาการตัดสินใจในการซ่อมชิ้นส่วนเครื่องยนต์อากาศยานชนิดเทอร์โบแฟน ซีเอฟ 6-80 ที่ใช้อยู่ในบริษัท การบินไทย เพื่อทำการซ่อมเอง วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อที่จะกำหนดวิธีการคัดเลือกชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ที่สามารถทำการซ่อมเองได้ โดยไม่ต้องลงทุนเพิ่มขีดความสามารถในการซ่อม และมีความคุ้มค่าที่จะทำการซ่อมเอง

วิธีการคัดเลือก ทำโดยศึกษาขีดความสามารถของฝ่ายซ่อมใหญ่เครื่องยนต์อากาศยาน ศึกษาข้อมูลทางด้านวิศวกรรมของกระบวนการซ่อมชิ้นส่วน ศึกษาต้นทุนของหน่วยงานซ่อม และศึกษาต้นทุนของกระบวนการซ่อม

ผลการศึกษาด้านต้นทุนของหน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการซ่อมชิ้นส่วนพบว่า มีอยู่ 3 กอง คือ กองซ่อม กองตรวจสอบ และกองตรวจสอบแบบไม่ทำลาย โดยต้นทุนแรงงานทางตรงของกองซ่อม กองตรวจสอบ และกองตรวจสอบแบบไม่ทำลาย เท่ากับ 162.80, 251.82 และ 259.39 บาทต่อชม. แรงงานทางตรง ตามลำดับ และต้นทุนค่าใช้จ่ายวัสดุของกองซ่อม กองตรวจสอบ และกองตรวจสอบแบบไม่ทำลาย เท่ากับ 742.47, 473.49 และ 290.47 บาทต่อชม. แรงงานทางตรง ตามลำดับ

ผลการศึกษากระบวนการซ่อมชิ้นส่วนพบว่า การศึกษาโดยอิงจำนวนบทการซ่อมในคู่มือของ บริษัทผู้ผลิตเป็นวิธีที่สะดวกที่สุด ซึ่งจำนวนบทการซ่อมที่อยู่ในขอบข่ายที่ต้องศึกษามีจำนวน 399 บท ซึ่งพบว่าสามารถทำการซ่อมได้ทันทีบนขีดความสามารถของฝ่ายซ่อมใหญ่เครื่องยนต์อากาศยาน จำนวน 73 บท หรือคิดเป็น 18.30% ของจำนวนบทการซ่อมทั้งหมด และจากการศึกษาด้านต้นทุนพบว่า ในจำนวน 73 บทนี้ มีจำนวน 69 บทการซ่อมที่ต้นทุนการซ่อมเองถูกกว่าค่าใช้จ่ายในการจ้างซ่อม และต้นทุนการซ่อมเองต่ำกว่า 60% ของราคาชิ้นส่วนใหม่ โดยมีจำนวน 4 บทการซ่อมที่ต้นทุนการซ่อมเองสูงกว่าค่าใช้จ่ายในการจ้างซ่อม

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C616494 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: DECISION MAKING / REPAIRING / AIRCRAFT ENGINE

CHERDPHAN CHOTIKHUN : A DECISION MAKING IN PARTS REPAIRING OF THE TURBOFAN CF6-80 AIRCRAFT ENGINE. THESIS ADVISOR : ASST. SUTHAS RATA-NAKUAKANGWAN, THESIS CO-ADVISOR : SQN. LDR. JARAN BUMRUNGBOON, 94 PP. ISBN 974-633-537-5

This is a study of the economics and capabilities for repairing CF6-80 piece parts in house at the Engine Overhaul Department of The Airways International Co., Ltd. The objective of this study is to determine the cost effectiveness of performing piece part repairs base on the current capabilities of the Engine Overhaul Department.

This study took into consideration the Engine Overhaul capability of the workshop, engineering requirements of the repair processes and the manhour cost for processing repairs. This data was compared with cost of sending the repair to an outside vendor.

There are three production functions which are directly involved in the repair process : the Repair Function, the Inspection Function and the Non-Destructive Test Function. The result of costs study on these Functions found the direct labour costs to be 162.80, 251.82 and 259.39 baht per direct labour hour respectively. The overhead costs are 742.47, 473.49 and 290.47 baht per direct labour hour respectively.

This study found 399 repairs in the CF6-80 Engine Manual. It was determined that 73 of the 399 repairs can be performed by the Engine Overhaul Department. It also reveals that 69 out of 73 repairs can be processed at a lower cost. Only 4 repairs will be processed at a higher cost when compared to a third party repair.

ภาควิชา..... วิศวกรรมอุตสาหการ

สาขาวิชา..... วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา..... 2538

ลายมือชื่อนิสิต..... *Cherdphan Chotikhun*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *Asst. Suthas Rata-Nakuakangwan*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... *Sqn. Ldr. Jaran Bumrungboon*

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ
ผ.ศ. สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน และ นต. จรัญ บำรุงบุญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งได้แนะนำ
และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยด้วยดีมาตลอด และต้องขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานในบริษัท
การบินไทยทุกท่านที่ได้ช่วยสนับสนุนข้อมูลในทุก ๆ ด้านที่ต้องใช้ในการวิจัย รวมทั้งผู้เรียบเรียง
การพิมพ์ที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้ออกมาเป็นรูปเล่มได้

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้ทำการ
ศึกษาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฅ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ฎ

บทที่

1. บทนำ.....	1
- ความสำคัญของปัญหา.....	1
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
- ขอบเขตของการวิจัย.....	3
- ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	4
- ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	4
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
3. วิธีการวิจัย.....	11
- การศึกษาขีดความสามารถของฝ้ายช่อมใหญ่เครื่องยนต์อากาศยาน.....	11
- การศึกษากระบวนการช่อมของชิ้นส่วนเครื่องยนต์เทอร์โบแฟน ซีเอฟ 6-80.....	25
- การศึกษาต้นทุนการช่อมของฝ้ายช่อมใหญ่เครื่องยนต์อากาศยาน.....	35
- เกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกชิ้นส่วนที่จะทำการช่อมเอง.....	53
4. ผลการวิจัย.....	62
5. สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	64
รายการอ้างอิง.....	67
ภาคผนวก.....	70
ประวัติผู้เขียน.....	94

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงรายการเครื่องจักรที่ติดตั้งภายในหน่วยงานทำความสะอาด.....	20
2. แสดงรายการเครื่องจักรที่ติดตั้งภายในหน่วยงานกระบวนการชุบผิว.....	21
3. แสดงรายการเครื่องจักรที่ติดตั้งภายในหน่วยงานกระบวนการพอกผิว ด้วยความร้อน.....	21
4. แสดงรายการเครื่องจักรที่ติดตั้งภายในหน่วยงานกระบวนการเชื่อม.....	22
5. แสดงรายการเครื่องจักรที่ติดตั้งภายในหน่วยงานซ่อมอุปกรณ์ส่วนควบ.....	22
6. แสดงรายการเครื่องจักรที่ติดตั้งภายในหน่วยงานกระบวนการเป็นข.....	23
7. แสดงรายการเครื่องจักรที่ติดตั้งภายในหน่วยงานกระบวนการแมชชีน.....	23-24
8. แสดงการปันส่วนค่าใช้จ่ายของสำนักงานผู้อำนวยการฝ่ายซ่อมใหญ่เครื่องยนต์ อากาศยาน.....	39
9. แสดงการปันส่วนค่าใช้จ่ายของกองวางแผน.....	39
10. แสดงการปันส่วนค่าใช้จ่ายของกองวิศวกรรม.....	40
11. แสดงการปันส่วนค่าใช้จ่ายของกองเครื่องมือ.....	40
12. แสดงการปันส่วนค่าใช้จ่ายของกองตรวจสอบ.....	41
13. แสดงการปันส่วนค่าใช้จ่ายของกองตรวจสอบแบบไม่ทำลาย.....	41
14. แสดงการปันส่วนต้นทุนค่าใช้จ่ายโซหุ่ยไปยังหน่วยงานย่อยในกองซ่อม.....	44
15. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายของสำนักงานผู้อำนวยการฝ่ายซ่อมเครื่องยนต์.....	45
16. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายของกองวิศวกรรม.....	46
17. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายของกองเครื่องมือ.....	47
18. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายของกองวางแผน.....	48
19. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายโซหุ่ยของกองตรวจสอบ.....	49
20. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายโซหุ่ยของกองตรวจสอบแบบไม่ทำลาย.....	50
21. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายโซหุ่ยของกองซ่อม.....	51-52
22. ตารางวิเคราะห์ต้นทุนกระบวนการซ่อม.....	54
23. ตารางวิเคราะห์ต้นทุนกระบวนการซ่อม ประกอบตัวอย่าง 3.4.1.....	56
24. ตารางวิเคราะห์ต้นทุนกระบวนการซ่อม ประกอบตัวอย่าง 3.4.2.....	59

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1. แสดงสัดส่วนจำนวนเครื่องยนต์เทอร์โบแฟนที่มีแรงขับเคลื่อน 50,000 ปอนด์.....	2
2. แผนผังแสดงการวิเคราะห์ต้นทุนรวม.....	10
3. แสดงภาพประกอบระดับการซ่อมเครื่องยนต์เทอร์โบแฟน.....	12
4. แผนผังแสดงขั้นตอนการซ่อมใหญ่เครื่องยนต์อากาศยาน.....	16
5. โครงสร้างองค์กรของฝ่ายซ่อมใหญ่เครื่องยนต์อากาศยาน.....	17
6. แสดงแผนผังการจัดกลุ่มของชิ้นส่วนเพื่อทำการศึกษา.....	26
7. แสดง Area B ที่ต้องตรวจสอบของ Compressor Rotor Blade Stage 1.....	29
8. แสดงแผนผังวิธีการคัดเลือกชิ้นส่วนที่จะทำการซ่อมเอง.....	65
9. เครื่องมือ Hero's aeolipile.....	71
10. แสดงกฎข้อ 3 ของนิเวศ.....	74
11. แสดงการเกิด Unbalanced Force.....	74
12. เครื่องยนต์ที่มีการอัดอากาศแบบ Centrifugal Flow.....	75
13. เครื่องยนต์ที่มีการอัดอากาศแบบ Axial Flow.....	76
14. แสดงภาพด้านข้างของเครื่องยนต์ ซีเอฟ 6-80 ซี 2 ซึ่งแบ่งโมดูลตามบริษัทผู้ผลิต.....	80
15. แสดงภาพการถอด/ ประกอบ Fan Module.....	81
16. แสดงภาพ Fan Module.....	81
17. แสดงภาพ Core Module.....	82
18. แสดงภาพ Accessory Drive Module.....	82
19. แสดงภาพการถอด/ ประกอบ High Pressure Turbine Module.....	83
20. แสดงภาพ High Pressure Turbine Module.....	83
21. แสดงภาพการถอด/ ประกอบ Low Pressure Turbine Module.....	84
22. แสดงภาพ Low Pressure Turbine Module.....	84
23. แสดงภาพ 1A Module.....	85
24. แสดงภาพ 2A Module.....	85
25. แสดงภาพ 2B Module.....	86
26. แสดงภาพ 4B Module.....	86
27. แสดงภาพประกอบ 2B Module และ 4B Module.....	87
28. แสดงภาพ 3B Module.....	87

29. แสดงภาพประกอบ C Module.....	88
30. แสดงภาพ D Module.....	88
31. แสดงภาพ E Module.....	89
32. แสดงภาพ F Module.....	89
33. แสดงภาพ 2F Moudle.....	90
34. แสดงภาพ 3F Module.....	90
35. แสดงภาพ 4F Module.....	91
36. แสดงภาพ G Module.....	91
37. แสดงภาพ H Module.....	92
38. แสดงภาพ 1K Module และ 2K Module.....	92
39. แสดงภาพ 1L Module และ 2L Module.....	93

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

คชจ.	=	ค่าใช้จ่าย
ชม.	=	ชั่วโมง
%	=	Percentage
CCI Handbook	=	Clean, Crack Detection and Inspection Handbook
CPI	=	Composite Price Index
FPI	=	Fluorescent Penetrant Inspection
G.E.	=	General Electric
HPC	=	High Pressure Compressor
HPCR	=	High Pressure Compressor Rotor
HPT	=	High Pressure Turbine
kg	=	kilogramme
lb	=	pound
mm	=	millimeter
PW	=	Pratt and Whitney