

การตัดสินใจในการซ่อมขึ้นส่วนเครื่องยนต์อากาศยาน
ชนิดเทอร์โบแฟนซีเอฟ 6-80

นายเชิดพันธ์ โชคคุณ

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**

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การตัดสินใจในการซ้อมชั้นส่วนเครื่องยนต์อากาศยาน
	ชนิดเทอร์โบแฟน ซีเอฟ 6-80
โดย	นายเชิดพันธ์ โชคคุณ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกั้งวน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	นางสาวอากาศตรี จรัญ บำรุงบุญ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. สันติ ถุนสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกั้งวน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(นางสาวอากาศตรี จรัญ บำรุงบุญ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สมชาย พัฒนาเนตร)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. วงศ์ทิพ ภู่เจริญ)

พิมพ์ต้นฉบับที่ดัดแปลงเพื่อเผยแพร่

ເສີດພັນລົງ ໂອດຸຄູນ : ກາຣຕັດສິນໃຈໃນກາຣຂ່ອມຊື້ສ່ວນເຄື່ອງຍິນດ້າກະຍານໜິດເທິວໂຍແພນ
ຊື່ເອີ 6-80 (A DECISION MAKING IN PARTS REPAIRING OF THE TURBOFAN CF6-
80 AIRCRAFT ENGINE) ອ.ທີປະກາດ : ພສ.ສຸກັນ ວັດນເກືອກງວານ, ອ.ທີປະກາດຮ່ວມ :
ນດ.ຈັກ ບໍາຮຸງນຸ້ມ, 94 ພນ້າ. ISBN 974-633-537-5

ວິທານິພັນລົງນີ້ແມ່ນກາຣຕັດສິນໃຈໃນກາຣຂ່ອມຊື້ສ່ວນເຄື່ອງຍິນດ້າກະຍານໜິດເທິວໂຍ-
ແພນ ຊື່ເອີ 6-80 ທີ່ໃຫ້ຢູ່ໃນບະລິບຸດ ກາຣບິນໄທ ເພື່ອທຳກາຣຂ່ອມເອງ ວັດຖຸປະສົງຂອງກາຣຕັດສິນໃຈ
ກຳພານດວິວິກາຣຕັດເລືອກຊື້ສ່ວນຂອງເຄື່ອງຍິນດ້າກະຍານທີ່ສາມາຮັດທຳກາຣຂ່ອມເອງໄດ້ ໂດຍໄມ້ດັ່ງລົງທຸນເພີ່ມຂຶ້ນຄວາມ
ສາມາຮັດໃນກາຣຂ່ອມ ແລະ ມີຄວາມຄຸ້ມຄ່າທີ່ຈະທຳກາຣຂ່ອມເອງ

ວິວິກາຣຕັດເລືອກ ທຳໄດ້ກາຣຕັດສິນໃຈຄວາມສາມາຮັດຂອງຝ່າຍຊ່ອມ ໃຫຍໍ່ເຄື່ອງຍິນດ້າກະຍານ ຕັດສິນຂ້ອ-
ມຸລທາງດ້ານວິສະວະກະບົມຂອງກະບວນກາຣຂ່ອມຊື້ສ່ວນ ຕັດສິນທຸນຂອງໜ່າຍງານຊ່ອມ ແລະ ຕັດສິນທຸນຂອງກະ-
ບວນກາຣຂ່ອມ

ຜລກາຣຕັດສິນທຸນຂອງໜ່າຍງານໜັກທີ່ເກີ່ວຂ້ອງກັບກະບວນກາຣຂ່ອມຊື້ສ່ວນພບວ່າ ມີຍູ້ໃຈ
ກອງ ກອງຂ່ອມ ກອງຕຽບສອບ ແລະ ກອງຕຽບສອບແບບ ໄນທຳລາຍ ໂດຍຕັ້ງທຸນແຮງງານທາງຕຽບຂອງກອງຂ່ອມ
ກອງຕຽບສອບ ແລະ ກອງຕຽບສອບແບບ ໄນທຳລາຍ ເທົ່າກັ້ນ 162.80, 251.82 ແລະ 259.39 ບາທຕ່ອງໝາຍ.
ແຮງງານທາງຕຽບ ດາມລຳດັບ ແລະ ຕັ້ງທຸນຄ່າໃຊ້ຈ່າຍໂສຫຼຸ່ງຂອງກອງຂ່ອມ ກອງຕຽບສອບ ແລະ ກອງຕຽບສອບແບບ
ໄນທຳລາຍ ເທົ່າກັ້ນ 742.47, 473.49 ແລະ 290.47 ບາທຕ່ອງໝາຍ. ແຮງງານທາງຕຽບ ດາມລຳດັບ

ຜລກາຣຕັດສິນທຸນຂອງໜ່າຍງານໜັກທີ່ເກີ່ວຂ້ອງກັບກະບວນກາຣຂ່ອມຊື້ສ່ວນພບວ່າ ກາຣຕັດສິນໄດ້ອີງຈຳນວນທຳກາຣຂ່ອມໃນຄູ່ມືອຂອງ
ບະລິບຸດຜູ້ຜົດເບີນວິວທີ່ສະດວກທີ່ສຸດ ຊຶ່ງຈຳນວນທຳກາຣຂ່ອມທີ່ອູ່ຢູ່ໃນຂອບໜ່າຍທີ່ຕັ້ງກັນຕັດສິນມີຈຳນວນ 399 ບທ ຂຶ້ນພບວ່າ
ສາມາຮັດທຳກາຣຂ່ອມໄດ້ທັນທຶນມີຄວາມສາມາຮັດຂອງຝ່າຍຊ່ອມ ໃຫຍໍ່ເຄື່ອງຍິນດ້າກະຍານ ຈຳນວນ 73 ບທ ທີ່ໄວ້
ຄືດເປັນ 18.30% ຂອງຈຳນວນທຳກາຣຂ່ອມທັງໝົດ ແລະ ຈາກກາຣຕັດສິນທຸນພບວ່າ ໃນຈຳນວນ 73 ບທນີ້ ມີ
ຈຳນວນ 69 ບທກາຣຂ່ອມທີ່ຕັ້ງທຸນກາຣຂ່ອມເອງຄູກກວ່າຄ່າໃຊ້ຈ່າຍໃນກາຣຈັງຂ່ອມ ແລະ ຕັ້ງທຸນກາຣຂ່ອມເອງຕໍ່ກວ່າ
60% ຂອງຮາຄາຊື້ສ່ວນໃໝ່ ໂດຍມີຈຳນວນ 4 ບທກາຣຂ່ອມທີ່ຕັ້ງທຸນກາຣຂ່ອມເອງສູງກວ່າຄ່າໃຊ້ຈ່າຍໃນກາຣຈັງຂ່ອມ

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

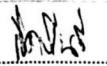
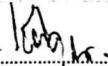
This is a study of the economics and capabilities for repairing CF6-80 piece parts in house at the Engine Overhaul Department of The Airways International Co., Ltd. The objective of this study is to determine the cost effectiveness of performing piece part repairs base on the current capabilities of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

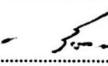
There are three production functions which are directly involved in the repair process : the Repair Function, the Inspection Function and the Non-Destructive Test Function. The result of costs study on these Functions found the direct labour costs to be 162.80, 251.82 and 259.39 baht per direct labour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

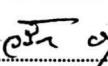
ภาควิชา..... วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่อนิสิต.....  

สาขาวิชา..... วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  

ปีการศึกษา..... 2538

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....  

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ
ผ.ศ. สุทธิศน์ รัตนเกื้อกัจვาน และ นต. จรัญ บำรุงบุญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งได้แนะนำ
และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยด้วยดีมาตลอด และต้องขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานในบริษัท
การบินไทยทุกท่านที่ได้ช่วยสนับสนุนข้อมูลในทุก ฯด้านที่ต้องใช้ในการวิจัย รวมทั้งผู้เรียนเรียง
การพิมพ์ที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้ออกมาเป็นรูปเล่มได้

ท้ายนี้ผู้วิจัยได้ขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้ทำการ
ศึกษาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	๑
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๒
กิตติกรรมประกาศ.....	๓
สารบัญตาราง.....	๔
สารบัญภาพ.....	๘
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	๙

บทที่

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

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงรายการเครื่องจักรที่ติดตั้งภายในหน่วยงานทำความสะอาด.....	20
2. แสดงรายการเครื่องจักรที่ติดตั้งภายในหน่วยงานกระบวนการซับผิว.....	21
3. แสดงรายการเครื่องจักรที่ติดตั้งภายในหน่วยงานกระบวนการพอกผิว ด้วยความร้อน.....	21
4. แสดงรายการเครื่องจักรที่ติดตั้งภายในหน่วยงานกระบวนการเชื่อม.....	22
5. แสดงรายการเครื่องจักรที่ติดตั้งภายในหน่วยงานซ่อมอุปกรณ์ส่วนควบ.....	22
6. แสดงรายการเครื่องจักรที่ติดตั้งภายในหน่วยงานกระบวนการเป็นช.....	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. แสดงการปันส่วนต้นทุนค่าใช้จ่ายโดยทุยไปยังหน่วยงานย่อยในกองซ่อม.....	44
15. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายของสำนักงานผู้อำนวยการฝ่ายซ่อมเครื่องยนต์.....	45
16. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายของกองวิศวกรรม.....	46
17. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายของกองเครื่องมือ.....	47
18. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายของกองวางแผน.....	48
19. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายโดยทุยของกองตรวจสอบ.....	49
20. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายโดยทุยของกองตรวจสอบแบบไม่ทำลาย.....	50
21. แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายโดยทุยของกองซ่อม.....	51-52
22. ตารางวิเคราะห์ต้นทุนกระบวนการซ่อม.....	54
23. ตารางวิเคราะห์ต้นทุนกระบวนการซ่อม ประกอบตัวอย่าง 3.4.1.....	56
24. ตารางวิเคราะห์ต้นทุนกระบวนการซ่อม ประกอบตัวอย่าง 3.4.2.....	59

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1. แสดงสัดส่วนจำนวนเครื่องยนต์เทอร์โบแฟนที่มีแรงขับเกิน 50,000 ปอนด์.....	2
2. แผนผังแสดงการวิเคราะห์ต้นทุนรวม.....	10
3. แสดงภาพประกอบระดับการซ่อมเครื่องยนต์เทอร์โบแฟน.....	12
4. แผนผังแสดงขั้นตอนการซ่อมใหญ่เครื่องยนต์อากาศยาน.....	16
5. โครงสร้างองค์กรของฝ่ายซ่อมใหญ่เครื่องยนต์อากาศยาน.....	17
6. แสดงแผนผังการจัดกลุ่มของขั้นส่วนเพื่อทำการศึกษา.....	26
7. แสดง Area B ที่ต้องตรวจสอบของ Compressor Rotor Blade Stage 1.....	29
8. แสดงแผนผังวิธีการคัดเลือกชิ้นส่วนที่จะทำการซ่อมเอง.....	65
9. เครื่องมือ Hero's aeolipile.....	71
10. แสดงกฎข้อ 3 ของนิวตัน.....	74
11. แสดงการเกิด Unbalanced Force.....	74
12. เครื่องยนต์ที่มีการอัดอากาศแบบ Centrifugal Flow.....	75
13. เครื่องยนต์ที่มีการอัดอากาศแบบ Axial Flow.....	76
14. แสดงภาพด้านข้างของเครื่องยนต์ ซีเอฟ 6-80 ชี 2 ชิ้นแบ่งโมดูลตาม บริษัทผู้ผลิต.....	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