

การประเมินปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อความกล้า : กรณีศึกษาโรงงานผลิตรีเลย์

นางสาวสลักษณ์ กลั่นสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2542  
ISBN 974-332-730-4  
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10 ต.ค. 2546

๕ 188๘ 1๖ 1๙๖

**EVAUATION OF RISK FACTORS TO FATIGUE :  
A CASE OF RELAY MANUFACTURING FACTORY**


**Miss Saluck Klansuwan**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering  
Department of Industrial Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University  
Academic Year 1999  
ISBN 974-332-730-4**

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประเมินปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อความล้ม : กรณีศึกษาโรงงานผลิตรีเลย์  
โดย นางสาวสัทภรณ์ กลั่นสุวรรณ  
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร. กิตติ อินทรานนท์

---

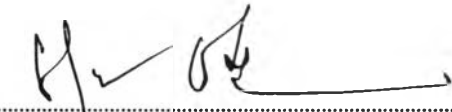
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


  
.....รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ชัย คงจันทร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ศาสตราจารย์ ดร. กิตติ อินทรานนท์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุทธชัย บรรเท็งจิตร)

สัทศาสตร์ กลั่นสุวรรณ : การประเมินปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อความล้า : กรณีศึกษาโรงงานผลิตรีเลย์  
(EVALUATION OF RISK FACTORS TO FATIGUE : A CASE OF RELAY MANUFACTURING FACTORY)  
อ.ที่ปรึกษา : ศ. ดร. กิตติ อินทรานนท์, 93 หน้า. ISBN 974-332-730-4.

ในปัจจุบัน การนำเทคโนโลยี เครื่องจักรต่างๆ เข้ามาช่วยในการผลิตเป็นสิ่งที่มีได้ทั่วไป แต่ในบางอุตสาหกรรมยังคงใช้แรงงานเป็นหลักในการทำงานดังเช่นในโรงงานผลิตรีเลย์ ซึ่งงานที่ทำก็มีรอบการทำงานเพียงช่วงสั้นๆ และบ่อยครั้งที่พบว่าพนักงานมีอาการปวดเมื่อย จนกระทั่งเกิดความล้าขึ้น

จากการทดลองส่งแบบสำรวจสุขภาพพนักงานไปยังโรงงานผลิตรีเลย์แห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี พบว่ากว่าร้อยละ 90 ของพนักงานที่ตอบแบบสอบถามมีปัญหาอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อ หลังจากการใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจสุขภาพแล้ว จึงสัมภาษณ์พนักงานและพบว่าพนักงานมีค่าดัชนีความผิดปกติแตกต่างกัน ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงได้จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัย และลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อระดับความล้าจากงานซ้ำซากในสายงานประกอบผลิตภัณฑ์รีเลย์ของพนักงาน 4 กลุ่ม แยกตามระดับดัชนีความผิดปกติ

กำหนดตัวแปรในการทดลองได้แก่ งาน ทำทางการทำงาน ผลผลิต ระยะเวลาทำงานต่อรอบ อายุ อายุงานในตำแหน่ง อายุงานรวม ส่วนสูง น้ำหนัก ขนาดข้อมือ อาการป่วยที่มีอยู่เดิม จำนวนชั่วโมงนอนพักผ่อน และวิธีกำหนดความเร็วในการทำงาน คัดเลือกผู้ถูกทดสอบเป็นพนักงานเพศหญิงซึ่งทำงานในสายงานประกอบผลิตภัณฑ์รีเลย์ จัดแบ่งพนักงานออกเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่มีดัชนีความผิดปกติต่ำ ปานกลาง และสูงตามลำดับ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้แก่ เครื่องมือวัดค่าความล้าทางสายตา เครื่องมือวัดค่าระยะเวลาตอบสนอง เครื่องมือวัดค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ

จากผลการวิจัยพบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ปัจจัย คือลักษณะงาน ขนาดสัดส่วนร่างกาย อายุประสบการณ์ในการทำงาน และผลผลิต จากการประเมินปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อความล้าด้วยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีของพีซีซีเอต พบว่าปัจจัยของลักษณะงานมีผลต่อความล้ามากที่สุด รองลงมาได้แก่ปัจจัยของ ผลผลิต, ขนาดสัดส่วนร่างกาย และอายุ-ประสบการณ์ในการทำงานตามลำดับ ดังนั้นเพื่อลดความล้าลงไปอีก จึงควรที่จะได้ศึกษาต่อไปลึกลงไปในเรื่องละเอียดของความแตกต่างในงาน

ภาควิชา ..... วิศวกรรมอุตสาหการ  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมอุตสาหการ  
ปีการศึกษา ..... 2542

ลายมือชื่อนิสิต ..... สัทศาสตร์ กลั่นสุวรรณ  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม .....

# #3972014321 MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: REPETITIVE WORK / FATIGUE / ABNORMAL INDEX / RISK FACTORS /

CRITICAL FLICKER FUSION FREQUENCY / REACTION TIME / ELECTROMYOGRAPHY

SALUCK KLANSUWAN : THE EVALUATION OF RISK FACTORS TO FATIGUE : A CASE OF RELAY

MANUFACTURING FACTORY. THESIS ADVISER : PROF. KITTI INTARANONT, Ph.D. 93 pp.

ISBN 974-332-730-4.

Robot and automation are becoming an integral part of most manufacturing industries. However, due to differences of product characteristics, human labor is still required for several manufacturing such as relay manufacturing. Workers involved with short cycle time and repetitive work are often exposed to illness and fatigue.

The questionnaire technique was applied to survey health problems of the workers at a relay manufacturing in Pathumthani, Thailand. The result indicated that more than 90% of the workers had problems on muscle pain. The interview technique was then conducted to find the Abnormal Index (AI) of their problems. Consequently, the research was set up to assess risk factors which cause fatigue in four groups of worker according to their Abnormal Index.

For the research, variables of interest were job , work's posture, output, cycle time, age, experience in last job, total experience, height, weight, wrist size, illness, sleep hours, and pace type. Female workers were selected and classified into four groups according to their Abnormal Index: low AI, medium AI high AI and control group. Workers' stress was measured by critical flicker fusion frequency, reaction time and electromyography.

The variables which influence fatigue were grouped into four factors i.e. work characteristics, human anthropometry, age-experience, and output. By the fuzzy method, the assessment indicated that work characteristics yield the highest fatigue level, followed by output, human anthropometry, and age-experience respectively. To reduce further the fatigue, more study should be conducted on the difference of work characteristics in micro-motion study.

ภาควิชา..... วิศวกรรมอุตสาหกรรม

สาขาวิชา..... วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา..... 2542

ลายมือชื่อนิติ..... สลักทนต์ กัดนสุวรรณ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากศาสตราจารย์ ดร. กิตติ อินทรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ มาตลอดระยะเวลาของการวิจัย รวมทั้งคำแนะนำเพื่อให้มีความสมบูรณ์และถูกต้องจากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อันประกอบด้วย ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ รองศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุทธชัย บรรเทงจิตร ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ พนักงานในโรงงานผลิตรีเลย์ทุกท่านที่ได้สละแรงกาย แรงใจให้ความช่วยเหลือจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ในห้องปฏิบัติการการยศาสตร์ที่ได้คอยช่วยเหลือตลอดมา และเนื่องจากการเข้าศึกษาในสถาบันแห่งนี้ เป็นการศึกษาต่อในขณะที่ผู้วิจัยทำงานอยู่ในสังกัดสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณทางหน่วยงานต้นสังกัดที่ได้ให้โอกาสในการเพิ่มพูนความรู้ในระดับที่สูงขึ้นมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดาที่คอยให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในทุกด้านแก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ .....	ฎ
<b>บทที่</b>	
1 บทนำ .....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย .....	2
1.4 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินการ .....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	3
2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	4
3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	10
3.1 รายละเอียดของโรงงานที่ทำการศึกษา .....	10
3.2 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	11
3.3 การกำหนดตัวแปรในการวิจัย .....	11
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	15
3.5 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล.....	15
3.6 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล .....	16
4 ผลการวิจัยและดำเนินงาน .....	18
4.1 ผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม .....	18
4.2 ผลการฝึกหัดใช้เครื่องมือของผู้ถูกทดสอบ.....	18
4.3 ผลการทดสอบสมมติฐานในการใช้เครื่องมือวัดความล้าทางสายตา และเครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนอง .....	20
4.4 ผลการวิเคราะห์งาน .....	21
4.5 ผลการเปรียบเทียบความล้าสะสมจากงานชนิดต่างๆ .....	27
4.6 ผลจากการจัดกลุ่มตัวแปร .....	30

สารบัญ

	หน้า
4.7 ผลการเปรียบเทียบกลุ่มของดัชนีความผิดปกติและความแตกต่าง ระหว่างปัจจัย .....	32
4.8 การเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างงานและปัจจัยต่างๆ โดยประยุกต์ ใช้ทฤษฎีของพัชชีเชต .....	36
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	40
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	40
5.2 อภิปรายผล .....	41
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	43
รายการอ้างอิง .....	45
ภาคผนวก ก แสดงแบบฟอร์มที่ใช้ในการวิจัย.....	47
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสำรวจสุขภาพพนักงาน .....	58
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	62
ภาคผนวก ง วิธีวิเคราะห์ท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค RULA .....	66
ภาคผนวก จ ข้อมูลจากงานวิจัย .....	72
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับการทดลอง .....	81
ภาคผนวก ช ผลการจัดกลุ่มตัวแปร .....	87
ประวัติผู้เขียน .....	93



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณสายการผลิตรีเลย์ .....	18
4.2	ผลจากการจัดกลุ่มตัวแปรในงานซ้ำซาก .....	31
4.3	แสดงร้อยละของความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความผิดปกติและงาน .....	34
4.4	แสดงระดับความเป็นสมาชิกของปัจจัย .....	39

## สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
4.1 แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของการฝึกหัดใช้เครื่องมือวัดความล้าทาง สายตาแบบปรับความถี่เพิ่ม และแบบปรับความถี่ลด .....	19
4.2 แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของการฝึกหัดใช้เครื่องมือวัดค่าระยะเวลา ตอบสนองแบบแสงและแบบเสียง .....	19
4.3 เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวัดค่าความล้าทางสายตาแบบปรับความถี่เพิ่ม และแบบปรับความถี่ลดก่อนและหลังทำงาน .....	20
4.4 เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวัดระยะเวลาตอบสนองของแสงและเสียง ก่อนและหลังทำงาน .....	21
4.5 แสดงการทำงานของงานประกอบแบบที่ 1 .....	22
4.6 แสดงการทำงานของงานประกอบแบบที่ 2 .....	23
4.7 แสดงการทำงานของงานป้อนชิ้นส่วน .....	24
4.8 แสดงการทำงานของงานปรับแต่งชิ้นส่วน .....	25
4.9 แสดงการทำงานของงานคุมเครื่องจักร .....	26
4.10 เปรียบเทียบความล้าสะสมจากงานแบบต่างๆ .....	28
4.11 ตัวอย่างคลื่นไฟฟ้าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อตลอดระยะเวลาการทำงาน .....	29
4.12 ตัวอย่างคลื่นไฟฟ้าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อ Upper Trapezius ของงาน แต่ละประเภท .....	29
4.13 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ Erector Spinae ของงานแต่ละประเภท .....	29
4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปัจจัยเฉลี่ยขนาดสัดส่วนร่างกาย และกลุ่มดัชนีความผิดปกติ .....	32
4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปัจจัยเฉลี่ยของอายุ-ประสบการณ์ใน การทำงานและกลุ่มดัชนีความผิดปกติ .....	33
4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปัจจัยเฉลี่ยของผลผลิตและ กลุ่มดัชนีความผิดปกติ .....	34
4.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปัจจัยเฉลี่ยของลักษณะงานและ กลุ่มดัชนีความผิดปกติ .....	35
4.18 เปรียบเทียบอัตราส่วนความสำคัญของปัจจัยต่างๆมีผลต่อความล้า.....	39

**คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ**

AI	=	Abnormal Index
CFF	=	Critical Flicker Fusion Frequency
CFF UP	=	ผลการวัดความถี่จากเครื่องวัด CFF แบบปรับความถี่เพิ่ม
CFF DOWN	=	ผลการวัดความถี่จากเครื่องวัด CFF แบบปรับความถี่ลด
LIGHT	=	ผลการวัดค่าระยะเวลาตอบสนองของแสง
SOUND	=	ผลการวัดค่าระยะเวลาตอบสนองของเสียง
EMG	=	Electromyography
FP	=	Force Pace
SP	=	Self Pace
W1	=	งานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 1
W2	=	งานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 2
W3	=	งานป้อนชิ้นส่วน
W4	=	งานปรับแต่งชิ้นส่วน
W5	=	งานควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ
F1	=	ปัจจัยทางด้านขนาดสัดส่วนร่างกาย
F2	=	ปัจจัยทางด้านอายุ-ประสบการณ์ในการทำงาน
F3	=	ปัจจัยทางด้านผลผลิต