

ขีดจำกัดที่ยอมรับได้ของการเคลื่อนย้ายวัสดุในการงานผสม สำหรับคนงานหญิง

นางสาวอรอุมา ลาสุนนท์



สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-332-641-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**MAXIMUM ACCEPTABLE WEIGHT OF MATERIAL HANDLING COMBINATION TASKS
FOR FEMALE WORKERS**



Miss On-uma Lasunon

**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 974-332-641-3

อรอุมา ลาสุนนท์: ชิดจำกัดที่ยอมรับได้ของการเคลื่อนย้ายวัสดุในการะงานผสม สำหรับคนงานหญิง (MAXIMUM ACCEPTABLE WEIGHT OF MATERIALS HANDLING COMBINATION TASKS FOR FEMALE WORKERS) อ.ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร. กิตติ อินทวานนท์, 135 หน้า. ISBN 974-332-641-3.

การเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยมือเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่าง ซึ่งปกติการศึกษาเพื่อป้องกันการบาดเจ็บบริเวณดังกล่าว มักจะศึกษาขีดจำกัดที่ยอมรับได้ในงานเดี่ยว (Single Tasks) ในขณะที่การเคลื่อนย้ายวัสดุในงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นงานผสม (Combination Tasks) ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาขีดจำกัดที่ยอมรับได้ของการเคลื่อนย้ายวัสดุเป็นครั้งคราวในงานผสมและงานเดี่ยว สำหรับคนงานหญิง 2) เปรียบเทียบเกณฑ์น้ำหนักสูงสุดที่ยอมรับได้ของงานผสมและงานเดี่ยวที่ประกอบเป็นงานผสมนั้น

ระดับปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ ลักษณะงาน (งานเดี่ยว, งานผสม) และ ชนิดของกล่อง (มีมือจับ, ไม่มีมือจับ) โดยงานผสมจะประกอบด้วยงานย่อย 5 กิจกรรม ได้แก่ การยกขึ้น, การยกลง, การผลัก, การดึง และการเดินถือ ทำการทดลองกับผู้ถูกทดสอบเพศหญิงจำนวน 10 คน โดยใช้แนวทางจิตฟิสิกส์ในการหาน้ำหนักสูงสุดที่ยอมรับได้ และใช้แนวทางชีวกลศาสตร์ในการพิจารณาค่าแรงกดอัดที่เกิดขึ้นกับกระดูกสันหลังบริเวณ L5/S1 อันเนื่องมาจากการเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยน้ำหนักที่ได้จากแนวทางจิตฟิสิกส์

ผลการทดลองในแนวทางจิตฟิสิกส์พบว่า ทั้งปัจจัยลักษณะงานและชนิดของกล่อง ล้วนมีผลต่อ ค่าน้ำหนักสูงสุดที่ยอมรับได้ ($p < 0.05$) โดยขีดจำกัดที่ยอมรับได้ในการเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยกล่องที่มีมือจับและไม่มีมือจับ สำหรับงานผสม 1 เป็น 22.2- 34.8 และ 20.2 - 34.2 กิโลกรัม ตามลำดับ และสำหรับงานผสม 2 เป็น 20.5 - 29.7 และ 20.3 - 28.6 กิโลกรัม ตามลำดับ จากผลการเปรียบเทียบน้ำหนักสูงสุดที่ยอมรับได้ของงานผสมและงานเดี่ยวที่เป็นงานประกอบของงานผสมนั้นๆ ได้ข้อสรุปว่า น้ำหนักสูงสุดที่ยอมรับได้ของงานผสมจะต่ำกว่างานเดี่ยวทุกงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อนิติกร
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

3972423321 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD:

MAXIMUM ACCEPTABLE WEIGHT / PSYCHOPHYSICAL APPROACH /

BIOMECHANICAL APPROACH / COMBINATION TASKS / SINGLE TASKS

ON-UMA LASUNON : MAXIMUM ACCEPTABLE WEIGHT OF MATERIALS HANDLING

COMBINATION TASKS FOR FEMALE WORKERS. THESIS ADVISER : PROF. KITTI

INTARANONT, Ph.D., 135 pp. ISBN 974-332-641-3.

Low back injuries associated with manual materials handling are becoming an important problem. The studies on the prevention of low back pain mostly focus on maximum acceptable weights (MAWs) in single tasks while most of manual materials handling in industry involve combination tasks. The aims of this study were 1) to estimate MAWs of occasional single and combination tasks for female workers and 2) to compare MAWs of single and combination manual materials handling tasks.

In this experiment, the factors studied were the task type (single tasks and combination tasks) and the box type (with handle and without handle). Combination tasks consisted of five single tasks such as lifting, lowering, pushing, pulling and carrying. Ten female subjects were studied by the psychophysical approach to determine MAWs and by the biomechanical approach to estimate compressive force on L5/S1 disc.

The findings by the psychophysical approach showed that both the task type and the box type resulted in significantly different MAWs ($p < 0.05$). It was found that MAWs of materials handling with handle and without handle for combination 1 task were 22.2 – 34.8 Kg. and 20.0 – 34.2 Kg., respectively and for combination 2 task were 20.5 – 29.7 Kg. and 20.3 – 28.6 Kg., respectively. It was concluded that all of the MAWs of combination tasks were less than the MAWs of single tasks through the comparison of MAW of each combination task with the MAWs of the single tasks.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

ปีการศึกษา.....2542.....

ลายมือชื่อนิสิต..........

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..........

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือให้คำปรึกษาและแนะนำจาก ศาสตราจารย์ ดร. กิตติ อินทรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้งคำแนะนำจาก คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ประกอบด้วย ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ รองศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ขาญสง่าเวช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุทธชัย บรรเท็งจิตร ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย และเนื่องจากงานวิจัยนี้ต้องใช้สถานที่และผู้ถูกทดสอบจากโรงงานในจังหวัดนครราชสีมา ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณ คุณปัญญา ชลสวัสดิ์ ผู้จัดการโรงงานที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ และอนุญาตให้ใช้สถานที่ในการทดลอง ตลอดจนเจ้านายที่และพนักงานทุกคนที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือระหว่างที่ผู้วิจัยพักอาศัยเพื่อทำการทดลองอยู่ที่นั่นตลอดระยะเวลา 4 เดือน ขอขอบใจเพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนจากห้องปฏิบัติการการยศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการใช้เครื่องมือทดลอง และขอขอบคุณผู้ถูกทดสอบทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยเป็นอย่างดี

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา และขอขอบใจน้องสาวที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในทุกด้านแก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
วิธีดำเนินการวิจัย.....	4
ประโยชน์ของผลการวิจัย.....	5
2. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	6
ปัจจัยที่มีผลต่อการบาดเจ็บและความสามารถในการ	
เคลื่อนย้ายวัสดุ.....	7
การประเมินปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการบาดเจ็บ.....	10
เกณฑ์การประเมินโดยใช้หลักจิตฟิสิกส์.....	15
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	25
ผู้ถูกทดสอบ.....	25
วิธีดำเนินการวิจัย.....	25
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	29
สถานที่สำหรับงานทดลองวิจัย.....	29
4. ผลการทดลอง.....	30
ลักษณะของภาระงานและสภาวะแวดล้อม.....	30

สารบัญ

หน้า

รายละเอียดของผู้ถูกทดสอบ.....	31
ผลการทดลองตามแนวทางจิตฟิสิกส์.....	35
ผลการทดลองตามแนวทางชีวกลศาสตร์.....	44
อภิปรายผลการทดลอง.....	51
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	52
สรุปผลการวิจัย.....	52
ข้อเสนอแนะ.....	54
รายการอ้างอิง.....	56
ภาคผนวก ก. แสดงแบบฟอร์มที่ใช้ในงานวิจัยนี้.....	60
ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับการทดลอง ในแนวทางจิตฟิสิกส์.....	66
ภาคผนวก ค. การวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับการทดลอง ในแนวทางชีวกลศาสตร์และภาพตัวอย่าง แสดงโมเมนต์และแรงกดอัด.....	75
ภาคผนวก ง. ข้อมูลการทดลอง.....	81
ภาคผนวก จ. ข้อมูลสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ.....	100
ภาคผนวก ฉ. รูปภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	103
ภาคผนวก ช. การวัดกำลังสถิติของกล้ามเนื้อ.....	109
ภาคผนวก ซ. การวัดสัดส่วนร่างกาย.....	112
ภาคผนวก ฅ. วิธีการคำนวณโมเมนต์และแรงกดอัด ตามแนวทางชีวกลศาสตร์.....	127
ประวัติผู้เขียน.....	135

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงสมการประมาณค่า CS ที่นักวิจัยท่านอื่นได้กำหนดไว้.....	14
4.1 ข้อมูลสภาวะแวดล้อมของการวิจัย.....	30
4.2 ค่าความสามารถในการให้ออกซิเจนสูงสุดของผู้ถูกทดสอบ.....	33
4.3 ค่ากำลังสถิติของกล้ามเนื้อของผู้ถูกทดสอบ.....	34
4.4 ค่ากำลังสถิติเปรียบเทียบระหว่างผู้ถูกทดสอบกับประชากรภาค เกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของ ประเทศไทยในช่วงอายุต่างๆ	35
4.5 ค่า MAW (กิโลกรัม) ที่ผู้ถูกทดสอบเลือกตามการทดลองโดยใช้หลัก จิตฟิสิกส์.....	37
4.6 ผลของค่าประเมินเชิงจิตฟิสิกส์ (RPE) อันเนื่องมาจากการเคลื่อน ย้ายวัสดุด้วยน้ำหนัก MAW (กิโลกรัม).....	39
4.7 เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของ MAW เฉลี่ยของงานผสม และ งานเดี่ยวที่เป็นงานประกอบ เมื่อเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยกล่องที่มี และไม่มีมือจับ.....	41
4.8 ขีดจำกัดที่ยอมรับได้ (กิโลกรัม) ของการเคลื่อนย้ายวัสดุเป็น ครั้งคราวตามแนวทางจิตฟิสิกส์.....	42
4.9 ค่าโมเมนต์และแรงกดอัดสูงสุดของการเคลื่อนย้ายวัสดุที่น้ำหนัก MAW ที่ลักษณะภาระงานต่างๆ.....	46
4.10 ค่า Compressive Strength และค่าขีดจำกัดความปลอดภัยเฉลี่ย ของผู้ถูกทดสอบทุกคนที่คำนวณจากสมการที่นักวิจัยคนอื่นๆได้ กำหนดขึ้น.....	47

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงภาพด้านข้างของกระดูกสันหลังบริเวณบั้นเอว.....	6
2.2 ทำทางการยกแบบ Stoop.....	22
2.3 ทำทางการยกแบบ Squat parallel / flat.....	22
4.1 การหา $\dot{V}O_2$ max โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่าง HR และ $\dot{V}O_2$ ที่สภาวะคงตัว แต่ละระดับความหนักของงาน.....	32
4.2 ค่า MAW เฉลี่ย ของการเคลื่อนย้ายวัสดุที่ระดับบัจจัยต่างๆ.....	37
4.3 ค่าประเมินเชิงจิตพิสัย (RPE) เฉลี่ย อันเนื่องมาจากการ เคลื่อนย้ายวัสดุที่น้ำหนัก MAW ในระดับบัจจัยต่างๆ.....	39
4.4 ภาพแสดงการติดจุดเครื่องหมายเพื่อแสดงจุดข้อต่อต่างๆ ของร่างกาย.....	45
4.5 ภาพแสดงการเคลื่อนย้ายวัสดุในงานผสม 1.....	46
4.6 ภาพแสดงการเคลื่อนย้ายวัสดุในงานผสม 2.....	47

อธิบายสัญลักษณ์ และคำย่อ

MAW	=	น้ำหนักสูงสุดที่ยอมรับได้
MAF	=	แรงสูงสุดที่ยอมรับได้
COM 1	=	งานผลสมแบบที่ 1 ตามแบบแผนการทดลองในงานวิจัยนี้
COM 2	=	งานผลสมแบบที่ 2 ตามแบบแผนการทดลองในงานวิจัยนี้
LIFT F-K	=	การยกขึ้นจากระดับพื้น ถึงระดับข้อนิ้วมือ
LIFT K-S	=	การยกขึ้นจากระดับข้อนิ้วมือ ถึงระดับไหล่
LOWER K-F	=	การยกลงจากระดับข้อนิ้วมือ ถึงระดับพื้น
LOWER S-K	=	การยกลงจากระดับไหล่ ถึงระดับข้อนิ้วมือ
PULL F	=	การดึงสุดระยะเอื่อมที่ระดับพื้น
PULL S	=	การดึงสุดระยะเอื่อมที่ระดับไหล่
PUSH F	=	การผลักสุดระยะเอื่อมที่ระดับพื้น
PUSH S	=	การผลักสุดระยะเอื่อมที่ระดับไหล่
CARRY	=	การเดินถือที่ระดับข้อนิ้วมือ ระยะทาง 5 เมตร
$\dot{V}O_2$	=	อัตราการใช้ออกซิเจน (ลิตร/นาที)
$\dot{V}O_{2max}$	=	อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (ลิตร/นาที)
HR	=	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)
CS	=	Compressive Strength
MEAN	=	ค่าเฉลี่ย
SD	=	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
RPE Scale	=	ค่าประเมินเชิงจิตพิสัย
MOMENT	=	โมเมนต์สูงสุดที่เกิดกับหลังส่วนล่างบริเวณ L5/S1
FORCE	=	แรงกดอัดสูงสุดที่เกิดกับหลังส่วนล่างบริเวณ L5/S1
ซ.ม.	=	เซนติเมตร
มล./ ก.ก.-นาที	=	มิลลิลิตร/ กิโลกรัม- นาที