

ความต้องการใช้พลังงานและความสามารถสูงสุดในการทำงาน:
กรณีศึกษาของพนักงานหล่อโลหะ



นางสาว งามจิตต์ บริบาลบุรีภัณฑ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2536

ISBN 974-582-656-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

019101 11786467x

ENERGY DEMANDS AND PHYSICAL WORK CAPACITY:
A CASE STUDY OF FOUNDRY WORKERS



Miss Ngamjit Boribalbureephan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement
for the Degree of Master Of Engineering
Department of Industrial Engineering
Graduated School
Chulalongkorn University

1993

ISBN 974-582-656-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ความต้องการใช้พลังงานและความสามารถสูงสุดในการทำงาน :

กรณีศึกษาของพนักงานหล่อโลหะ


โดย นางสาว งามจิตต์ บริบาลบุรีภัณฑ์

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

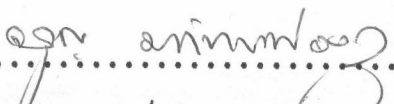
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติ อินทรานนท์

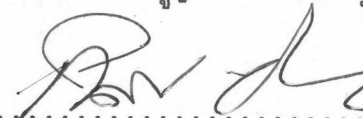



บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

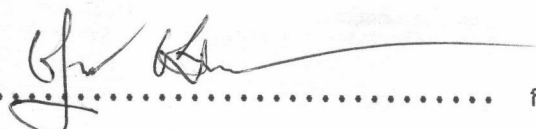

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. อถรร วัชรราชภัฏ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรุณ มหิทธิราชพงศ์กุล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติ อินทรานนท์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ราตรี สุตทรวง)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

งามจิตต์ บริบาลบุรีภัณฑ์ : ความต้องการใช้พลังงานและความสามารถสูงสุดในการทำงาน :
กรณีศึกษาของพนักงานหล่อโลหะ (ENERGY DEMANDS AND PHYSICAL WORK CAPACITY : A CASE
STUDY OF FOUNDRY WORKERS) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.กิตติ อินทรานนท์, 92 หน้า.
ISBN 974-582-656-1

การวิจัยครั้งนี้เป็นกรณีศึกษาในโรงงานหล่อโลหะแห่งหนึ่งใน เขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งทำ
การผลิตห้ามล้อรถไฟเป็นผลิตภัณฑ์หลัก โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปัญหาและสภาพทั่วไปในการ
ทำงานของพนักงานหล่อโลหะ 2) เพื่อประมาณค่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน โดยวิธีการออก
กำลังบนจักรยาน ออกกำลังที่ระดับต่ำกว่าระดับสูงสุด 3) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองทาง
สรีรวิทยาต่อค่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน 4) เพื่อประมาณความต้องการใช้พลังงาน ในขณะที่
พนักงานกำลังปฏิบัติหน้าที่ต่าง ๆ และ 5) เพื่อทำการวิเคราะห์ถึงผลกระทบของตัวแปรต่าง ๆ ที่
เกี่ยวข้องในการทำงานของพนักงาน

ผู้ทดสอบทั้งหมดเป็นเพศชาย รวม 9 คน หน้าที่ของงานคือ ควบคุมเตา เชื้อซีเหล็ก บังคับ
เครน เหน้เหล็ก และขนย้ายวัตถุดิบ การทดสอบจะทำการวัดทางด้านจิตวิสัยและทางด้านวัตถุวิสัย
ตลอดจนอัตราการตอบสนองของงานทางสรีรวิทยาในการทำงาน ผลของการทดสอบได้ถูกวิเคราะห์
ทางสถิติจากตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และหาความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อ
ค่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า งานขนย้ายวัตถุดิบ มีอัตราการใช้พลังงานมากกว่างานควบคุมเตา
งาน เหน้เหล็ก งาน เชื้อซีเหล็ก และงานบังคับเครน ตามลำดับ ส่วนกิจกรรมของงานขนเหล็ก และ
เทเหล็ก จะมีอัตราการใช้พลังงานมากกว่างานขนถ่าน เชื้อซีเหล็กปากเตาไฟ ทั่งท่อลม เหน้เหล็ก
เชื้อซีเหล็ก และบังคับเครน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า งานที่มีการเคลื่อนไหวมากจะมีอัตราการใช้
พลังงานมากกว่าการทำงานที่มีการเคลื่อนไหวน้อยกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าสัดส่วนของอัตราการใช้
ออกซิเจนของงานหน้าที่ต่าง ๆ อยู่ในช่วงระหว่าง 20-40% ของความสามารถสูงสุดในการทำงาน

จากการเปรียบเทียบการศึกษาครั้งนี้กับรายงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ พบว่า
ผลลัพธ์มีความสอดคล้องกัน โดยชี้ให้เห็นว่าการฝึกฝน การออกกำลังกาย และการประกอบอาชีพเป็น
ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ความสามารถสูงสุดในการทำงานแตกต่างกัน

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2535.....

ลายมือชื่อนิติบัตร งามจิตต์ บริบาลบุรีภัณฑ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



##C315936 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEY WORD: ENERGY DEMANDS / PHYSICAL WORK CAPACITY

NGAMJIT BORIBALBUREEPHAN : ENERGY DEMANDS AND PHYSICAL WORK
CAPACITY : A CASE STUDY OF FOUNDRY WORKERS. THESIS ADVISOR : ASSO.
PROF. KITTI INTARANONT, Ph.D., 92 PP. ISBN 974-582-656-1

This research was a case study of a foundry shop in Bangkok which produced brake-shoes for a rail-car as a main product. The objectives were: 1) to study problems and general conditions of foundry workers at work, 2) to estimate a physical work capacity (PWC) value during a bicycling exercise using a submaximal test, 3) to evaluate the relationship between physiological work strain and the physical work capacity, 4) to estimate energy demands while workers performing their duties, and 5) to analyze the effect of the task variables.

Nine male-subjects participated in the experiment. Their duties were fuel controlling, slag removal, hoist operating, molds pouring and manual materials handling. The objective and subjective tests were employed to measure physiological responses at work. The results were statistically analyzed and the relationship between the physiological work strain and the physical work capacity was then investigated.

It was concluded that manual materials handling consumed higher energy than the rest of the duties. It was also found that steel loading activity had higher energy demands than other activities such as coke loading, fire slag removal, air pumping, molds pouring, slag removal and hoist operating. The result showed that the ratio of energy demands to physical work capacity was between 20-40 %.

It was also showed that the results of this study were in agreement with those of other studies reported in Thailand and from abroad. The analysis confirmed that training, exercise and occupation were major factors contributing to the difference in the physical work capacity.

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม

สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา..... 2535

ลายมือชื่อนิสิต..... กมลจิตต์ นรินทรวิวัฒน์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... [Signature]

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับการช่วยเหลืออย่างดียิ่งในการให้คำแนะนำตรวจแก้ไขข้อบกพร่องจาก รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติ อินทรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษารวมทั้งการตรวจสอบแก้ไข เพื่อให้มีความสมบูรณ์และถูกต้องจากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อันมี รองศาสตราจารย์ จรุง มหิทธิพงษ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ราตรี สุตทรวง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช ผู้วิจัยใคร่ขอถือโอกาสกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทั้ง 4 ท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ และเนื่องจากทวนการวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับมาจากทวนจุดทวนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยมา ณ ที่นี้ด้วย ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านจากห้องปฏิบัติการการยศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณพนักงานในโรงงานหล่อห้ามล้อรถไฟมัทกะสันทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเอื้อเฟื้อเพื่อดำเนินข้อมูลให้เป็นอย่างดี

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ผู้มีพระคุณทุกท่านและครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในทุกด้านแก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

งามจิตต์ บริบาลบุรีภัณฑ์

สารบัญ



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญรูปภาพ	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	3
ขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาวิจัย	4
2. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
การใช้พลังงานของกล้ามเนื้อในการทำงาน	5
การวัดค่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน	6
3. วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย	13
งานที่ทำการศึกษาวิจัย	13
รายละเอียดของกระบวนการผลิต	13
รายละเอียดของหน้าที่และกิจกรรมของงาน	15
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย	17
วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย	18
4. การวิเคราะห์ข้อมูล	22
รายละเอียดทั่วไปของพนักงาน	22
รายละเอียดภาระของงานที่พนักงานได้รับ	22
การวิเคราะห์ค่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน	23
การวิเคราะห์การตอบสนองภาระของงาน	27

การวิเคราะห์ค่ากำลังสถิติของกล้ามเนื้อ	39
การวิเคราะห์ปริมาณการผลิต	39
การวิเคราะห์ความล่าช้าเชิงจิตวิสัย	40
5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	41
อภิปรายผลการวิจัย	41
ข้อเสนอแนะการวิจัยในอนาคต	46
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก ก	51
ภาคผนวก ข	57
ภาคผนวก ค	62
ภาคผนวก ง	69
ภาคผนวก จ	76
ประวัติผู้เขียน	92

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 อุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่พนักงานหน้าที่ต่างๆ ได้รับในขณะปฏิบัติงาน.....	23
4.2 ค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานของพนักงานหน้าที่ต่างๆ ในช่วง อายุระหว่าง 45-60 ปี.....	26
4.3 อัตราการตอบสนองภาวะของงานที่พนักงานหน้าที่ต่างๆ ได้รับ ในขณะทำงาน.....	29
4.4 อัตราการสนองตอบภาวะของงานที่พนักงานที่ได้รับขณะทำกิจกรรม ของงานต่างๆ.....	32
4.5 อัตราการสนองตอบภาวะของงานโดยเฉลี่ยที่พนักงานหน้าที่ต่างๆ ได้รับ ในขณะทำงานตลอดทั้งวัน.....	37
5.1 การเปรียบเทียบค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานของพนักงานหล่อ โลหะ กับรายงานการวิจัยอื่นๆ.....	42
5.2 การเปรียบเทียบอัตราการใช้พลังงานของงานหล่อ โลหะกับงานวิจัยอื่นๆ.....	44

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
4.1 ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจตลอดการทดสอบ โดยการปั่นจักรยานที่ระดับต่ำกว่าระดับสูงสุด.....	24
4.2 ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจที่สภาวะคงตัว แต่ละระดับความหนักของงาน.....	24
4.3 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจ ในขณะที่ทำงานตลอดช่วงเวลา 20 นาที ของพนักงานหน้าที่ต่างๆ	28
4.4 อัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจของพนักงานหน้าที่ต่างๆ....	30
4.5 อัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจของพนักงานขณะทำ กิจกรรมต่างๆ.....	33
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการใช้ออกซิเจนที่วัดได้และอัตราการใช้ออกซิเจน ที่คำนวณได้.....	34
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้ออกซิเจนที่วัดได้และอัตราการใช้ออกซิเจน ที่คำนวณได้ของพนักงานหน้าที่ต่างๆ.....	35