# บรรณานุกรม


ภาษาไทย

กิตติ อินทรานนท์, เสรี สมนาแซง, พรเทพ ขอขจายเกียรติ, นิวิท เจริญใจ และ วราวุธ วรพุทธพร. สัดส่วนร่างกายและความสามารถสูงสุดในการทำงานของกลุ่มประชากรอาชีพเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

จรวยพร ธรณินทร์. กายวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2525.

_____ คู่มือปฏิบัติการทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2521.

พีระพงศ์ บุญศิริ. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์, 2532.

เอมอร เอี่ยมสำอางค์. การศึกษาผลของการทดสอบความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

ภาษาอังกฤษ

Astrand, P.O; and Rodahl, K.; Textbook of Work Physiology, 2nd ed. McGraw-Hill, New York, 1977.

Bobo, M.; Bethea, N.J.; Ayoub, M.M.; and Intaranont, K.; "Energy expenditure and aerobic fitness of male low seam coal miners," Human Factors, V.25, No.1, 1983, pp.43-48.

Brouha, L.; "Role of climatic and environmental conditions in weight carrying," Industrial Medical Surgery, V.36, 1967, pp.257-266.

Burkirk, E; and Taylor, H.L.; "Maximal oxygen intake and its relation to body composition with special reference to chronic physical activity and obesity," Journal of Applied Physiology , V.11, 1957, pp.72-76.

Chakarborty, M.K.; Sensarma, S.K.; and Sarkar, D.N.; "Average daily energy expenditure of the coal miners in India," International Satellite Symposium on Work Physiology & Ergonomics, Calcutta, 1974, pp.38.

Das,S.K.; Chatterjee,P.; Maitra,S.R.; and Sinha, B.P.;"Physiological criterion to set the limit of continuous eight hours work everyday in the industry," International Satellite Symposium on Work Physiology & Ergonomics, Calcutta, 1974, pp.34.

Davies, C.; Barnes, C.; and Godfrey, S.; "Body composition and maximal exercise performance in children," Human Biology, V.44, 1972. pp.195-214.

Drinkwater, B.; Horvath, S.; and Wells, C.; "Aerobic power of females, age 10 to 68," Journal of Gerontology, V.30, No.4, 1975, pp.385-394.

Fox, E.L.; and Mathews, D.K.; The Physiological Basis of Physical-Education and Athletics, 3rd ed, Sauders College Publishing, Philadelphia, 1981.

Kamon, E.; and Ayoub, M.; "Ergonomics guides to assessment of physical work capacity, American Industrial Hygiene Association Journal, 1976.

Morehouse, L.E.; and Miller, A.T.; Physiology of Exercise, The C.V. Mosby Company, St.Louis,1976.

Murrell, K.F.H.; Man in His Working Environment, Ergonomics, Chapman and Hall, London, 1969.

Nag, P.K.; Sebastian, N.C.; Mavlankar, M.G.; "Occupational workload of Indian agricultural workers", Ergonomics, V.23, No. 2, pp.91-102.

Nielsen, R.; and Meyer,J.P.; "Evaluation of metabolism from heart rate in industrial work", Ergonomics, V.30, No. 3, 1987, pp.563-572.

NIOSH: Work Practice Guide for Manual Lifting, NIOSH Technical Report, No.81-122, Cincinati, Ohio, March, 1981.

Khumtaveeporn, P.; Physiological Ghanges in General Endurance Capacity in Different Ages and Stages of Aerobic Exercise in Thai Males, M.D. Thesis, Inter-department of physiology, Chulalongkorn University, Bangkok, 1990.

Robinson, S.; "Experimental studies of physical fitness in relation to age", Arbeitsphysiologie, V.10, 1938, pp. 251-323.

Saltin, B.; and Astrand, P.O.; "Maximal oxygen uptake in athletes", Journal of Applied Physiology, V.23, 1967, pp. 353.

Sanders, S.M.; and McCormick, J.E.; Human Factors in Engineering and Design, 6th ed, McGraw-Hill, Singapore, 1987.

Sen, R.N.; and Sarkar, D.N.; "Occupational daily work load for Indian industrial workers at three different thermal conditions", International Satellite Symposium on Work Physiology & Ergonomics, Calcutta, 1974, pp.32.

Snook, S.H.; and Irvine, C.H.; "Maximal acceptable weight of lift", American Industrial Hygiene Association Journal, V.28, 1967, pp.322-329.

_____"Phychophysical studies of physiological fatigue criteria", Human factors, V.11, 1969, pp. 291-300.

Tamer, K.; A Measurement and Comparison of Selected Physical Fitness Components of American, Middle Eastern and East, Doctoral

Dissertation, Oklahoma State University, 1982.

The Committee on Exercise. "Exercise testing and training of apparently healthy individual," A Handbook for Physicians, American Heart Association, New York, 1972.

Von Dobeln, W.; Astrand, I.; and Bergstorm A.; "An analysis of age and other factors related to maximal oxygen uptake," Journal of Applied Physiology, V.22, 1967, pp. 934-938.

# ภาคผนวก ก

## แบบสอบถามและแบบฟอร์มข้อมูล

## แบบสอบถามส่วนที่ 1

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

โรงงาน.....แผนก.....

ชื่อ.....นามสกุล.....เพศ : ชาย.....หญิง.....

วัน/เดือน/ปี เกิด.....อายุ.....ปี..... เดือน

สถานภาพ :.....โสด.....สมรส.....หย่า จำนวนบุตร..... คน

น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซ็นติเมตร

รับประทานอาหาร วันละ.....มื้อ (อธิบาย).....

.....

ปริมาณน้ำดื่มในแต่ละวัน.....ลิตร (แก้ว)

สูบบุหรี่หรือไม่.....ถ้าสูบบุหรี่จะสูบประมาณวันละ.....มวน

ใช้ยาแก้ปวดหรือไม่.....ถ้าใช้ระบุชื่อยา.....

ดื่มเครื่องดื่มกระตุ้นหรือเกลือแร่หรือไม่.....ถ้าดื่มระบุชื่อเครื่องดื่ม.....

ดื่มสุราหรือไม่.....ถ้าดื่มระบุชื่อสุรา.....

เหตุผลที่ดื่มเพราะ.....

.....

ก่อนทำงาน : ค่ากำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ ขวา.....ซ้าย.....กิโลกรัมวัตต์

หลังทำงาน : ค่ากำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ ขวา.....ซ้าย.....กิโลกรัมวัตต์

งานที่ทำอยู่ในขณะนี้มีหน้าที่.....ประสบการณ์ทำงานในหน้าที่นี้..... ปี

ลักษณะงานที่ทำ(อธิบาย).....

.....

ประสบการณ์ทำงานอื่นก่อนทำหน้าที่นี้.....

เหตุผลที่เปลี่ยนหน้าที่.....

การสวมใส่เสื้อผ้าขณะทำงาน.....

.....

จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา.....ครั้ง

ลักษณะของอุบัติเหตุ.....

สาเหตุ.....

ระยะเวลาในการรักษาและพักฟื้น.....

จำนวนครั้งที่ขาดงานเนื่องจากการเจ็บป่วยในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา.....ครั้ง

ลักษณะของอาการเจ็บป่วย.....

ระยะเวลาในการรักษาและพักฟื้น.....

## แบบสอบถามส่วนที่ 2

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

ชื่อ.....นามสกุล.....แผนก.....อายุ.....ปี

ความดันโลหิต.....มิลลิเมตรปรอท อัตราการเต้นของหัวใจ.....ครั้ง/นาที

น้ำหนัก.....กิโลกรัม อุณหภูมิสภาพแวดล้อม.....องศาเซลเซียส

**ตารางที่ ก.1** การหาค่าความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน

| ระดับความหนักของงาน (วัตต์) | อัตราการใช้ออกซิเจน (ลิตร/นาที) | อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที) |
|---|---|---|
| 0 | | |
| 25 | | |
| 50 | | |
| 75 | | |
| 100 | | |
| . | | |
| . | | |
| . | | |

น้ำหนัก.....กิโลกรัม

หลังทำงาน : ค่ากำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ ขวา.....ซ้าย.....กิโลกรัมวัตต์

## แบบสอบถามส่วนที่ 3

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

ชื่อ.....นามสกุล.....แผนก.....อายุ.....ปี

ความดันโลหิต.....มิลลิเมตรปรอท อัตราการเต้นของหัวใจ.....ครั้ง/นาที

น้ำหนัก.....กิโลกรัม

อุณหภูมิสภาพแวดล้อม.....องศาเซลเซียส

ก่อนทำงาน : ค่ากำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ ขวา.....ซ้าย.....กิโลกรัมวัตต์

**ตารางที่ ก.2** การวัดอัตราการใช้ออกซิเจนในขณะทำงานช่วงเวลาประมาณ 20 นาที

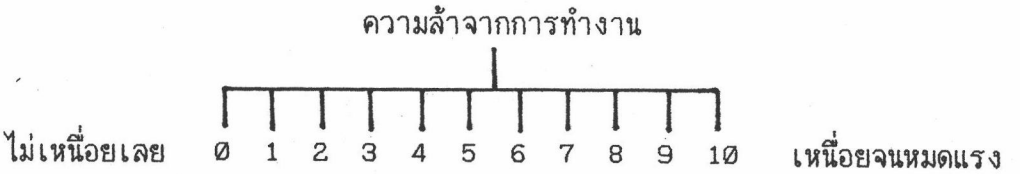
| เวลา (นาที) | 0 | 15 | 30 | 45 |
|---|---|---|---|---|
| | $VO_2$,HR | $VO_2$,HR | $VO_2$,HR | $VO_2$,HR |
| 0<br>1<br>.<br>.<br>20 | | | | |

น้ำหนัก.....กิโลกรัม

หลังทำงาน : ค่ากำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ ขวา.....ซ้าย.....กิโลกรัมวัตต์

ระดับความล้า .....

## แบบสอบถามส่วนที่ 4

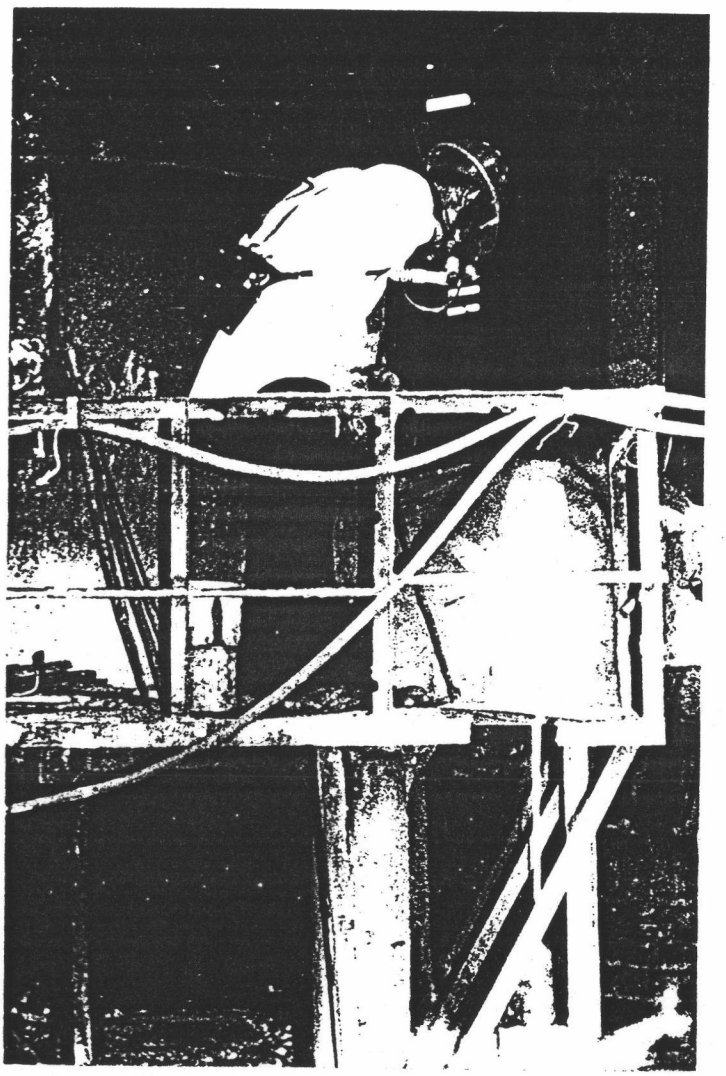



Ø = รู้สึกสบายมาก ไม่รู้สึกปวดอะไรเลย

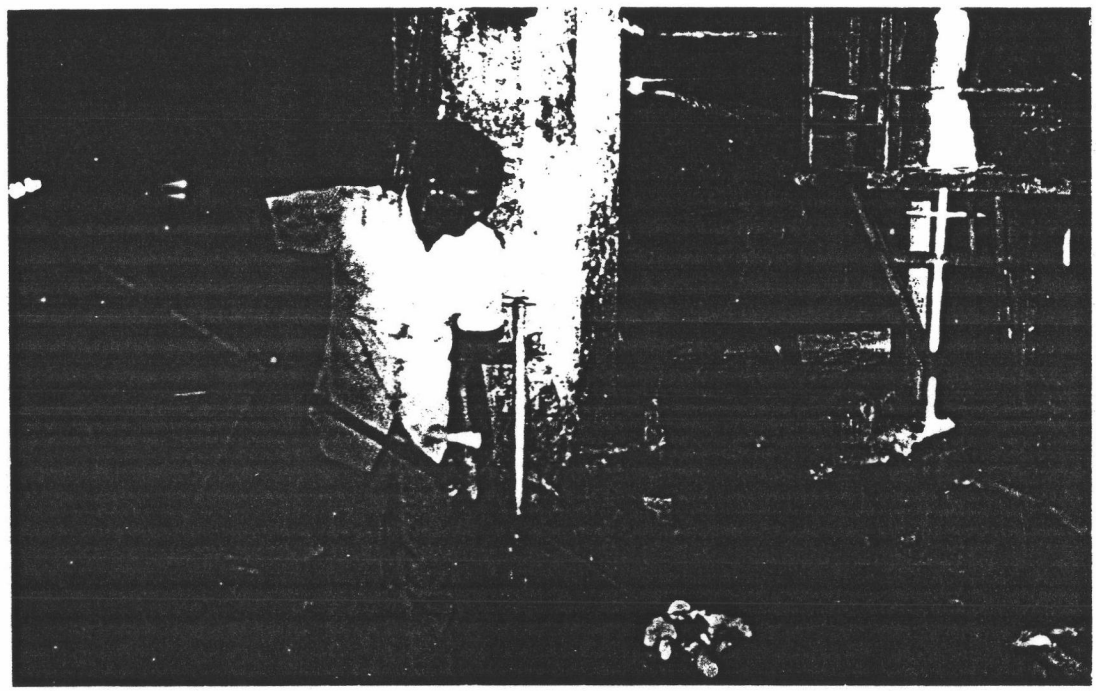
1 = เริ่มรู้สึกไม่สบาย (ปวด).....จนถึง 9 = รู้สึกไม่สบายมาก (ปวดมากจนทนไม่ได้)

# ภาคผนวก ข

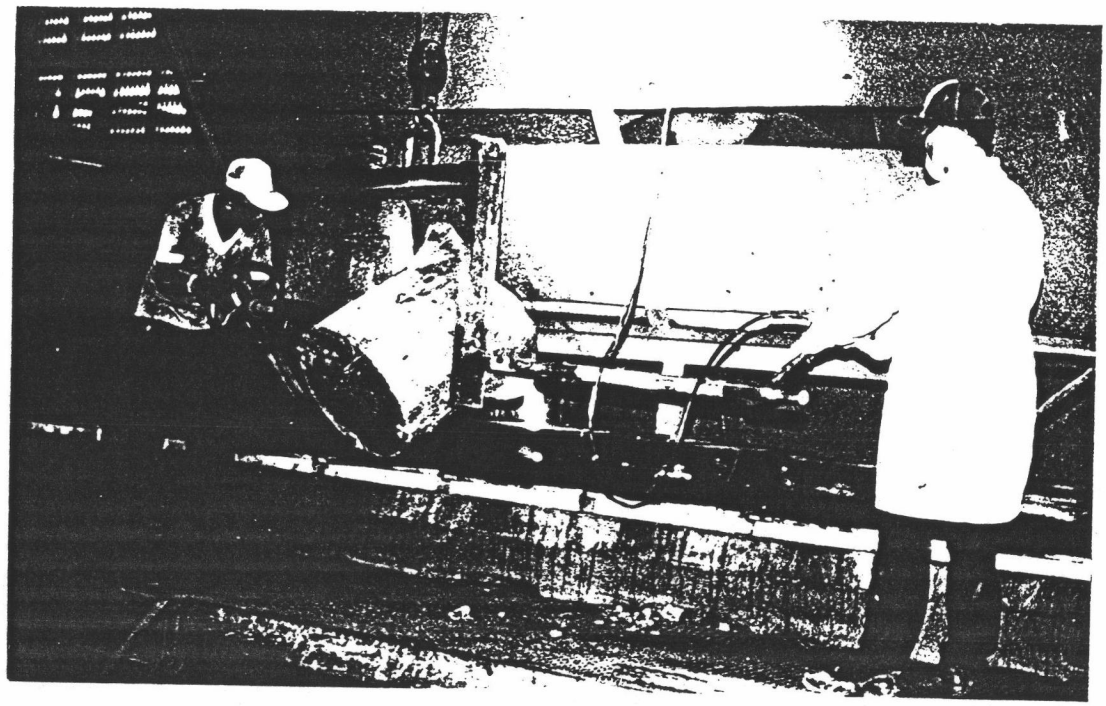
## สภาพการทำงานของพนักงานหน้าที่ต่างๆ



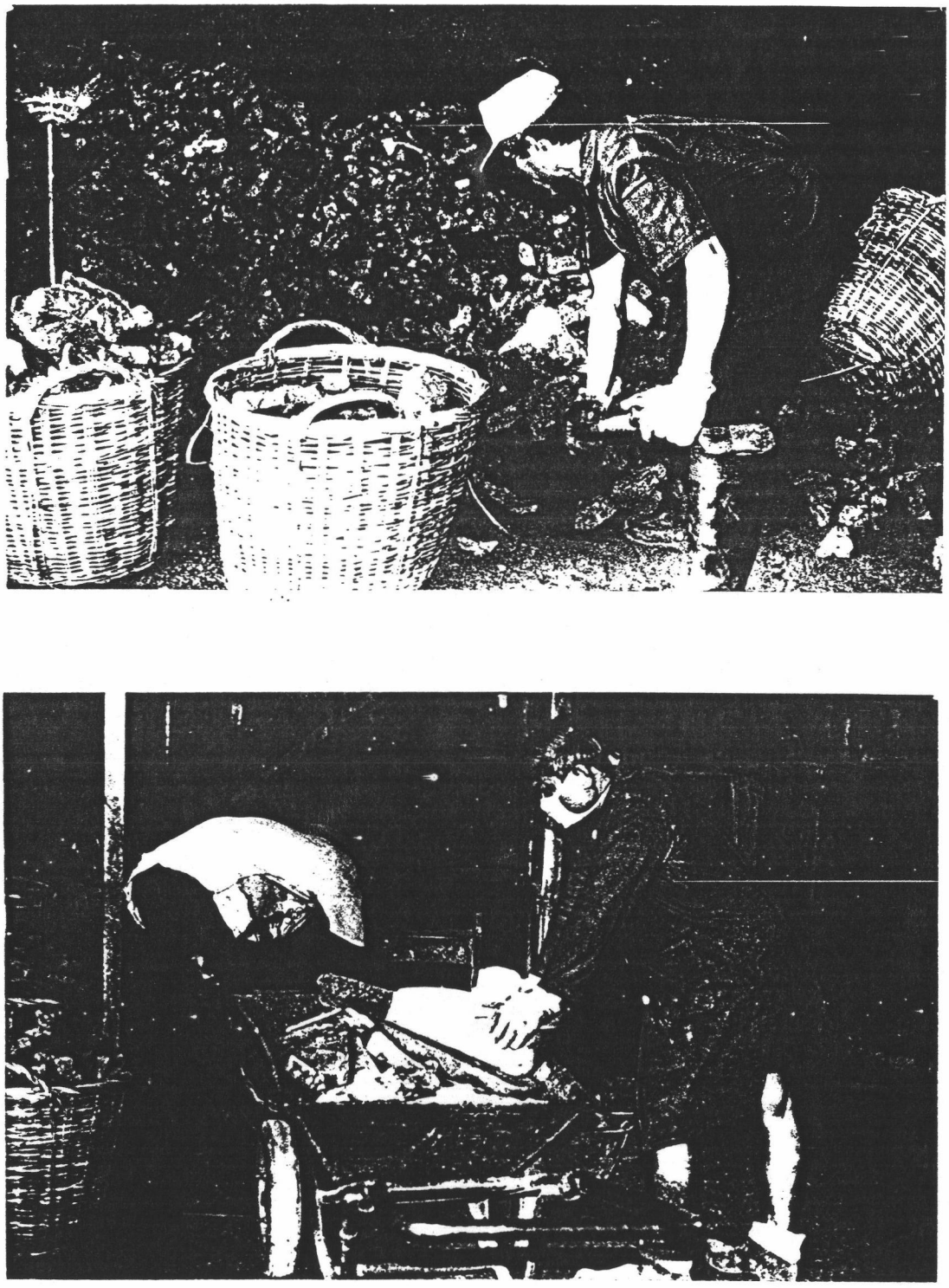
**รูปที่ ข.1** การทำงานของพนักงานควบคุมเตา



**รูปที่ ข.2** การทำงานของพนักงานเชี่ยชี้เหล็ก



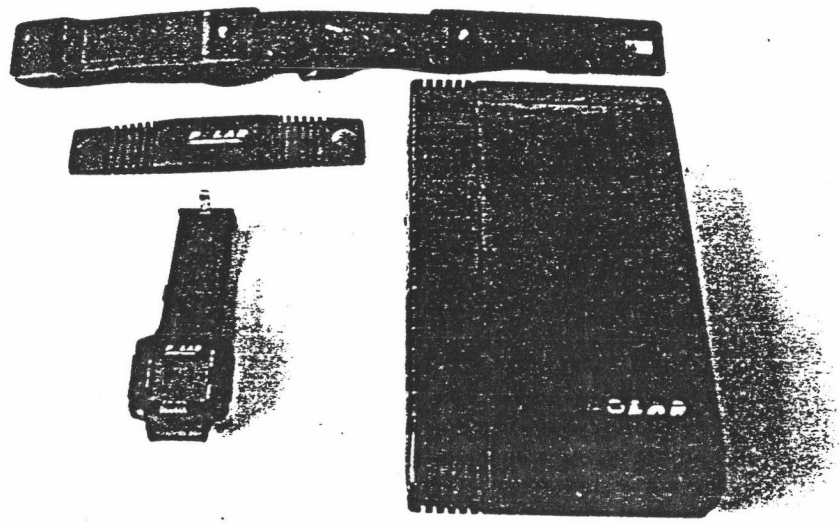
**รูปที่ ข.3** การทำงานของพนักงานบังคับเครนและเทน้ำเหล็ก



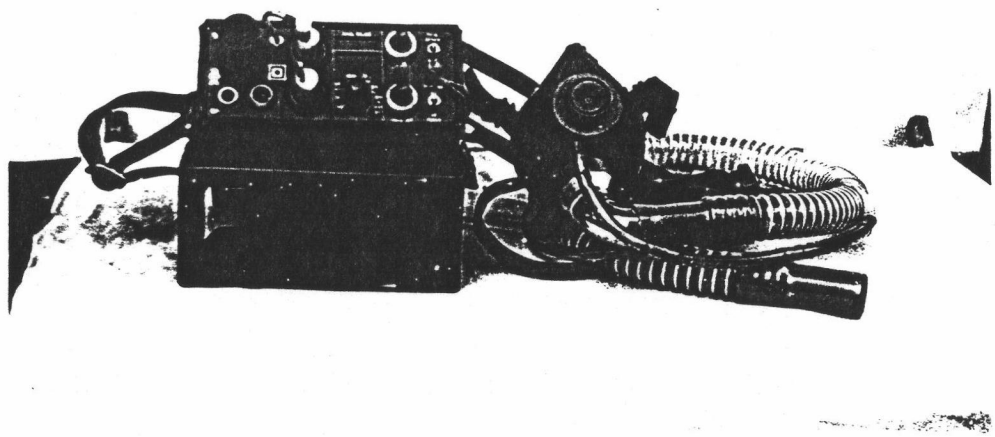
**รูปที่ ข.4** การทำงานของพนักงานขนย้ายวัตถุดิบ

# ภาคผนวก ค

## รูปเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

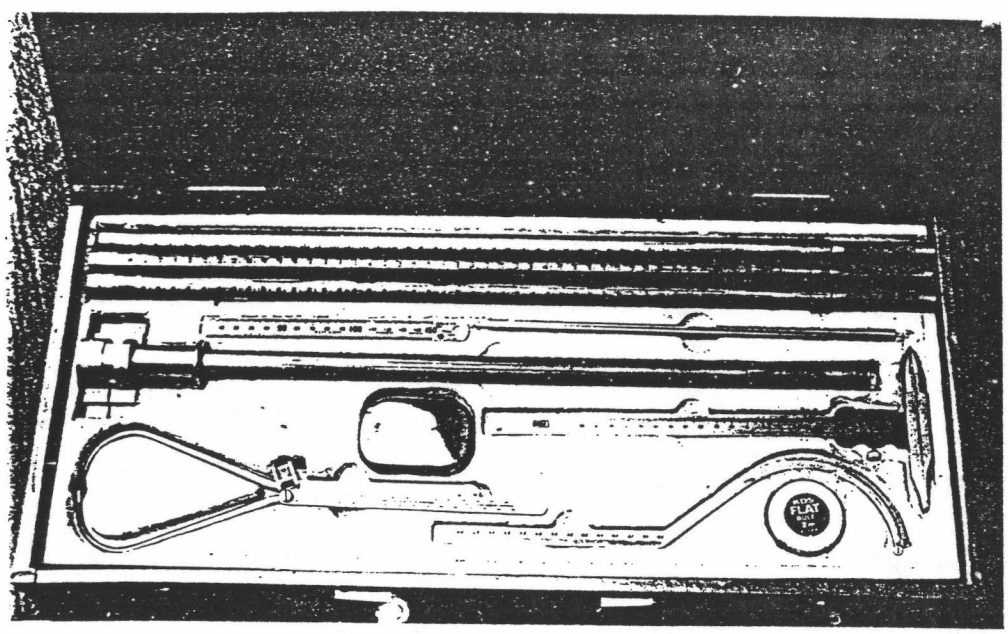


รูปที่ ค.1 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

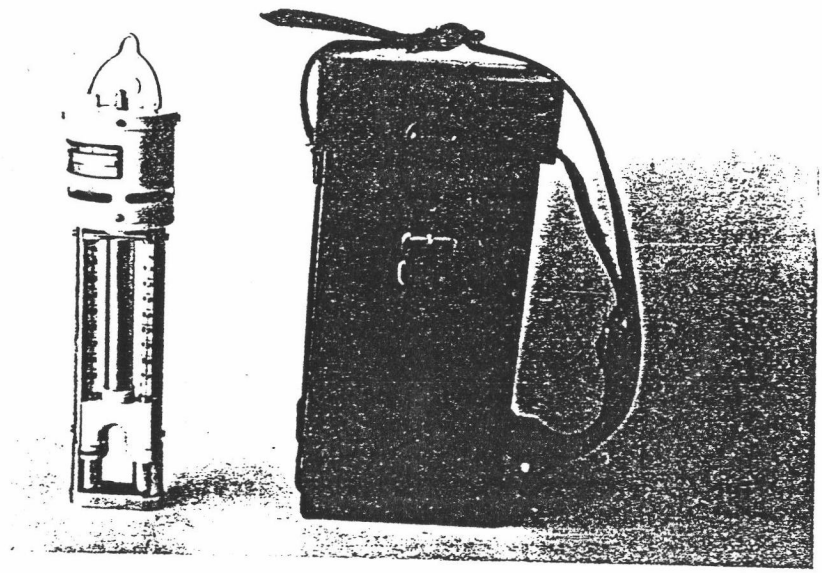


รูปที่ ค.2 เครื่องวัดอัตราการใช้ออกซิเจน

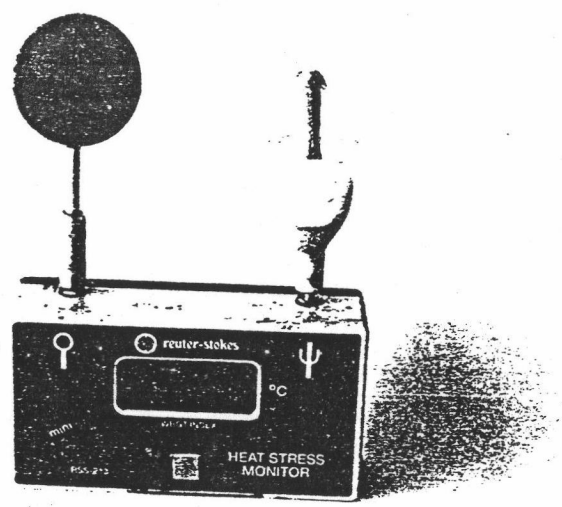
**รูปที่ ค.3** เครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ



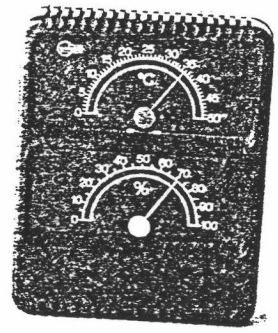
**รูปที่ ค.4** เครื่องวัดสัดส่วนร่างกายแบบมาร์ติน



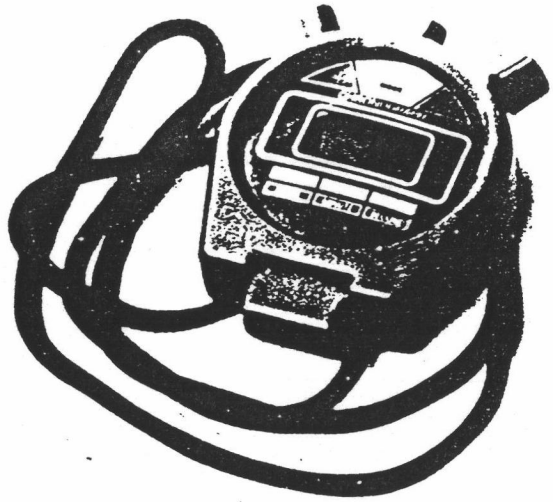
**รูปที่ ค.5** เครื่องมือวัดอุณหภูมิกระเปาะเปียก-กระเปาะแห้ง



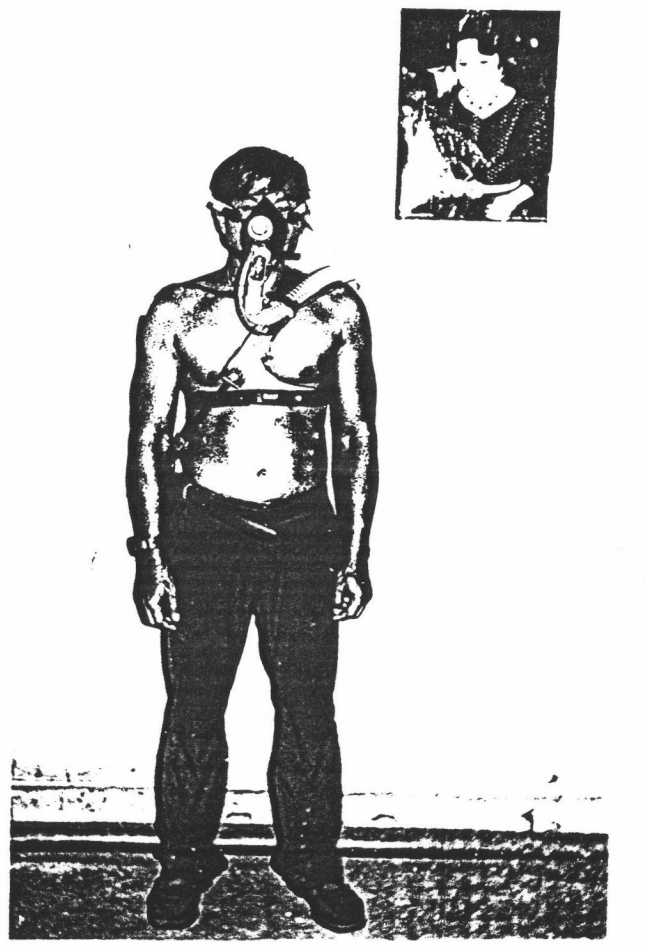

**รูปที่ ค.6** เครื่องมือวัดอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน



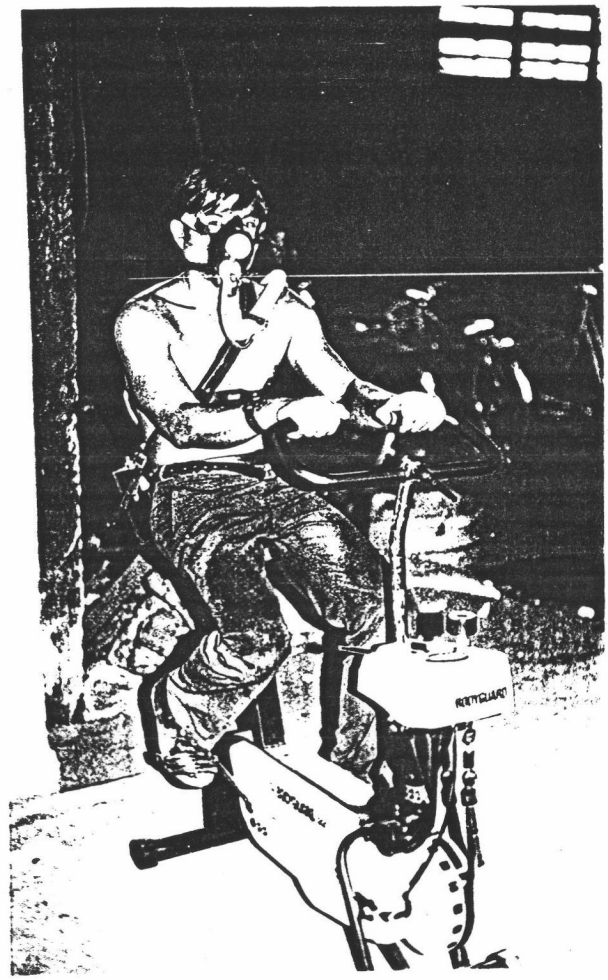
**รูปที่ ค.7** เครื่องมือวัดความชื้นของอากาศ



**รูปที่ ค.8** นาฬิกาจับเวลา



**รูปที่ ค.9** การติดเครื่องมือวัดอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจ



**รูปที่ ค.10** การทดสอบหาค่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน
ด้วยวิธีการปั่นจักรยานที่ระดับต่ำกว่าระดับสูงสุด

# ภาคผนวก ข

## สภาพการทำงานของพนักงานหน้าที่ต่างๆ

# ภาคผนวก ง

## ค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานและสัดส่วนร่างกาย ของพนักงานหล่อโลหะ 9 คน

**ตารางที่ ง.1** แสดงค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานของพนักงานหล่อโลหะ 9 คน

| ลำดับที่ | อายุ (yrs.) | น้ำหนัก (kg.) | ระดับความหนักของงาน (Watt) | อัตราการใช้ออกซิเจน (L/min) | อัตราการระบายอากาศ (L/min) | อัตราการเต้นของหัวใจ (bpm) | ความสามารถสูงสุดในการทำงาน (L/min), (ml/kg-min) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 60 | 55 | 25 | 0.60 | 18.90 | 92 | |
| | | | 50 | 0.81 | 25.00 | 107 | |
| | | | 75 | 1.02 | 31.10 | 122 | |
| | | | 100 | 1.16 | 41.20 | 144 | 1.33, 24.18 |
| 2 | 57 | 51 | 25 | 0.62 | 22.00 | 82 | |
| | | | 50 | 0.78 | 26.00 | 104 | |
| | | | 75 | 0.98 | 35.10 | 127 | |
| | | | 100 | 1.12 | 45.20 | 147 | 1.25, 24.51 |
| 3 | 47 | 60 | 25 | 0.49 | 18.90 | 115 | |
| | | | 50 | 0.62 | 23.00 | 125 | |
| | | | 75 | 0.89 | 30.00 | 142 | |
| | | | 100 | 1.00 | 40.10 | 149 | |
| | | | 125 | 1.13 | 46.20 | 161 | 1.28, 21.33 |

| ลำดับที่ | อายุ (yrs.) | น้ำหนัก (kg.) | ระดับความหนักของงาน (Watt) | อัตราการใช้ออกซิเจน (L/min) | อัตราการระบายอากาศ (L/min) | อัตราการเต้นของหัวใจ (bpm) | ความสามารถสูงสุดในการทำงาน (L/min), (ml/kg-min) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 45 | 68 | 25 | Ø.55 | 19.9Ø | 93 | |
| | | | 5Ø | Ø.73 | 24.ØØ | 99 | |
| | | | 75 | Ø.89 | 29.ØØ | 1Ø7 | |
| | | | 1ØØ | 1.11 | 35.2Ø | 119 | |
| | | | 125 | 1.32 | 42.2Ø | 132 | |
| | | | 15Ø | 1.62 | 52.1Ø | 158 | 1.85, 27.21 |
| 5 | 45 | 55 | 25 | Ø.51 | 17.9Ø | 113 | |
| | | | 5Ø | Ø.65 | 21.9Ø | 129 | |
| | | | 75 | Ø.89 | 28.ØØ | 144 | |
| | | | 1ØØ | 1.14 | 34.1Ø | 161 | |
| | | | 125 | 1.35 | 47.2Ø | 178 | 1.32, 23.93 |
| 6 | 48 | 67 | 25 | Ø.52 | 18.9Ø | 11Ø | |
| | | | 5Ø | Ø.73 | 23.ØØ | 116 | |
| | | | 75 | Ø.94 | 29.ØØ | 126 | |
| | | | 1ØØ | 1.1Ø | 31.1Ø | 139 | |
| | | | 125 | 1.27 | 4Ø.2Ø | 155 | 1.47, 21.94 |

| ลำดับที่ | อายุ (yrs.) | น้ำหนัก (kg.) | ระดับความหนักของงาน (Watt) | อัตราการใช้ออกซิเจน (L/min) | อัตราการระบายอากาศ (L/min) | อัตราการเต้นของหัวใจ (bpm) | ความสามารถสูงสุดในการทำงาน (L/min), (ml/kg-min) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 50 | 85 | 25 | 0.65 | 25.00 | 98 | |
| | | | 50 | 0.76 | 30.00 | 102 | |
| | | | 75 | 1.00 | 36.10 | 116 | |
| | | | 100 | 1.25 | 47.20 | 130 | |
| | | | 125 | 1.46 | 54.10 | 142 | 1.96, 23.06 |
| 8 | 48 | 74 | 25 | 0.70 | 21.00 | 105 | |
| | | | 50 | 0.89 | 26.00 | 113 | |
| | | | 75 | 1.09 | 33.10 | 126 | |
| | | | 100 | 1.28 | 43.20 | 139 | |
| | | | 125 | 1.62 | 51.20 | 157 | 1.87, 25.27 |
| 9 | 51 | 54 | 25 | 0.73 | 25.00 | 113 | |
| | | | 50 | 0.81 | 30.00 | 128 | |
| | | | 75 | 1.10 | 41.20 | 146 | |
| | | | 100 | 1.26 | 48.10 | 162 | 1.86, 34.44 |

**ตารางที่ ง.2** แสดงสัดส่วนร่างกายของพนักงานหล่อโลหะ 9 คน

| สัดส่วนร่างกายบริเวณต่างๆ | ค่าเฉลี่ย (cm.) | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (cm.) |
|---|---|---|
| 1. ความสูง | 162.61 | 5.35 |
| 2. ความสูงคอ | 140.38 | 8.45 |
| 3. ความสูงตา | 150.99 | 5.70 |
| 4. ความสูงปุ่มหัวไหล่ | 133.59 | 6.80 |
| 5. ความสูงเอว | 97.47 | 7.54 |
| 6. ความสูงขณะคุกเข่า | 122.22 | 4.20 |
| 7. ความสูงขณะเหยียดแขนเหนือศีรษะ | 195.63 | 7.12 |
| 8. ระยะระหว่างแขนทั้งสองข้างขณะเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ | 36.46 | 3.24 |
| 9. ระยะเหยียดแขนขณะลำตัวตั้งตรง | 80.46 | 2.56 |
| 10. ระยะเหยียดแขนขณะไหล่ขวาเอียงไปด้านหน้า | 90.76 | 4.77 |
| 11. ระยะต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่ | 20.11 | 1.64 |
| 12. ความกว้างของหลัง | 67.57 | 6.83 |
| 13. เส้นรอบศีรษะ | 60.34 | 10.83 |
| 14. เส้นรอบคอ | 35.98 | 3.34 |
| 15. เส้นรอบไหล่ | 104.00 | 6.54 |
| 16. เส้นรอบอกที่ระดับราวนม | 88.79 | 8.52 |
| 17. เส้นรอบเอว | 79.99 | 6.70 |
| 18. เส้นรอบสะโพก | 87.50 | 7.11 |
| 19. เส้นรอบโคนขา | 49.87 | 5.51 |

| สัดส่วนร่างกายบริเวณต่างๆ | ค่าเฉลี่ย (cm.) | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (cm.) |
|---|---|---|
| 20. เส้นรอบน่อง | 34.49 | 3.39 |
| 21. เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนบนขณะงอแขน | 30.80 | 4.46 |
| 22. เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนล่างขณะงอแขน | 26.73 | 2.50 |
| 23. ความยาวของเอวด้านหน้า | 38.22 | 2.74 |
| 24. ความยาวของเอวด้านหลัง | 42.57 | 3.19 |
| 25. เส้นรอบลำตัวตามแนวตั้งขณะยืน | 146.86 | 9.15 |
| 26. ความกว้างของหน้า | 11.74 | 0.53 |
| 27. ความยาวของหน้า | 14.39 | 0.86 |
| 28. ความยาวของศีรษะ | 18.00 | 0.87 |
| 29. ความกว้างของมือ | 8.61 | 0.50 |
| 30. ความยาวของมือ | 17.97 | 0.77 |
| 31. ความกว้างของเท้า | 9.90 | 0.71 |
| 32. ความยาวของเท้า | 24.12 | 1.05 |
| 33. ระยะระหว่างข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ | 45.34 | 2.07 |
| 34. ระยะข้อศอกถึงกลางฝ่ามือขณะกำมือ | 36.21 | 2.82 |
| 35. ระยะข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่ | 34.67 | 2.00 |
| 36. ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง | 42.67 | 4.68 |
| 37. ระยะโคนแขนส่วนบนทั้งสองข้าง | 43.09 | 3.55 |
| 38. ระยะข้อพับด้านในของเข่าถึงก้น | 43.47 | 2.01 |
| 39. ระยะหัวเข่าถึงก้น | 54.77 | 2.81 |
| 40. ความกว้างของโคนขาขณะนั่ง | 29.67 | 3.15 |
| 41. ความสูงใต้ขาอ่อนท่านั่ง | 38.13 | 2.66 |

| สัดส่วนร่างกายบริเวณต่างๆ | ค่าเฉลี่ย (cm.) | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (cm.) |
|---|---|---|
| 42. ความสูงขณะนั่ง | 86.66 | 4.74 |
| 43. ความสูงตาขณะนั่ง | 76.10 | 3.05 |
| 44. น้ำหนัก (kg.) | 63.28 | 11.25 |

# ภาคผนวก จ

## การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการทดสอบพหุพิสัยของดันแคน ของตัวแปรต่างๆ

**ตารางที่ จ.1** การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากหน้าที่ของงานที่มีผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจน

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Duty | 4 | 28.92 | 7.23 | 294.50 | 0.0001* |

* แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.2** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับหน้าที่ของงานที่มีผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจน

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | Duty |
|---|---|---|---|
| A | 0.7364 | 360 | ขนย้ายวัตถุดิบ |
| B | 0.5671 | 120 | ควบคุมเตา |
| B | | | |
| B | 0.5670 | 360 | เทน้ำเหล็ก |
| C | 0.4925 | 120 | เชี่ยชี้เหล็ก |
| D | 0.3412 | 365 | บังคับเครน |

**ตารางที่ จ.3** การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากหน้าที่ของงานที่มีผลต่ออัตราการใช้พลังงาน

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Duty | 4 | 723.02 | 180.75 | 294.50 | 0.0001* |

* แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.4** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับหน้าที่ของงานที่มีผลต่ออัตราการใช้พลังงาน

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | Duty |
|---|---|---|---|
| A | 3.6821 | 360 | ขนย้ายวัตถุดิบ |
| B | 2.8354 | 120 | ควบคุมเตา |
| B | | | |
| B | 2.8351 | 360 | เทน้ำเหล็ก |
| C | 2.4625 | 120 | เขี่ยขี้เหล็ก |
| D | 1.7058 | 365 | บังคับเครน |

**ตารางที่ จ.5** การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากหน้าที่ของงานที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Duty | 4 | 121398.229 | 30349.557 | 250.37 | 0.0001* |

* แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.6** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับหน้าที่ของงานที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | Duty |
|---|---|---|---|
| A | 116.381 | 360 | เทน้ำเหล็ก |
| B | 110.467 | 120 | ควบคุมเตา |
| B | | | |
| B | 109.781 | 360 | ขนย้ายวัตถุดิบ |
| C | 95.183 | 120 | เชี่ยชี้เหล็ก |
| C | | | |
| C | 93.058 | 365 | บังคับเครน |

**ตารางที่ จ.7** การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากกิจกรรมของงานที่มีผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจน

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Activity | 9 | 39.74 | 4.42 | 269.02 | 0.0001* |

* แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.8** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับกิจกรรมของงานที่มีผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจน

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | Activity |
|---|---|---|---|
| A | 0.8225 | 197 | ขนเหล็กและเทเหล็ก |
| A | | | |
| A | 0.7722 | 104 | ขนถ่าน |
| B | 0.6432 | 65 | เขี่ยขี้เหล็กปากเตาไฟ |
| C | 0.5718 | 351 | เทน้ำเหล็ก |
| C | | | |
| C | 0.5714 | 22 | แทงท่อลม |
| C | | | |
| C | 0.5118 | 111 | เขี่ยขี้เหล็ก |
| D | 0.3408 | 340 | บังคับเครน |

**ตารางที่ จ.9** การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากกิจกรรมของงานที่มีผลต่ออัตราการใช้พลังงาน

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Activity | 9 | 993.57 | 110.40 | 269.02 | 0.0001* |

* แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.10** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับกิจกรรมของงานที่มีผลต่ออัตราการใช้พลังงาน

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | Activity |
|---|---|---|---|
| A | 4.113 | 197 | ขนเหล็กและเทเหล็ก |
| A | | | |
| A | 3.861 | 104 | ขนถ่าน |
| B | 3.216 | 65 | เชี่ยขี้เหล็กปากเตาไฟ |
| C | 2.859 | 351 | เทน้ำเหล็ก |
| C | | | |
| C | 2.857 | 22 | แทงท่อลม |
| C | | | |
| C | 2.559 | 111 | เชี่ยขี้เหล็ก |
| D | 1.704 | 340 | บังคับเครน |

**ตารางที่ จ.11** ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากกิจกรรมของงานที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Activity | 9 | 135965.97 | 15107.33 | 136.59 | 0.0001* |

* แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.12** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับกิจกรรมของงานที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | Activity |
|---|---|---|---|
| A | 125.455 | 22 | แทงท่อลม |
| B | 116.855 | 351 | เทน้ำเหล็ก |
| B | | | |
| C B | 114.279 | 104 | ขนถ่าน |
| C | | | |
| C D | 110.305 | 197 | ขนเหล็กและเทเหล็ก |
| D | | | |
| D | 108.492 | 65 | เขี่ยขี้เหล็กปากเตาไฟ |
| E | 96.523 | 111 | เขี่ยขี้เหล็ก |
| E | | | |
| E | 93.238 | 340 | บังคับเครน |

**ตารางที่ จ.13** ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจน*

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Time | 1 | 0.22 | 0.22 | 4.39 | 0.0363** |

* ข้อมูลการทำงานของหน้าที่ ควบคุมเตา เขี่ยขี้เหล็ก และขนย้ายวัตถุดิบ

** แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.14** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจน*

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | Time |
|---|---|---|---|
| A | 0.5810 | 605 | ช่วงบ่าย |
| B | 0.5542 | 600 | ช่วงเช้า |

* ข้อมูลการทำงานของพนักงานหน้าที่ ควบคุมเตา เขี่ยขี้เหล็ก และขนย้ายวัตถุดิบ

**ตารางที่ จ.15** การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการใช้พลังงาน*

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Time | 1 | 5.45 | 5.45 | 4.39 | 0.0363** |

* ข้อมูลการทำงานของหน้าที่ ควบคุมเตา เขี่ยขี้เหล็ก และขนย้ายวัตถุดิบ

** แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.16** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการใช้พลังงาน*

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | Time |
|---|---|---|---|
| A | 2.9052 | 605 | ช่วงบ่าย |
| B | 2.7708 | 600 | ช่วงเช้า |

* ข้อมูลการทำงานของพนักงานหน้าที่ ควบคุมเตา เขี่ยขี้เหล็ก และขนย้ายวัตถุดิบ

**ตารางที่ จ.17** การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ*

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Time | 1 | 2271.095 | 2271.095 | 9.46 | 0.0021** |

* ข้อมูลการทำงานของหน้าที่ ควบคุมเตา เชี่ยชี้เหล็ก และขนย้ายวัตถุดิบ

** แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.18** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ*

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | Time |
|---|---|---|---|
| A | 106.312 | 605 | ช่วงบ่าย |
| B | 103.567 | 600 | ช่วงเช้า |

* ข้อมูลการทำงานของพนักงานหน้าที่ ควบคุมเตา เชี่ยชี้เหล็ก และขนย้ายวัตถุดิบ

**ตารางที่ จ.19** การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจน**

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Time | 2 | 0.14 | 0.07 | 3.53 | 0.0297* |

** ข้อมูลการทำงานของหน้าที่ บังคับเครนและเทน้ำเหล็ก

* แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.20** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจน**

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | Time |
|---|---|---|---|
| A | 0.4644 | 240 | ช่วงเช้า |
| A | | | |
| A | 0.4616 | 245 | ช่วงบ่าย |
| B | 0.4337 | 240 | ช่วงกลางวัน |

**ตารางที่ จ.21** การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการใช้พลังงาน**

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Time | 2 | 3.45 | 1.73 | 3.53 | 0.0297* |

** ข้อมูลการทำงานของหน้าที่ บังคับเครนและเทน้ำเหล็ก

* แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.22** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการใช้พลังงาน**

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | Time |
|---|---|---|---|
| A | 2.3219 | 240 | ช่วงเช้า |
| A | | | |
| A | 2.3082 | 245 | ช่วงบ่าย |
| B | 2.1687 | 240 | ช่วงกลางวัน |

** ข้อมูลการทำงานของพนักงานหน้าที่ บังคับเครนและเทน้ำเหล็ก

**ตารางที่ จ.23** การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ**

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Time | 2 | 2028.26 | 1014.13 | 4.15 | 0.0162* |

** ข้อมูลการทำงานของหน้าที่ บังคับเครนและเทน้ำเหล็ก

* แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.24** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ**

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | Time |
|---|---|---|---|
| A | 105.971 | 240 | ช่วงเช้า |
| A | | | |
| A | 105.755 | 245 | ช่วงบ่าย |
| B | 102.312 | 240 | ช่วงกลางวัน |

** ข้อมูลการทำงานของพนักงานหน้าที่ บังคับเครนและเทน้ำเหล็ก

**ตารางที่ จ.25** ผลจากการทำงานที่มีผลต่อค่ากำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือข้างขวา ก่อนและหลังการทำงาน

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Right before | 48 | 11.61 | Ø.24 | Ø.9Ø | Ø.6282 |
| Right after | 47 | 13.68 | Ø.29 | 1.Ø8 | Ø.4426 |
| before*after | 38 | 7.88 | Ø.21 | Ø.77 | Ø.7552 |

**ตารางที่ จ.26** ผลจากการทำงานที่มีผลต่อค่ากำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือข้างซ้าย ก่อนและหลังการทำงาน

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Left before | 44 | 9.63 | Ø.22 | Ø.82 | Ø.7212 |
| Left after | 42 | 9.78 | Ø.23 | Ø.88 | Ø.6548 |
| before*after | 38 | 11.42 | Ø.3Ø | 1.13 | Ø.3726 |

**ตารางที่ จ.27** การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่อปริมาณการผลิตที่ได้^^

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Time | 2 | 131.31 | 65.65 | 10.89 | 0.0002^ |

^^ ข้อมูลการทำงานของหน้าที่ บังคับเครนและเทน้ำเหล็ก

^ แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.28** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่อปริมาณการผลิตที่ได้^^

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | Time |
|---|---|---|---|
| A | 11.0 | 11 | ช่วงกลางวัน |
| A | | | |
| A | 10.0 | 13 | ช่วงเช้า |
| B | 6.5 | 12 | ช่วงบ่าย |

**ตารางที่ จ.29** การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากหน้าที่ของงานต่างๆ ของพนักงานที่มีผลต่อความล้าเชิงจิตวิสัย

| Source | DF | Anova SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Duty | 4 | 102.44 | 25.61 | 6.78 | 0.0001* |

* แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ จ.30** การทดสอบพหุพิสัยของดันแคนสำหรับหน้าที่ของงานต่างๆ ของพนักงานที่มีผลต่อความล้าเชิงจิตวิสัย

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | | Mean | N | Duty |
|---|---|---|---|---|
| | A | 8.000 | 6 | ควบคุมเตา |
| | A | | | |
| B | A | 6.762 | 21 | ขนย้ายวัตถุดิบ |
| B | | | | |
| B | C | 5.667 | 6 | เชี่ยชี้เหล็ก |
| | C | | | |
| | C | 4.800 | 20 | บังคับเครน |
| | C | | | |
| | C | 4.522 | 23 | เทน้ำเหล็ก |

# ประวัติผู้เขียน

นางสาว งามจิตต์ บริบาลบุรีภัณฑ์ เกิดเมื่อวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ. 2511 ที่อำเภอดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี จากคณะครุศาสตรอุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อปีการศึกษา 2532 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2533