# บทที่ 4

# การวิเคราะห์ข้อมูล

## รายละเอียดทั่วไปของพนักงาน

จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลของพนักงานโรงหล่อทั้ง 5 หน้าที่ ซึ่งได้รับภาระงานทางกายภาพหนักและอยู่ใกล้บริเวณที่มีอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงแตกต่างกัน ผู้ทดสอบทั้งหมดเป็นผู้ที่มีสุขภาพปกติ เป็นเพศชายทั้งหมด 9 คน โดยแบ่งเป็นพนักงานควบคุมเตา 1 คน พนักงานเชี่ยขี้เหล็ก 1 คน พนักงานบังคับเครนและเทน้ำเหล็กใส่แบบหล่อ 4 คน และพนักงานขนย้ายวัตถุดิบ 3 คน ซึ่งพบว่ามีอายุโดยเฉลี่ย 50.22$\pm$4.85 ปี (อยู่ในช่วงระหว่าง 45-60 ปี) น้ำหนักโดยเฉลี่ย 63.28$\pm$11.25 กิโลกรัม (อยู่ในช่วงระหว่าง 51-85 กิโลกรัม) และส่วนสูงโดยเฉลี่ย 162.61$\pm$5.35 เซนติเมตร (อยู่ในช่วงระหว่าง 152.90-172.00 เซนติเมตร)

## รายละเอียดภาระของงานที่พนักงานได้รับ

จากการศึกษาได้ทำการวัดภาระงานที่พนักงานได้รับคือภาระงานภายนอก (External workloads) อันเกิดจากการทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงแตกต่างกันในแต่ละหน้าที่ และภาระงานภายใน (Internal workloads) อันเกิดจากอัตราการตอบสนองภาระของงาน (Work Strain) ที่แตกต่างกันในหน้าที่ต่างๆ คือ งานควบคุมเตา งานเชี่ยขี้เหล็ก งานบังคับเครนและเทน้ำเหล็ก และงานขนย้ายวัตถุดิบ ตามลำดับ ซึ่งแต่ละหน้าที่ดังกล่าวมีอุณหภูมิสูงแตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1

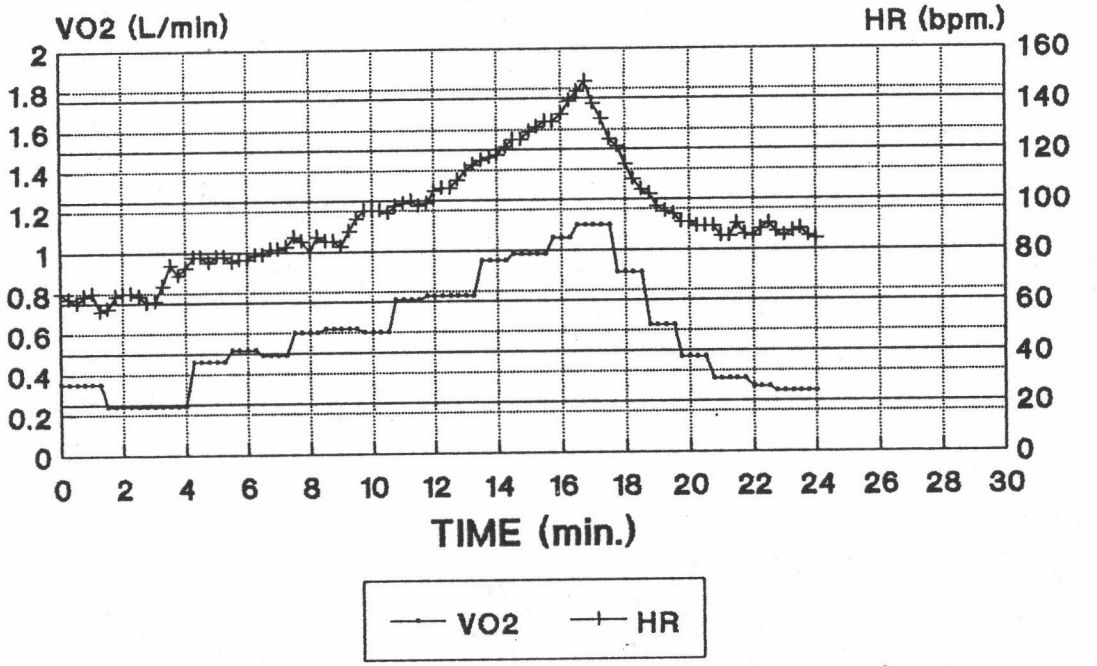
**ตารางที่ 4.1** อุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่พนักงานหน้าที่ต่างๆ ได้รับในขณะปฏิบัติงาน

| งานหน้าที่ | dry bulb temperature (°C·) | wet bulb temperature (°C.) | WBGT index (°C.) | Humidity of air (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1. ควบคุมเตา | 38.3±1.43 | 29.2±0.62 | 32.7±2.58 | 51.3±4.45 |
| 2. เชี่ยขี้เหล็ก | 38.1±2.84 | 29.3±1.66 | 33.9±3.30 | 53.2±8.51 |
| 3. บังคับเครน | 34.7±1.70 | 27.0±1.55 | 30.7±1.77 | 54.6±5.42 |
| 4. เทน้ำเหล็ก | 34.8±1.54 | 27.7±1.57 | 30.5±1.64 | 57.5±5.20 |
| 5. ขนย้ายวัตถุดิบ | 31.3±0.25 | 25.3±0.75 | 26.5±0.56 | 63.6±5.97 |

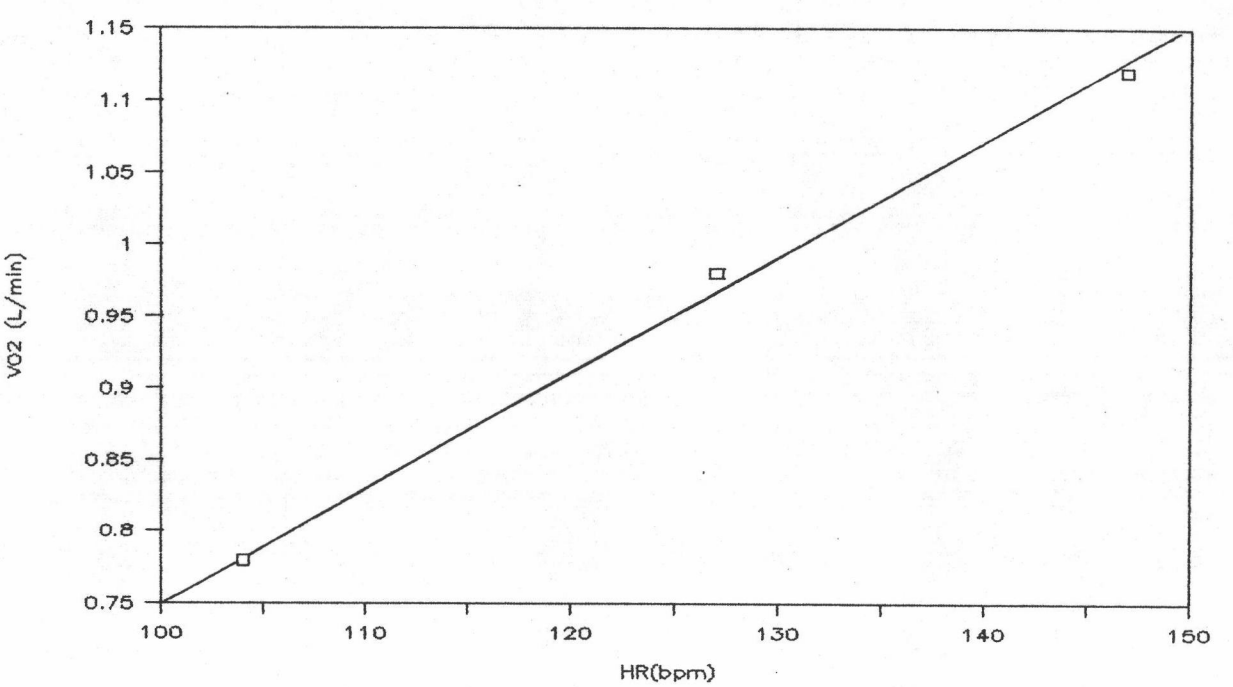
จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อมบริเวณที่ทำงานของ พนักงานควบคุมเตา พนักงานเชี่ยขี้เหล็ก พนักงานเทน้ำเหล็ก พนักงานบังคับเครน และพนักงานขนย้ายวัตถุดิบ จะมีค่าของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่างๆ ดังกล่าวมีค่าสูงเรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ

การวิเคราะห์ค่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน

จากการศึกษาค่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน (PWC) ของพนักงานทั้งหมด 9 คน ที่มีสภาพร่างกายปกติและอายุอยู่ในช่วง 45-60 ปี ด้วยการทดสอบปั่นจักรยานที่ระดับต่ำกว่าระดับสูงสุด ตามวิธีอ้อมที่ Kamon & Ayoub (1976) ได้เสนอไว้ ซึ่งได้ทำการวัดค่าอัตราการใช้ออกซิเจน และอัตราการเต้นของหัวใจตลอดการทดสอบ จากนั้นนำค่าอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจมาแสดงผลการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาการทดสอบ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.1 และจะได้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่าง อัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจ ที่สภาวะคงตัวแต่ละระดับความหนักของงาน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.2




**รูปที่ 4.1** ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจตลอดการทดสอบโดยการปั่นจักรยานที่ระดับต่ำกว่าระดับสูงสุด




**รูปที่ 4.2** ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจที่สภาวะคงตัวแต่ละระดับความหนักของงาน

จากรูปที่ 4.1 จะพบว่าอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจ จะมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและมีการปรับตัวคงที่ เมื่ออยู่ในสภาวะคงตัวที่แต่ละระดับความหนักของงาน

จากรูปที่ 4.2 จะได้ความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรงระหว่าง ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจ เมื่ออยู่ในสภาวะคงตัวที่แต่ละระดับความหนักของงาน

จากนั้นนำความสัมพันธ์ที่เป็นสมการเส้นตรง (Regression Equation) ของอัตราการใช้ออกซิเจน และอัตราการเต้นของหัวใจของแต่ละบุคคล โดยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์, $r > 0.95$ ดังรูปที่ 4.2 แล้วจึงนำมาคำนวณค่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน ได้จากค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

ตัวอย่างในการคำนวณ จะได้ความสัมพันธ์ของสมการเส้นตรงคือ $Y = aX+b$

โดย Y คือ ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดหรือความสามารถสูงสุดในการทำงาน

X คือ ค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

a คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ

b คือ ค่าจุดตัดแกน Y

ดังนั้นเมื่อทราบค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด จาก 220-อายุ(ปี) ก็สามารถหาค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานของแต่ละบุคคลได้ โดยทำการ Extrapolated อัตราการเต้นของหัวใจก็จะสามารถหาอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ ซึ่งสามารถแสดง อายุ น้ำหนักส่วนสูง และค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานของพนักงานได้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** ค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานของพนักงานหน้าที่ต่างๆ ในช่วงอายุระหว่าง 45-60 ปี

| งานหน้าที่ (จำนวนคน) | อายุ (years) | น้ำหนัก (kg.) | ส่วนสูง (cm.) | ความสามารถสูงสุดในการทำงาน (L/min) | ความสามารถสูงสุดในการทำงาน (ml/kg-min) |
|---|---|---|---|---|---|
| ควบคุมเตา (1) | 60 | 55 | 162.9 | 1.33 | 24.18 |
| เชี่ยชี้เหล็ก (1) | 57 | 51 | 161.1 | 1.25 | 24.51 |
| บังคับเครน (2) | 48 | 60 | 158.3 | 1.28 | 21.33 |
| บังคับเครน | 45 | 68 | 161.3 | 1.85 | 27.21 |
| เทน้ำเหล็ก (2) | 45 | 55 | 163.0 | 1.32 | 23.93 |
| เทน้ำเหล็ก | 48 | 67 | 166.5 | 1.47 | 21.94 |
| ขนย้ายวัตถุดิบ (3) | 50 | 85 | 165.5 | 1.96 | 23.06 |
| ขนย้ายวัตถุดิบ | 48 | 74 | 172.0 | 1.87 | 25.27 |
| ขนย้ายวัตถุดิบ | 51 | 54 | 152.9 | 1.86 | 34.44 |
| ค่าเฉลี่ย | 50.22 | 63.22 | 162.53 | 1.58 | 25.10 |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 4.85 | 10.58 | 5.17 | 0.28 | 3.69 |

() = จำนวนพนักงานในหน้าที่

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานของพนักงานหน้าที่ต่างๆ ซึ่งอยู่ในช่วงอายุระหว่าง 45-60 ปี พบว่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน (PWC) โดยเฉลี่ยมีค่า $1.58 \pm 0.28$ L/min (อยู่ในช่วงระหว่าง 1.96-1.25 L/min) หรือมีค่า $25.10 \pm 3.69$ ml/kg-min (อยู่ในช่วงระหว่าง 21.33-34.44 ml/kg-min)

การวิเคราะห์การตอบสนองภาระของงาน

เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำงานของพนักงานซึ่งมีผลต่อ อัตราการใช้ออกซิเจน อัตราการใช้พลังงาน และอัตราการเต้นของหัวใจ ได้ผลดังนี้

1. การวิเคราะห์ผลจากหน้าที่ของงาน

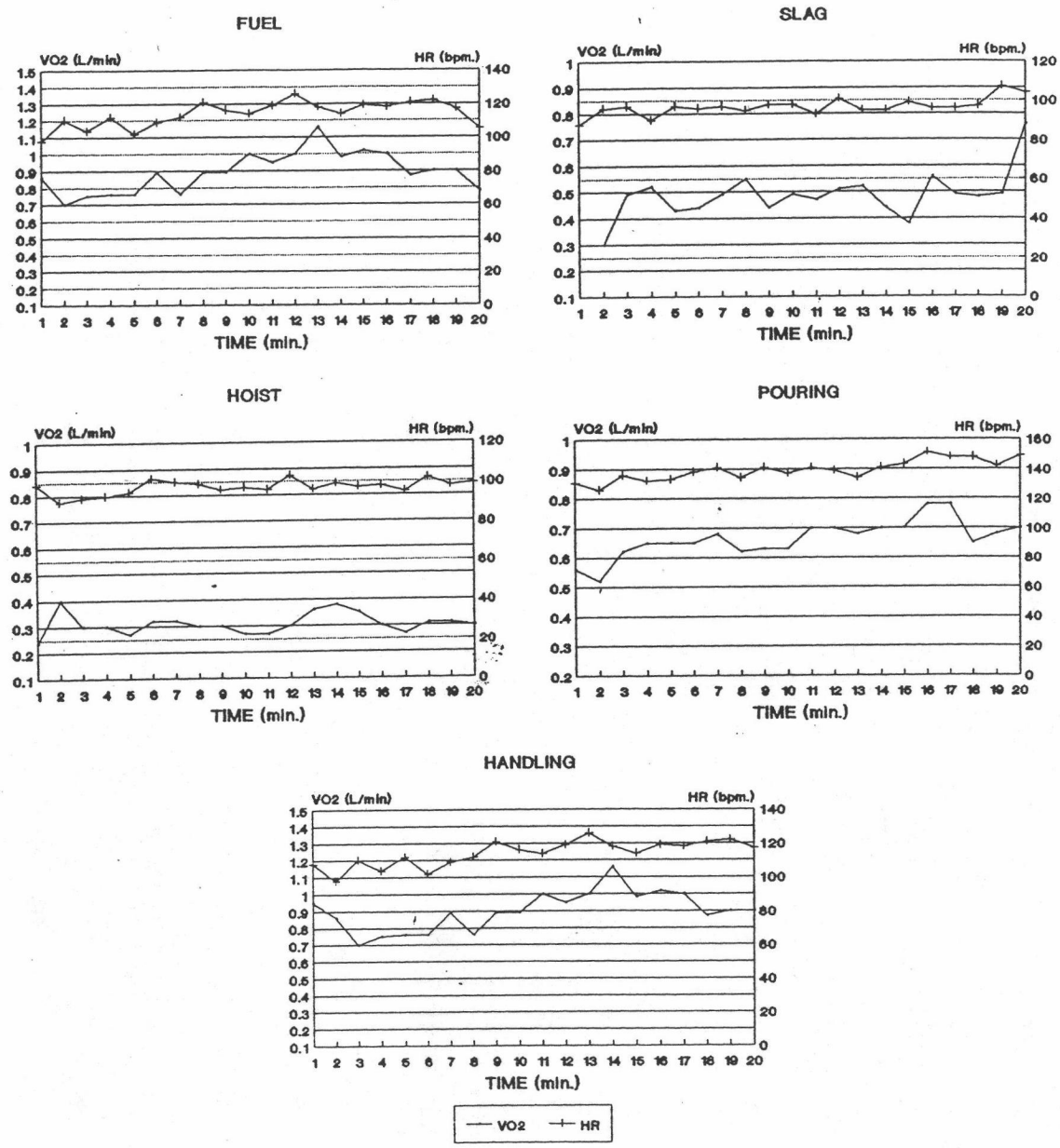
การวิเคราะห์หน้าที่ของงานประกอบด้วยหน้าที่ต่างๆ คือ ควบคุมเตา เชี่ยขี้เหล็ก บังคับเครน เทน้ำเหล็ก และขนย้ายวัตถุดิบ การวิเคราะห์มีเป้าหมายเพื่อศึกษาว่าหน้าที่ของงานต่างๆ มีผลอย่างไรต่อ อัตราการใช้ออกซิเจน อัตราการใช้พลังงาน และอัตราการเต้นของหัวใจ

การวิเคราะห์ข้อมูลจะเป็นการทดสอบสมมติฐานว่า ผลจากหน้าที่ของงานที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ในการทดลองนี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือไม่ หากพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแล้ว จะใช้วิธีการทดสอบพหุพิสัยของดันแคน (Duncan's Multiple Range Test) จะทำให้เห็นความแตกต่างของหน้าที่ของงานได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบว่า หน้าที่ของงานมีผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจน อัตราการใช้พลังงาน และอัตราการเต้นของหัวใจของพนักงาน ด้วยระดับความมีนัยสำคัญ ๐.๐๕ ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.1, จ.3 และจ.5 ตามลำดับ และจากการทดสอบพหุพิสัยของดันแคนพบว่า อัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการใช้พลังงานของงานขนย้ายวัตถุดิบสูงกว่า งานควบคุมเตา งานเทน้ำเหล็ก งานเชี่ยขี้เหล็ก และงานบังคับเครน ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.2 และจ.4 ตามลำดับ ส่วนอัตราการเต้นของหัวใจของงานเทน้ำเหล็ก สูงกว่างานควบคุมเตา งานขนย้ายวัตถุดิบ งานเชี่ยขี้เหล็กและงานบังคับเครน ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.6

ดังนั้นสามารถแสดงภาระงานภายในที่พนักงานได้รับวัดได้โดยตรง จากค่าการตอบสนองภาระของงาน คือ อัตราการใช้ออกซิเจน และอัตราการเต้นของหัวใจ ในขณะที่ทำงานตลอดช่วงเวลา ๒๐ นาที ของพนักงานในหน้าที่ต่างๆ กัน ซึ่งสามารถแสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอัตราการใช้ออกซิเจนกับอัตราการเต้นของหัวใจ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.3 และได้ผล

การตอบสนองของอัตราการใช้ออกซิเจน อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราใช้ออกซิเจนต่อน้ำหนักตัว และอัตราการใช้พลังงาน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.3



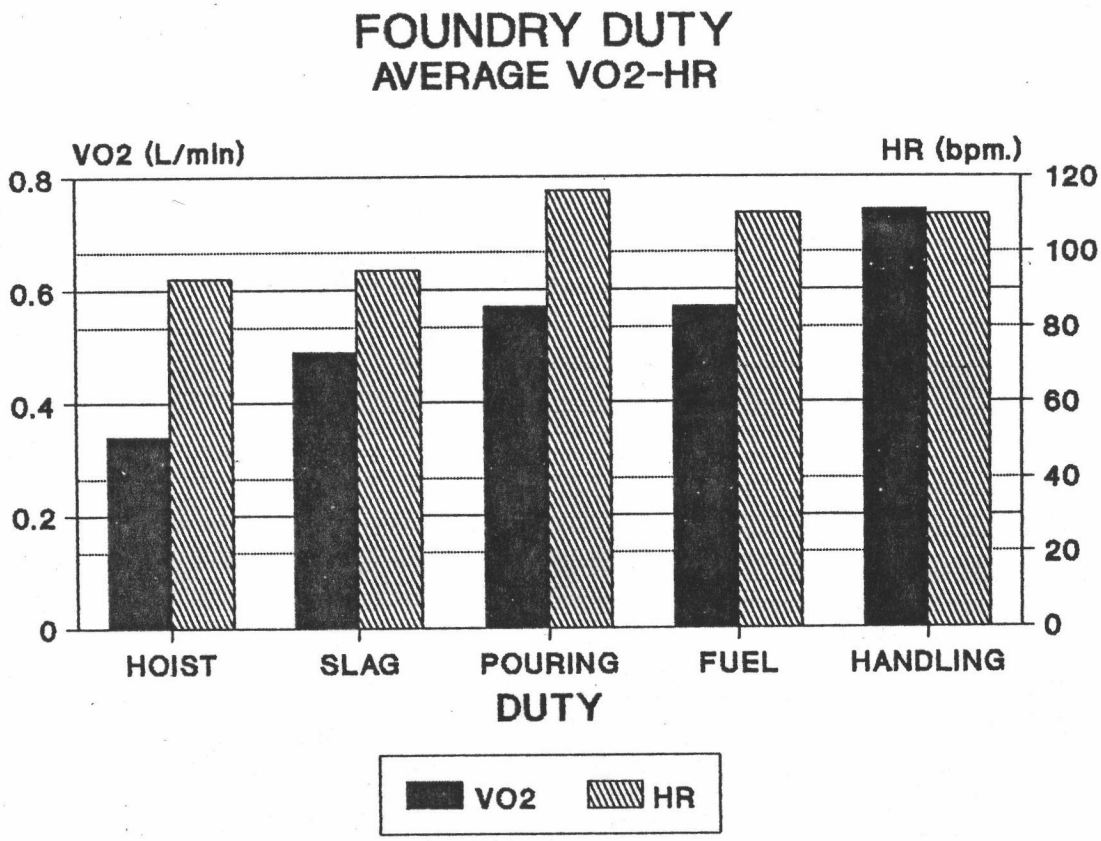

**รูปที่ 4.3** ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจ ในขณะที่ทำงานตลอดช่วงเวลา 20 นาที ของพนักงานหน้าที่ต่างๆ

**ตารางที่ 4.3** อัตราการตอบสนองภาระของงานที่พนักงานหน้าที่ต่างๆ ได้รับในขณะทำงาน*

| งานหน้าที่ (จำนวนคน) | อัตราการใช้ออกซิเจน (L/min) | อัตราการเต้นของหัวใจ (bpm) | อัตราการใช้ออกซิเจนต่อน้ำหนักตัว (ml/kg-min) | อัตราการใช้พลังงาน (Kcal/min) |
|---|---|---|---|---|
| 1. ควบคุมเตา | 0.24-0.94 | 81-147 | 4.36-17.09 | 1.20-4.70 |
| (1) | 0.57±0.18 | 110.47±12.72 | 10.31±3.33 | 2.84±0.92 |
| 2. เชี่ยชี้เหล็ก | 0.17-0.85 | 70-125 | 3.33-16.67 | 0.85-4.25 |
| (1) | 0.49±0.16 | 95.18±13.68 | 9.66±3.14 | 2.46±0.80 |
| 3. บังคับเครน | 0.24-0.62 | 74-113 | 3.58-9.12 | 1.20-3.10 |
| (2) | 0.34±0.07 | 93.06±8.55 | 5.05±1.01 | 1.71±0.35 |
| 4. เทน้ำเหล็ก | 0.30-0.83 | 92-151 | 4.48-14.18 | 1.50-4.15 |
| (2) | 0.57±0.10 | 116.38±11.89 | 9.37±1.74 | 2.84±0.48 |
| 5. ขนย้ายวัตถุดิบ | 0.24-1.37 | 70-147 | 3.65-20.93 | 1.20-6.85 |
| (3) | 0.74±0.24 | 109.78±10.71 | 10.55±3.62 | 3.68±1.19 |

* ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จะพบว่าอัตราการตอบสนองภาระของงานต่างๆ จากอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการใช้พลังงานของ งานขนย้ายวัตถุดิบ มีค่าสูงกว่า งานควบคุมเตา งานเทน้ำเหล็ก งานเชี่ยชี้เหล็ก และพนักงานบังคับเครน ตามลำดับ ส่วนอัตราการเต้นของหัวใจของงานเทน้ำเหล็กสูงกว่า งานควบคุมเตา งานขนย้ายวัตถุดิบ งานเชี่ยชี้เหล็ก และงานบังคับเครน ตามลำดับ ซึ่งสามารถแสดงไว้ในรูปที่ 4.4




**รูปที่ 4.4** อัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจของพนักงานหน้าที่ต่างๆ

2. <u>การวิเคราะห์ผลจากกิจกรรมของงาน</u>

ในส่วนนี้จะเป็นการวิเคราะห์กิจกรรมของงาน ซึ่งได้จากการจดบันทึกกิจกรรมต่างๆ ของพนักงานในขณะปฏิบัติงานในโรงงาน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ คือ แทงท่อลม เขี่ยขี้เหล็กปากเตาไฟ เขี่ยขี้เหล็ก เทน้ำเหล็ก บังคับเครน ขนถ่าน ขนเหล็กและเทเหล็ก เป็นต้น การวิเคราะห์มีเป้าหมายเพื่อศึกษาว่าลักษณะของงานต่างๆ มีผลอย่างไรต่อ อัตราการใช้ออกซิเจน อัตราการใช้พลังงาน และอัตราการเต้นของหัวใจ

การวิเคราะห์ข้อมูลจะเป็นการทดสอบสมมติฐานว่า ผลจากกิจกรรมของงานที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ในการทดลองนี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หรือไม่ หากพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแล้ว จะใช้วิธีการทดสอบพหุพิสัยของดันแคน (Duncan's Multiple Range Test) จะทำให้เห็นความแตกต่างของกิจกรรมของงานได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่ากิจกรรมของงานมีผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจน อัตราการใช้พลังงาน และอัตราการเต้นของหัวใจ ของพนักงาน ด้วยระดับความมีนัยสำคัญ ๐.๐๕ ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.7,จ.9 และจ.11 ตามลำดับ และจากการทดสอบพหุพิสัยของดันแคนพบว่า อัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการใช้พลังงานของ งานขนเหล็กและเทเหล็ก สูงกว่า งานขนถ่าน งานเชื่ยชี้เหล็กปากเตาไฟ งานเทน้ำเหล็ก งานแทงท่อลม งานเชื่ยชี้เหล็ก และงานบังคับเครน ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.8 และจ.๑๐ ส่วนอัตราการเต้นของหัวใจของงานแทงท่อลม สูงกว่างานเทน้ำเหล็ก งานขนถ่าน งานขนเหล็กและเทเหล็ก งานเชื่ยชี้เหล็กปากเตาไฟ งานเชื่ยชี้เหล็ก และงานบังคับเครน ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.12

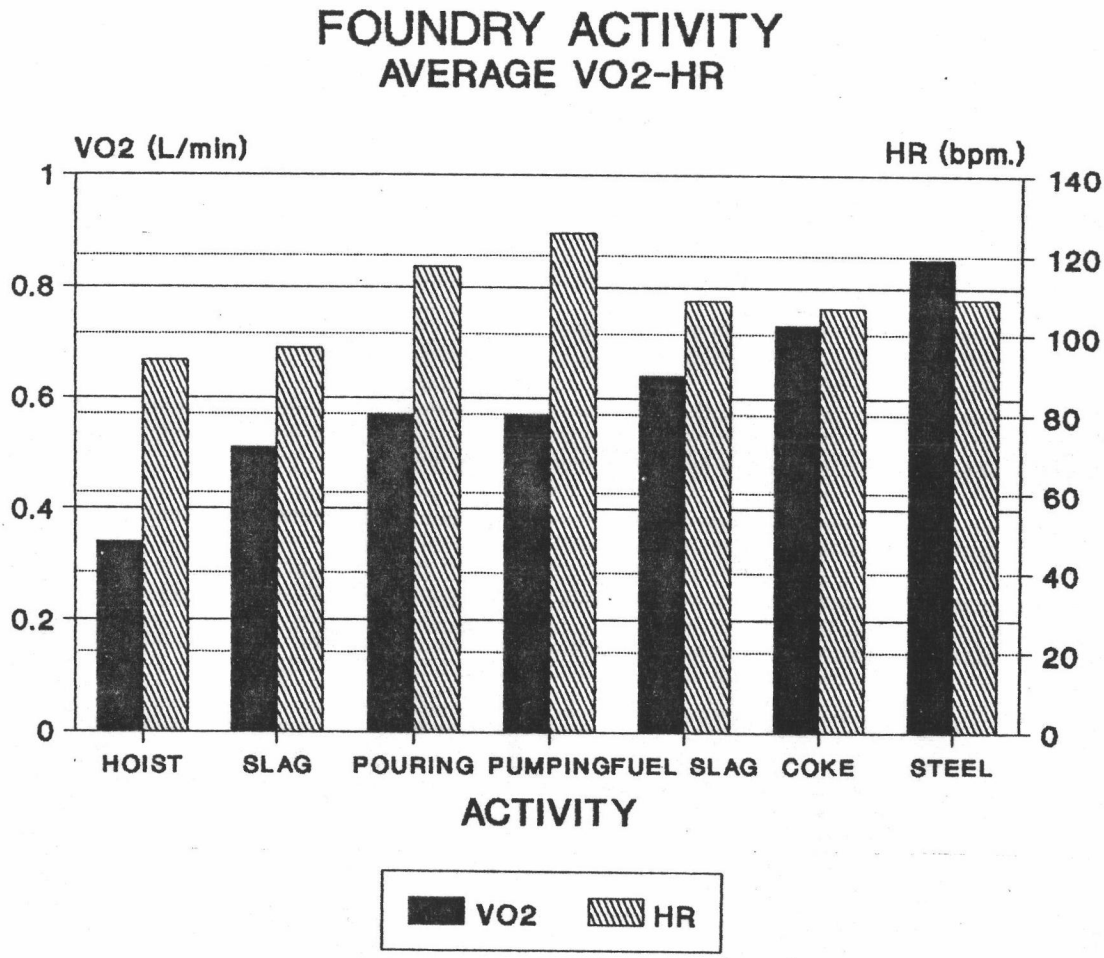
จากการทำงานในหน้าที่ซึ่งมีกิจกรรมของงานแตกต่างกัน ก็สามารถวัดภาระงานภายในที่พนักงานได้รับวัดได้โดยตรงจากค่าการตอบสนองภาระของงานคือ อัตราการใช้ออกซิเจน อัตราการเต้นของหัวใจ ในขณะที่ทำงานช่วง ๒๐ นาทีของพนักงานในหน้าที่ต่างๆ กัน ซึ่งได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.4** อัตราการสนองตอบภาระของงานที่ได้รับขณะทำกิจกรรมของงานต่างๆ*

| กิจกรรม | อัตราการใช้ออกซิเจน (L/min) | อัตราการเต้นของหัวใจ (bpm) | อัตราการใช้ออกซิเจนต่อน้ำหนักตัว (ml/kg-min) | อัตราการใช้พลังงาน (Kcal/min) |
|---|---|---|---|---|
| 1. แทงท่อลม | 0.27-0.83 | 101-147 | 4.91-15.09 | 1.35-4.15 |
| | 0.57±0.19 | 125.45±12.01 | 10.39±3.40 | 2.86±0.94 |
| 2. เชี่ยขี้เหล็ก ปากเตาไฟ | 0.38-0.94 | 81-130 | 6.91-17.09 | 1.90-4.70 |
| | 0.64±0.15 | 108.49±9.52 | 11.70±2.75 | 3.22±0.76 |
| 3. เชี่ยขี้เหล็ก | 0.22-0.85 | 72-125 | 4.31-16.67 | 1.10-4.25 |
| | 0.51±0.15 | 96.52±13.14 | 10.04±2.93 | 2.56±0.75 |
| 4. บังคับเครน | 0.24-0.62 | 74-113 | 3.58-9.12 | 1.20-3.10 |
| | 0.34±0.07 | 93.24±8.58 | 5.05±1.01 | 1.70±0.35 |
| 5. เทน้ำเหล็ก | 0.30-0.83 | 93-151 | 5.37-14.18 | 1.50-4.15 |
| | 0.57±0.09 | 116.95±11.86 | 9.47±1.66 | 2.86±0.46 |
| 6. ขนถ่าน | 0.30-1.19 | 68-137 | 5.18-23.33 | 1.50-5.95 |
| | 0.73±0.18 | 106.83±14.77 | 11.91±3.44 | 3.66±0.91 |
| 7. ขนเหล็กและ เทเหล็ก | 0.30-1.37 | 70-147 | 5.14-20.93 | 1.50-6.85 |
| | 0.85±0.22 | 108.91±11.72 | 11.57±3.44 | 4.01±1.08 |

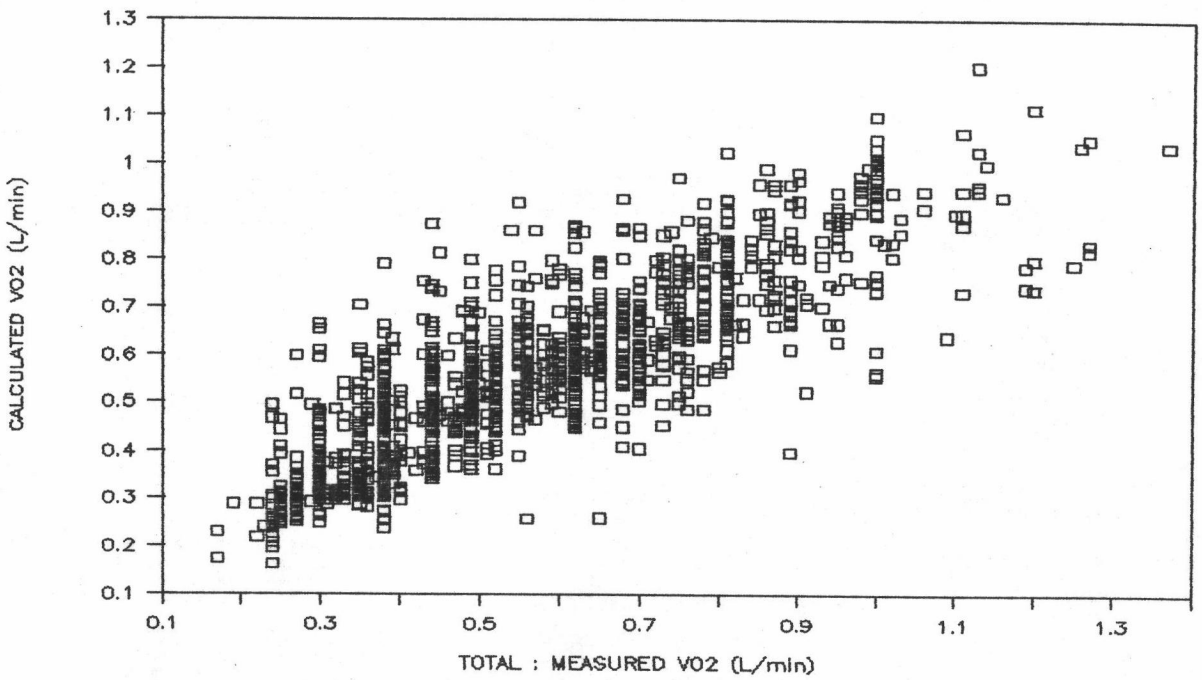
* ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จะพบว่าอัตราการตอบสนองภาระของงานในกิจกรรมต่างๆ จากอัตราการใช้ออกซิเจน และอัตราการใช้พลังงานดังกล่าวโดยเฉลี่ยของกิจกรรม ขนเหล็กและเทเหล็ก มีค่าสูงกว่า ขนถ่าน เขี่ยขี้เหล็กปากเตาไฟ เทน้ำเหล็ก แทงท่อลม เขี่ยขี้เหล็ก และบังคับเครน ตามลำดับ ส่วนอัตราการเต้นของหัวใจของ งานแทงท่อลม สูงกว่า เทน้ำเหล็ก ขนถ่าน ขนเหล็กและเทเหล็ก เขี่ยขี้เหล็กปากเตาไฟ เขี่ยขี้เหล็ก และบังคับเครน ตามลำดับ ซึ่งสามารถแสดงไว้ในรูปที่ 4.5



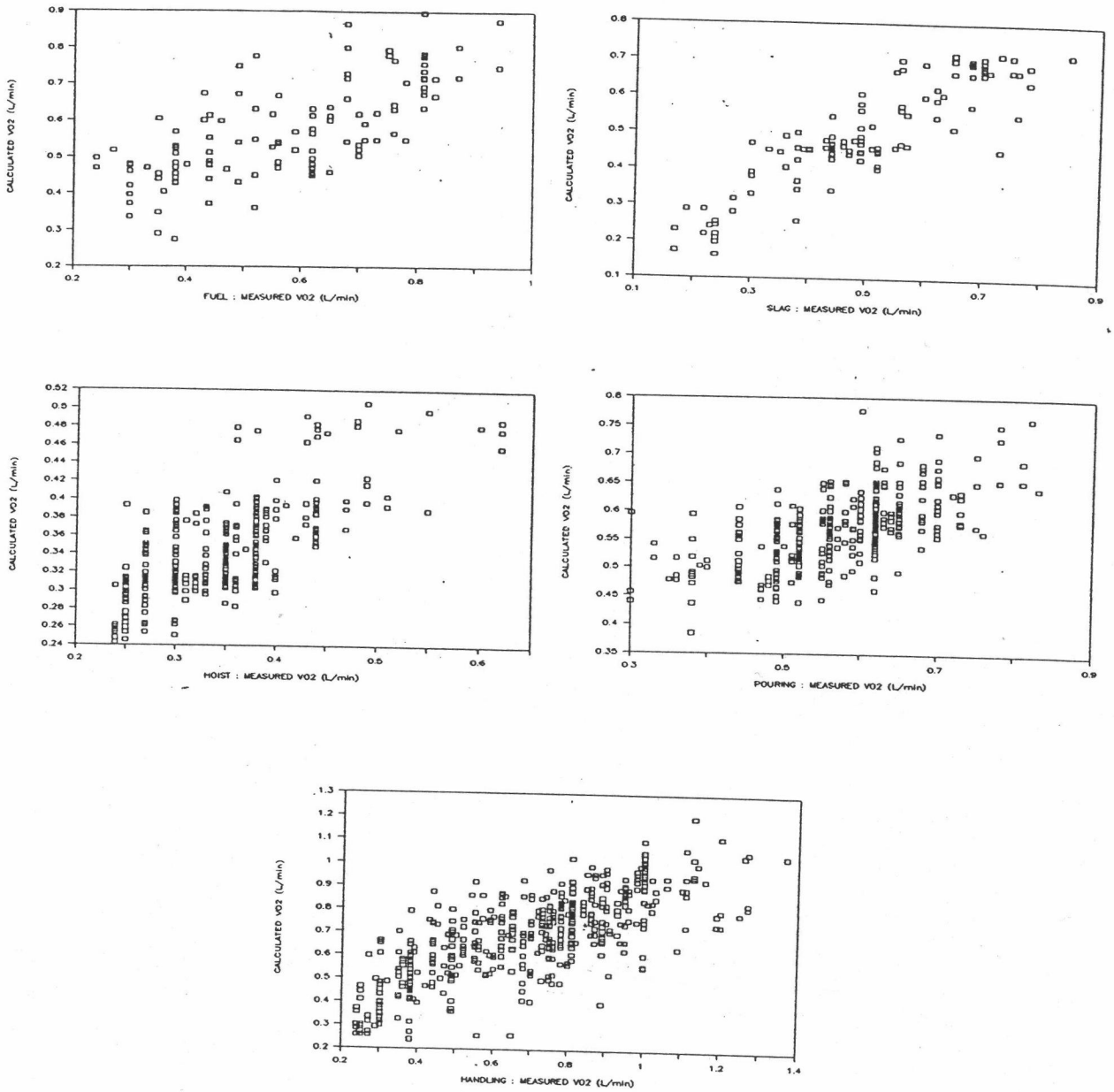

**รูปที่ 4.5** อัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจของพนักงาน ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ

นอกจากนี้ยังได้ประมาณค่าอัตราการใช้พลังงานตลอดทั้งวัน โดยทำการทดสอบ Student's t-test ระหว่างค่าอัตราการใช้ออกซิเจนที่วัดได้ (measured $VO_2$) กับอัตราการใช้ออกซิเจนที่คำนวณได้ (calculated $VO_2$) จากความสัมพันธ์ของสมการ $VO_2=f(HR)$ ซึ่งจะพบว่ามีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง ระหว่างอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจสำหรับแต่ละบุคคล ซึ่งจะสามารถใช้อัตราการเต้นของหัวใจที่วัดได้ตลอดการทำงานมาประมาณอัตราการใช้ออกซิเจนได้ (Nielsen & Meyer,1987) ดังนั้นจากการทำงานในช่วง 20 นาทีของพนักงานแต่ละคน จะพบว่าค่าอัตราการใช้ออกซิเจนที่วัดได้กับอัตราการใช้ออกซิเจนที่คำนวณได้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) และสามารถแสดงความสัมพันธ์กันได้ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.6




**รูปที่ 4.6** ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการใช้ออกซิเจนที่วัดได้ และอัตราการใช้ออกซิเจนที่คำนวณได้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




**รูปที่ 4.7** ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการใช้ออกซิเจนที่วัดได้และ
อัตราการใช้ออกซิเจนที่คำนวณได้ของพนักงานหน้าที่ต่างๆ

i1786467X

จากผลการทดสอบนี้สามารถนำความสัมพันธ์ของสมการเส้นตรงดังกล่าว ประมาณค่าอัตราการใช้ออกซิเจนได้ จากค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่ทำการวัดตลอดการทำงาน ซึ่งจะสามารถประมาณค่า อัตราการใช้พลังงานของพนักงานแต่ละคนตลอดช่วงเวลาการทำงานนั้นๆ ได้ แม้จะมีเพียงค่าอัตราการเต้นของหัวใจอย่างเดียวที่วัดได้ตลอดการทำงาน โดยการคำนวณหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่าง อัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจ ในการทำงานตลอด 20 นาที ในแต่ละครั้งของการทำงานของพนักงานแต่ละคน ซึ่งในแต่ละครั้งของการทำงานก็จะได้สมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของ $VO_2=f(HR)$ ที่แตกต่างกัน

ดังนั้นจากค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่วัดได้ตลอดการทำงานนั้น จะคำนวณหาค่าอัตราการใช้ออกซิเจน และหาค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้ออกซิเจนในแต่ละครั้งของการทำงานได้ จากนั้นหาเวลารวมของการทำงานตลอดวันแล้ว นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้พลังงานของการทำงานตลอดวันของแต่ละคนได้ และคำนวณสัดส่วนของอัตราการใช้ออกซิเจนต่อค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานทั้งวันได้ ซึ่งจะพบว่าแตกต่างกันในหน้าที่ต่างๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.5

**ตารางที่ 4.5** อัตราการสนองตอบภาระของงานโดยเฉลี่ยที่พนักงานหน้าที่ต่างๆ ได้รับในขณะทำงานตลอดทั้งวัน

| งานหน้าที่ | เวลาทำงาน (Hrs.) | อัตราการเต้นของหัวใจ (bpm.) | อัตราการใช้ออกซิเจน (L/min) | อัตราการใช้พลังงาน (Kcal/shift) | สัดส่วนของอัตราการใช้ออกซิเจนต่อความสามารถสูงสุดในการทำงาน |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. ควบคุมเตา | 6 | 103 | 0.54 | 963.00 | 0.41 |
| 2. เชี่ยชี้เหล็ก | 5 | 90 | 0.45 | 667.50 | 0.36 |
| 3. บังคับเครน | 5 | 81-96 | 0.31-0.37 | 465-561 | 0.20-0.24 |
| 4. เทน้ำเหล็ก | 5 | 113-118 | 0.51-0.59 | 771-882 | 0.39-0.40 |
| 5. ขนย้ายวัตถุดิบ | 3 | 101-117 | 0.70-0.76 | 633.60-686.70 | 0.38-0.40 |

จะเห็นได้ว่าอัตราการตอบสนองภาระของงานโดยเฉลี่ยของพนักงานขนย้ายวัตถุดิบ จะมีค่าของอัตราการใช้ออกซิเจน สูงกว่าพนักงานในหน้าที่อื่นๆ ในขณะที่พนักงานเทน้ำเหล็กมีค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่าพนักงานในหน้าที่อื่นๆ และพบว่าสัดส่วนการใช้ออกซิเจนต่อความสามารถสูงสุดในการทำงานของพนักงานขนย้ายวัตถุดิบ พนักงานเทน้ำเหล็ก และพนักงานควบคุมเตา มีค่าสูงกว่า พนักงานบังคับเครน และพนักงานเชี่ยชี้เหล็ก และอยู่ในช่วงระหว่าง 20-40 % ของค่าความสามารถสูงสุดของการทำงาน นับว่าสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ Michale และคณะ (1961) และ Astrand & Rodahl (1967) ซึ่งแสดงให้เห็นว่างานที่พนักงานเหล่านี้ทำนั้นไม่หนักจนเกินไปนัก และสามารถทำงานได้ต่อเนื่องตลอดทั้งวัน

3. การวิเคราะห์ผลจากช่วงเวลาในการทำงาน

การวิเคราะห์ช่วงเวลาในการทำงานประกอบด้วย เวลาทำงานช่วงเช้าและช่วงบ่าย สำหรับพนักงานหน้าที่ ควบคุมเตา เขี่ยขี้เหล็ก ขนย้ายวัตถุดิบ ส่วนพนักงานที่ทำงานช่วงเช้า ช่วงกลางวัน และช่วงบ่าย สำหรับหน้าที่บังคับเครนและเทน้ำเหล็ก โดยในวันที่พนักงานทั้ง 2 หน้าที่ ทำงานในช่วงเช้าจะต้องทำงานช่วงบ่ายด้วย และในวันที่พนักงานทั้ง 2 หน้าที่ต้องทำช่วงกลางวัน ก็จะทำเฉพาะช่วงกลางวัน การวิเคราะห์มีเป้าหมายเพื่อศึกษาว่า ช่วงเวลาที่พนักงานทำงานมีผลอย่างไรต่อ อัตราการใช้ออกซิเจน อัตราการใช้พลังงาน และอัตราการเต้นของหัวใจ อันเนื่องมาจากความล้าในการทำงาน

การวิเคราะห์ข้อมูลจะเป็นการทดสอบสมมติฐานว่า ผลจากช่วงเวลาในการทำงานที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ในการทดลองนี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หรือไม่ หากพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแล้ว จะใช้วิธีการทดสอบพหุพิสัยของดันแคน (Duncan's Multiple Range Test) จะทำให้เห็นความแตกต่างของช่วงเวลาในการทำงานได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3.1 การวิเคราะห์ช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการใช้พลังงาน

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ช่วงเวลาในการทำงานมีผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการใช้พลังงาน ของพนักงานหน้าที่ ควบคุมเตา เขี่ยขี้เหล็ก และขนย้ายวัตถุดิบ ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.13 และจ.15 และจากการทดสอบพหุพิสัยของดันแคนพบว่าช่วงเวลาในการทำงานช่วงบ่ายจะมีผลของอัตราการใช้ออกซิเจน และอัตราการใช้พลังงานสูงกว่าช่วงเช้า ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.14 และจ.16

และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ช่วงเวลาในการทำงานมีผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการใช้พลังงาน ของพนักงานหน้าที่บังคับเครน และเทน้ำเหล็กดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.19 และจ.21 และจากการทดสอบพหุพิสัยของดันแคนพบว่า ช่วงเวลาในการทำงานช่วงกลางวัน จะมีผลของอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการใช้พลังงานน้อยกว่าช่วงเวลาในทำงานช่วงเช้าและช่วงบ่าย ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.20 และจ.22

3.2 การวิเคราะห์ช่วงเวลาในการทำงานที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ช่วงเวลาในการทำงานมีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจของพนักงานหน้าที่ ควบคุมเตา เชี่ยชี้เหล็ก และขนย้ายวัตถุดิบ ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.17 และจากการทดสอบพหุพิสัยของดันแคนพบว่า ช่วงเวลาในการทำงานช่วงบ่ายจะมีผลของอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่าช่วงเช้า ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.18

และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ช่วงเวลาในการทำงานมีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ของพนักงานหน้าที่ บังคับเครนและเทน้ำเหล็ก ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.23 และจากการทดสอบพหุพิสัยของดันแคนพบว่า ช่วงเวลาในการทำงานช่วงกลางวัน จะมีผลของอัตราการเต้นของหัวใจ น้อยกว่าเวลาทำงานช่วงเช้า และช่วงบ่าย ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.24

<u>การวิเคราะห์ค่ากำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ</u>

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ผลจากการทำงานไม่มีผลต่อกำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือข้างขวาและข้างซ้าย ก่อนและหลังการทำงานของพนักงาน ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.25 และ จ.26 ตามลำดับ

<u>การวิเคราะห์ปริมาณการผลิต</u>

การวิเคราะห์ปริมาณการผลิตที่ได้ จะทำการวิเคราะห์จากจำนวนครั้งในการเทน้ำเหล็กที่พนักงานบังคับเครนและพนักงานเทน้ำเหล็ก ได้ทำการเทลงในแบบหล่อ ซึ่งทำงานในเวลาช่วงเช้า ช่วงกลางวัน และช่วงบ่าย มีเป้าหมายเพื่อศึกษาว่าช่วงเวลาต่างๆ ที่พนักงานทำงานได้ปริมาณการผลิตอย่างไร

การวิเคราะห์ข้อมูลจะเป็นการทดสอบสมมติฐานว่า ปริมาณการผลิตที่พนักงานทำได้ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ในการทดลองนี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หรือไม่ หากพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแล้ว จะใช้วิธีการทดสอบพหุพิสัยของดันแคน (Duncan's Multiple Range Test) จะทำให้เห็นความแตกต่างของปริมาณการผลิตในช่วงเวลาในการทำงานต่างๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ช่วงเวลาต่างๆ ที่พนักงานทำงานมีผลต่อปริมาณการผลิต ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.27 และจากการทดสอบพหุพิสัยของดันแคนพบว่า ช่วงเวลาในการทำงานช่วงเช้าและช่วงกลางวัน จะได้ปริมาณการผลิตสูงกว่าช่วงบ่าย ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.28

<u>การวิเคราะห์ความล้าเชิงจิตวิสัย</u>

การวิเคราะห์ความล้าเชิงจิตวิสัย จะวิเคราะห์จากคะแนนที่พนักงานได้ตอบแบบสอบถามความล้าของพนักงานหน้าที่ต่างๆ การวิเคราะห์ข้อมูลจะเป็นการทดสอบสมมติฐานว่าความล้าของพนักงานในหน้าที่ต่างๆ กันที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ในการทดลองนี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หรือไม่ หากพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแล้ว จะใช้วิธีการทดสอบพหุพิสัยของดันแคน (Duncan's Multiple Range Test) จะทำให้เห็นความแตกต่างของความล้าในหน้าที่ต่างๆ กันได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า หน้าที่ของพนักงานที่แตกต่างกันมีผลต่อความล้าในเชิงจิตวิสัย ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.29 และจากการทดสอบพหุพิสัยของดันแคนพบว่าพนักงานหน้าที่ ควบคุมเตา และขนย้ายวัตถุดิบ มีความล้าเชิงจิตวิสัยสูงกว่า พนักงานหน้าที่เชี่ยชี้เหล็ก บังคับเครนและเทน้ำเหล็ก ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ.30