บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย

งานที่ทำการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้กระทำในโรงงานหล่อโลหะแห่งหนึ่ง ในเขตมักกะสัน กรุงเทพมหานคร ผลิตภัณฑ์คือ ห้ามล้อรถไฟหรือเบรครถไฟ ซึ่งมี 2 ชนิด ได้แก่ ห้ามล้อเหล็กหล่อชนิดฟอสฟอรัสสูง และห้ามล้อเหล็กหล่อชนิดธรรมดา เพื่อใช้กับขบวนรถโดยสาร รถสินค้า และรถพ่วง โดยมีปริมาณการผลิตประมาณปีละ 160,000 แห่ง คิดเป็นน้ำหนักประมาณปีละ 2,000-2,400 เมตริกตัน โดยใช้ เตาหลอมเหล็ก (Cupola Furnace) ขนาด 3 ตัน/ชั่วโมง จำนวน 2 เตา

พนักงานเป็นเพศชายทั้งหมดประมาณ 60 คน เวลาทำการของโรงงานตั้งแต่ 8:00-15:00 น. ระยะเวลาและช่วงเวลาในการทำงานของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการหล่อ จะแบ่งตามความรับผิดชอบของแต่ละหน้าที่

รายละเอียดของกระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตจะเริ่มจากการเตรียมรองพื้นก้นเตา ที่จะต้องรองรับน้ำเหล็กที่มีความร้อนสูงเอาไว้ ด้วยการเททรายรองพื้นอัดให้แน่น (ผนังเตาบุด้วยอิฐทนไฟ (Fire Brick) ซึ่งเตรียมไว้ก่อนล่วงหน้าแล้ว โดยใช้ดินทนไฟเป็นตัวยึดก้อนอิฐเข้าด้วยกันให้เรียบ) จากนั้นก่อถ่านไม้ (Charcoal) และเทถ่านโค้ก (Coke) ก้อนใหญ่ลงไป วางเศษผ้าชุบน้ำมันโซล่าบนถ่านไม้ แล้วจึงเปิดเตาผู่ให้ลมเป่าสเปรย์น้ำมันเข้าไปที่กองถ่านไม้ จากนั้นจึงเปิดลม (Fore Blow) รอให้ไฟติดถ่านโค้ก เมื่อไฟติดดีจึงเริ่มขนย้ายวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ เศษเหล็กเหนียว (Steel Scrap) เศษเหล็กหล่อ (Castiron Scrap) เหล็กถลุง(Pig Iron) ถ่านโค้ก และส่วนผสมต่าง ๆ ที่ช่วยหลอม เช่น หินปูน (Calcium Carbonate, $Caco_3$) และก้อนยา เพื่อให้รวมตัวกับขี้เหล็ก (Slag) ที่ลอยอยู่บนน้ำเหล็ก เฟอร์โรซิลิคอน และเฟอร์โรแมงกานีส (Ferro silicon and Ferro-manganese) เป็นสารที่เติมลงไปเพื่อปรับปรุง

คุณภาพของน้ำเหล็กให้มีคุณภาพตามมาตรฐาน และฟอสฟอรัส (Phosphorus) ใส่ลงในเตาหลอมเหล็กทั้งหมด หลังจากนั้นจึงรอให้น้ำเหล็กและส่วนผสมต่าง ๆ หลอมเหลว ตั้งแต่อุณหภูมิประมาณ 900-1,300 องศาเซลเซียส แล้วหลอมเหลวจนเป็นน้ำเหล็กที่อุณหภูมิประมาณ 1,500 องศาเซลเซียส มารวมบริเวณก้นเตา จากนั้นพนักงานควบคุมเตาจึงใช้แท่งเหล็กกระทุ้งเปิดรูน้ำเหล็กและคอยสังเกตการติดไฟและการหลอมเหลวตลอดเวลา ส่วนพนักงานขนย้ายวัตถุดิบจะทำการขนย้ายวัตถุดิบมาใส่ในลิฟท์เทวัตถุดิบลงเตาให้มีการหลอมเหลวอย่างต่อเนื่อง ของเหลวที่ได้จะประกอบด้วยน้ำเหล็กที่ใช้เทลงแบบหล่อชิ้นงาน และขี้เหล็กที่เป็นพวกมลทินต่างๆ ซึ่งมีค่าความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำเหล็กจะลอยอยู่ส่วนบน และถูกแยกให้ไหลออกทางรางขี้เหล็กด้านข้างของเตาหลอมเหล็ก จากนั้นจึงถูกพนักงานเขี่ยขี้เหล็กขนย้ายไปทิ้ง ส่วนน้ำเหล็กที่มีค่าความหนาแน่นมากกว่าก็จะไหลออกทางรางน้ำเหล็กด้านหน้าลงไปในถังรองรับน้ำเหล็ก จนได้ปริมาณมากพอก็จะถูกเทลงในเบ้ารับน้ำเหล็กที่บุด้วยอิฐทนไฟแล้ว พนักงานบังคับเครนและเทน้ำเหล็กใส่แบบหล่อจะเคลื่อนย้ายเบ้ารับน้ำเหล็กด้วยเครน (Overhead Crane) เพื่อนำน้ำเหล็กเทลงในแบบหล่อชิ้นงานที่เตรียมไว้ ด้วยเครื่องทำแบบพิมพ์หล่ออัตโนมัติ (แบบทรายถูกเตรียมไว้ด้วยเครื่องทำแบบพิมพ์หล่อใช้ระบบนิวเมติกส์ แบบหล่อชิ้นงานที่ได้จะถูกลำเลียงมาบนสายพาน) ซึ่งอยู่ห่างจากเตาหลอมเหล็กประมาณ 5 เมตร แบบหล่อที่ผ่านการเทน้ำเหล็กแล้ว จะถูกลำเลียงเข้าสู่ช่องระบายความร้อนขั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ หลังจากนั้นจะเข้าสู่เครื่องรื้อแบบพิมพ์หล่อชนิดเขย่า เพื่อทำการคัดแยกทรายและชิ้นงานออก (ทรายเก่าจะถูกลำเลียงด้วยสายพานกลับไปเก็บไว้ในถังเพื่อผสมกับทรายใหม่แล้ว นำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก) ชิ้นงานที่ได้จะถูกลำเลียงไปตามสายพาน เพื่อทำการตรวจสอบและคัดแยกชิ้นงานที่เสียออกเบื้องต้น หลังจากนั้นชิ้นงานจะไหลไปตามสายพานเข้าสู่เครื่องทำความสะอาดผิวงานหล่อด้วยการยิงทราย ชิ้นงานที่ได้จะถูกลำเลียงต่อไป เพื่อการตกแต่งด้วยการสกัด เจียระไนขัดผิว และนำชิ้นงานที่เกิดรอยตำหนิต่างๆ ออกก่อนที่จะนำไปใช้

รายละเอียดหน้าที่และกิจกรรมของงาน

ลักษณะงานที่สนใจเป็นงานที่พนักงานต้องรับภาระงานมาก และบริเวณที่ทำงานมีอุณหภูมิสูงแตกต่างกัน ซึ่งเลือกศึกษาพนักงานที่ทำงานหน้าที่ดังนี้ คือ พนักงานควบคุมเตา พนักงานเชี่ยขี้เหล็ก พนักงานบังคับเครน พนักงานเทน้ำเหล็กใส่แบบหล่อ และพนักงานขนย้ายวัตถุดิบ พนักงานที่ทำหน้าที่ต่างๆ ดังกล่าวต้องอยู่ใกล้แหล่งความร้อน อันได้แก่ ความร้อนจากเตาหลอม ความร้อนจากน้ำเหล็กและขี้เหล็กที่ไหลออกมาจากเตา ความร้อนในการขนย้ายและเทน้ำเหล็ก รายละเอียดและลักษณะการทำงานของผู้ถูกทดสอบ เป็นพนักงานในหน้าที่ต่างๆ ที่ทำการศึกษามีทั้งหมด 9 คน ดังนี้คือ

1. พนักงานควบคุมเตา มีหน้าที่ควบคุมและตรวจสอบทางเข้า-ออกของลมที่ใช้ในการเผาไหม้ โดยเปิดดูจากทางช่องลมที่อยู่ด้านข้างของเตา หากพบว่ามีเศษถ่านหรือเหล็กมาปิดช่องทางเข้าของลมก็จะกระทุ้งด้วยแท่งเหล็กยาว 1 เมตร น้ำหนัก 4.5 กิโลกรัม เพื่อดันเศษถ่านและน้ำเหล็กที่อุดตันออกจากช่องทางลมดังกล่าว และคอยเชี่ยขี้เหล็กที่อยู่บริเวณทางออกของน้ำเหล็กด้านบนไม่ให้อุดตัน พนักงานในหน้าที่นี้มี 1 คน จะเริ่มทำงานเวลา 9:00-12:00 น. และจะพักประมาณครึ่งชั่วโมง ระหว่างนั้นจะมีพนักงานมาทำหน้าที่แทนชั่วคราวไม่ประจำ จากนั้นจะเข้าทำงานต่อในเวลา 12:30-15:00 น.

2. พนักงานเชี่ยขี้เหล็ก มีหน้าที่เชี่ยขี้เหล็กที่ลอยอยู่เหนือน้ำเหล็กไหลออกทางด้านข้างของเตา ช่องทางออกของขี้เหล็กอยู่สูงจากพื้น 2 เมตร ขี้เหล็กไหลออกมาจะตกลงสู่พื้นด้านล่างที่เตรียมไว้ พนักงานจะตักน้ำสาดไปบนก้อนขี้เหล็กที่เชี่ยลงมากองอยู่บนพื้นนั้นเพื่อให้เย็นและแข็งตัว หลังจากนั้นจะใช้เหล็กตะขอยาว 2.5 เมตร น้ำหนัก 3.5 กิโลกรัม เชี่ยก้อนขี้เหล็กมาใส่ลงถังเพื่อรอรถยก (Fork lift) นำไปทิ้ง นอกจากนี้ยังต้องคอยเชี่ยขี้เหล็กที่เกิดการแข็งตัวอยู่บริเวณช่องทางออกที่กำลังไหลลงมา เพื่อไม่ให้เกิดการอุดตันของช่องทางออก พนักงานในหน้าที่นี้มี 1 คน จะเริ่มทำงานเวลา 10:00-11:30 น. และจะพักประมาณหนึ่งชั่งโมง ซึ่งระหว่างนั้นจะมีพนักงานทำหน้าที่แทนชั่วคราวไม่ประจำ หลังจากนั้นพนักงานคนเดิมจะเข้าทำงานต่อในเวลา 12:30-15:00 น.

3. พนักงานบังคับเครน มีหน้าที่ในการบังคับเครนที่รองรับน้ำหนักของเบ้ารับน้ำเหล็กให้เคลื่อนที่ไปตามทิศทางที่ต้องการ โดยจะเดินใช้มือซ้ายควบคุมเครน ส่วนมือขวาใช้ประคองเบ้ารับน้ำเหล็กที่แขวนอยู่เพื่อไม่ให้แกว่งไปมา บริเวณที่จะนำไปเทอยู่ห่างจากเตาประมาณ 5

019101

เมตร เมื่อมาถึงยังบริเวณที่ต้องการก็จะทำงานพร้อมกับพนักงานเทน้ำเหล็ก

4. พนักงานเทน้ำเหล็ก มีหน้าที่หมุนเทน้ำเหล็กจากถังรองรับน้ำลงสู่เบ้ารับน้ำเหล็กแล้วเดินมารอพนักงานบังคับเครนบริเวณแบบหล่อ จากนั้นใช้มือทั้งสองข้างออกแรงหมุนพวงมาลัยที่ติดอยู่กับเบ้ารับน้ำเหล็กที่แขวนอยู่บนเครน เพื่อให้น้ำเหล็กไหลลงในแบบหล่อที่อยู่บนสายพานลำเลียงอัตโนมัติ

ระยะเวลาในการทำงานของพนักงานบังคับเครนและเทน้ำเหล็กในแต่ละวัน จะแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลาคือ ช่วงเช้า เริ่มตั้งแต่เวลา 10:00-11.30 น. ช่วงกลางวัน เริ่มตั้งแต่เวลา 11:30-14:00 น. และช่วงเย็น เริ่มตั้งแต่เวลา 14:00-15:00 น. พนักงานที่ทำงานในหน้าที่นี้มีทั้งหมด 4 คน แบ่งเป็น 2 ชุดๆ ละ 2 คน ซึ่งทั้ง 2 คน จะแบ่งหน้าที่กันทำดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว ในวันหนึ่งๆ พนักงานทั้งสองชุดจะสับเปลี่ยนเวลากันทำงานดังนี้ ถ้าพนักงานชุดแรกเข้าทำงานช่วงเช้า และช่วงบ่าย พนักงานชุดที่สองจะเข้าทำงานในช่วงกลางวัน เช้าวันต่อมาพนักงานชุดที่สองก็จะเข้าทำงานช่วงเช้า และพนักงานชุดแรกก็จะเข้าทำงานแทนในช่วงกลางวัน การทำงานจะสับเปลี่ยนกันเช่นนี้เรื่อยไป

5. พนักงานขนย้ายวัตถุดิบมาใส่เตาหลอม มีหน้าที่ขนย้ายเศษเหล็กชนิดต่างๆ ถ่านโค้กและส่วนผสมต่างๆ โดยมีลักษณะและวิธีการขนย้ายในการทำงาน ดังนี้

5.1 งานขนย้ายถ่าน โดยการก้มตัวแล้วใช้มือขนย้ายถ่านจากกองถ่านด้านหลังเตาใส่เข่ง น้ำหนักถ่าน 35 กิโลกรัม/เข่ง อาจใช้พลั่วช่วยตักใส่เข่งด้วยแล้วลากไปรอการยกเทลงในลิฟท์เทวัตถุดิบลงเตา

5.2 งานขนเศษเหล็กต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยเศษเหล็กถลุง เศษเหล็กหล่อเก่า เศษเหล็กเหนียว น้ำหนักแตกต่างกันตามชนิดของห้ามล้อที่ถูกใช้แล้วนำมาหลอมใหม่ จะทำงานโดยการก้มตัวใช้มือหิ้วเศษเหล็กชนิดต่างๆ ที่มีน้ำหนักโดยเฉลี่ย 12 กิโลกรัม/ชิ้น แล้วโยนใส่ในรถเข็นสองล้อที่มีน้ำหนัก 120 กิโลกรัม แล้วจึงเข็นมาชั่งให้ได้น้ำหนักเศษเหล็ก 300 กิโลกรัม จากนั้นเข็นมารอการเทลงในลิฟท์เทวัตถุดิบลงเตา

5.3 งานขนหิน ฟอสฟอรัส เฟอร์โรแมงกานีส และก้อนยา ช่วยในการรวมตัวของขี้เหล็กที่ลอยอยู่เหนือน้ำเหล็ก โดยการใช้พลั่วตักหิน แมงกานีส เฟอร์โรซิลิคอน ฟอสฟอรัส ใส่ลงในบุ้งกี๋ น้ำหนักของส่วนผสมจะแตกต่างกันตามชนิดของห้ามล้อเช่นเดียวกับน้ำหนักเศษเหล็กต่างๆ แล้วยกไปวางบนรถเข็นรอการเทลงในลิฟท์เทวัตถุดิบลงเตา

พนักงานที่ทำหน้าที่ขนย้ายวัตถุดิบมี 6 คน แบ่งออกแบ่ง 2 กลุ่มๆ ละ 3 คน พนักงาน

กลุ่มแรกทำงานช่วงเช้าระหว่างเวลา 8:00-11:30 น. พนักงานกลุ่มที่สองจะเริ่มทำงานในช่วงบ่าย เวลา 11:30-14:00 น. พนักงานทั้งสองกลุ่มจะทำงานสลับช่วงเวลากันคือ หากวันนี้กลุ่มแรกทำงานช่วงเช้า กลุ่มที่สองจะทำงานช่วงบ่าย วันต่อมาก็จะทำงานสลับช่วงเวลากันและจะสลับช่วงเวลากันไปเช่นนี้ทุกวัน พนักงานทั้ง 3 คน ในแต่ละกลุ่มจะช่วยกันทำงานในทุกหน้าที่ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

<u>เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย</u>

1. เครื่องวัดอัตราการใช้ออกซิเจน (Oxylog, P.K. Morgan Ltd., England)
2. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Sport Tester, Polar 77056, Finland)
3. เครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ (Hand Grip Dynamometer)
4. จักรยานทดสอบที่ปรับระดับภาระงานได้ (Bodyguard 990)
5. เครื่องวัดสัดส่วนร่างกายแบบมาร์ติน (Martin-Type Anthropometer)
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Balance)
7. เครื่องวัดความดันโลหิต (Blood Pressure)
8. เครื่องวัดความจุปอด (Spirometer)
9. นาฬิกาจับเวลา (Chronometer)
10. เครื่องวัดอุณหภูมิแผ่รังสีความร้อน (WBGT)
11. เครื่องวัดอุณหภูมิกระเปาะเปียก-กระเปาะแห้ง (Wet-Dry Thermometer)
12. มาตรวัดความชื้นสัมพัทธ์ (Hygrometer)
13. มาตรวัดระดับเสียง (Sound Level Meter)
14. มาตรวัดความเข้มแสง (Lux Meter)

วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาสภาพการทำงานของพนักงานหล่อโลหะที่ได้เลือกไว้ โดยศึกษาหน้าที่และกิจกรรมของงาน ช่วงเวลาในการทำงาน ภาระของงานที่ได้รับ ได้แก่ ขนาดและน้ำหนักของวัตถุดิบ เครื่องมือ-อุปกรณ์ที่ใช้ ทำการวิเคราะห์การทำงาน โดยการบันทึกกิจกรรมในการทำงานต่างๆ ที่พนักงานทำ พร้อมทั้งบันทึกปริมาณการผลิต และทำการวัดสภาพแวดล้อมในการทำงานทุกครั้งได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราความเข้มแสง ระดับเสียงการระบายอากาศ เป็นต้น

2. ทำการวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยาในภาคสนาม คือ อัตราการใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption) โดยการสุ่มวัดประมาณ 20 นาที และวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) ตลอดการทำงานรวมทั้งวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ (Hand Grip Dynamometer) ทั้ง 2 ข้าง ก่อนและหลังการทำงานทุกครั้ง รวมทั้งกรอกคะแนนระดับความล้าที่เกิดขึ้น

3. ทำการทดสอบความสามารถสูงสุดในการทำงาน (Physical Work Capacity) การทดสอบความสามารถสูงสุดในการทำงาน จะใช้วิธีโดยอ้อมที่ Kamon & Ayoub (1976) ได้เสนอไว้ การทดสอบความสามารถสูงสุดในการทำงานครั้งนี้ ไม่ควบคุมตัวแปรเรื่องอาหารและการพักผ่อนของผู้ถูกทดสอบ แต่จะให้ผู้ถูกทดสอบงดรับประทานอาหาร สูบบุหรี่และดื่มเครื่องดื่มต่างๆ ก่อนการทดสอบอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการดังต่อไปนี้

- วัดอุณหภูมิร่างกาย
- วัดความดันโลหิต
- ทดสอบความจุปอด
- ชั่งน้ำหนัก
- ติดเครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
- ให้ผู้ถูกทดสอบออกกำลังเบาๆ ประมาณ 10 นาที
- ให้ผู้ถูกทดสอบใส่หน้ากากแบบครึ่งหน้า (Half Mask)
- ให้ผู้ทดสอบหายใจออกแรงๆ และทำการตรวจสอบจนแน่ใจว่าไม่มีลมหายใจออกมาตามแก้มหรือดั้งจมูกหรือใต้คาง
- ต่อท่อสายยางที่นำอากาศออกมาต่อเข้ากับเครื่องวัดอัตราการใช้ออกซิเจน ที่ได้เตรียมไว้พร้อมใช้งานดีแล้ว
- ให้ผู้ถูกทดสอบขึ้นนั่งจักรยาน แล้วปรับอานนั่ง ที่จับ และขาปั่นจักรยานทดสอบ

ให้เหมาะสมสะดวกต่อผู้ถูกทดสอบคนๆ นั้น โดยขาของผู้ทดสอบควรยืดได้เต็มที่เมื่อเท้าของเขาเหยียบขาปั่นจักรยานลงถึงตำแหน่งต่ำสุด

- วัดอุณหภูมิสภาพแวดล้อมในบริเวณที่ทำการทดลอง
- เริ่มบันทึกค่าอัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการใช้ออกซิเจนทุกๆ 15 วินาที ตลอดการทดลองตั้งแต่ให้ผู้ถูกทดสอบนั่งพัก 3 นาที ก่อนการทดสอบ
- เริ่มปั่นจักรยานที่ ø วัตต์ (ø กิโลปอนด์-เมตร/นาที) โดยให้ผู้ทดสอบปั่นจักรยานด้วยความเร็วรอบ 4ø รอบ/นาที เป็นเวลานาน 3 นาที อย่างต่อเนื่อง
- ปรับปุ่มน้ำหนักถ่วงล้อจักรยานทดสอบ ให้มีระดับความหนักของงานเพิ่มขึ้นเป็น 25, 5ø, 75, 1 øø, 125, 15ø, 175, 2øø วัตต์ (15ø, 3øø, 45ø, 6øø, 75ø, 9øø, 1ø5ø, 12øø กิโลปอนด์-เมตร/นาที) ตามลำดับ โดยปรับระดับความหนักของงานเพิ่มขึ้นทุกๆ 3 นาที
- สังเกตค่าอัตราการเต้นของหัวใจของผู้ถูกทดสอบตลอดการทดสอบ ไม่ควรเกินระดับที่ปลอดภัย คือ 16ø ครั้ง/นาที ปกติคำนวณอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของผู้ทดสอบแต่ละคนจาก 22ø-อายุ(ปี)
- หลังจากที่ผู้ถูกทดสอบปั่นจักรยานจนถึงระดับต่ำกว่าระดับสูงสุดแล้ว ให้นั่งพักจนหายเหนื่อยและสังเกตค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ให้ใกล้เคียงกับเมื่อก่อนเริ่มปั่นจักรยานในขณะนั่งพัก
- ชั่งน้ำหนัก
- กรอกคะแนนระดับความล้า

4. การวัดสัดส่วนของร่างกาย (Anthropometry) ในการวัดสัดส่วนของร่างกายได้ใช้หลักการและรายละเอียดในการวัดสัดส่วนร่างกายตาม Ayoub และคณะ(1984) ซึ่งมีการกำหนดตำแหน่งที่หมายของร่างกายที่เป็นจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดในการวัด แต่ละสัดส่วนได้มีการวัด 2 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติ ถ้าสัดส่วนใดมีสองข้างจะวัดทางด้านขวาของร่างกายตลอด การศึกษาวิจัยนี้จะวัดสัดส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- น้ำหนัก (weight)
- ความสูง (stature)
- ความสูงคอ (cervicale height)
- ความสูงตา (eye height)

- ความสูงปุ่มหัวไหล่ (acromion height)
- ความสูงเอว (waist height)
- ความสูงขณะคุกเข่า (kneeling height)
- ความสูงขณะเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ (overhead reach height)
- ระยะระหว่างแขนทั้งสองข้างขณะเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ (overhead reach breadth)
- ระยะเหยียดแขนขณะที่ลำตัวตั้งตรง (functional reach)
- ระยะเหยียดแขนขณะที่ไหล่ขวาเอียงไปด้านหน้า (functional reach, extended)
- ระยะต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่ (shoulder length)
- ความกว้างของหลัง (back breadth)
- เส้นรอบศีรษะ (head circumference)
- เส้นรอบคอ (neck circumference)
- เส้นรอบไหล่ (shoulder circumference)
- เส้นรอบอกที่ระดับราวนม (chest circumference at scye)
- เส้นรอบเอว (waist circumference (natural))
- เส้นรอบสะโพก (hip circumference)
- เส้นรอบโคนขา (thigh circumference)
- เส้นรอบน่อง (calf circumference)
- เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนบนขณะงอแขน (biceps circumference, flexed)
- เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนล่างขณะงอแขน (forearm circumference, flexed)
- ความยาวของเอวด้านหน้า (waist front length)
- ความยาวของเอวด้านหลัง (waist back length)
- เส้นรอบลำตัวตามแนวตั้งขณะยืน (upper thigh circumference, standing)
- ความกว้างของหน้า (face breadth (bizygomatic))

- ความยาวของหน้า (face length (sellion-menton))
- ความยาวของศีรษะ (head length)
- ความกว้างของมือ (hand breadth)
- ความยาวของมือ (hand length)
- ความกว้างของเท้า (foot breadth)
- ความยาวของเท้า (foot length)
- ระยะระหว่างข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ (elbow-fingertip length)
- ระยะข้อศอกถึงกลางฝ่ามือขณะกำมือ (elbow to center of grip)
- ระยะข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่ (shoulder-elbow length)
- ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง (elbow-to-elbow breadth)
- ระยะโคนแขนส่วนบนทั้งสองข้าง (bideltoid breadth)
- ระยะข้อพับด้านในของเข่าถึงก้น (buttock-popliteal length)
- ระยะหัวเข่าถึงก้น (buttock-knee length)
- ความกว้างของโคนขาขณะนั่ง (sitting thigh breadth)
- ความสูงใต้ขาอ่อนท่านั่ง (popliteal heigth)
- ความสูงขณะนั่ง (sitting heigth)
- ความสูงตาขณะนั่ง (eye sitting heigth)

5. วิเคราะห์ผลการทดสอบ ในภาคปฏิบัติการสนามและภาคสนาม ทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SAS (Statistical Analysis System) จากผลของการวัดอัตราการใช้ออกซิเจน อัตราการเต้นของหัวใจ การวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือทั้งสองข้าง รวมทั้งแบบสอบถามระดับความล้า ตลอดจนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตอบสนองภาระของงานที่ได้รับ กับความสามารถสูงสุดของร่างกาย

6. สรุปผลและเสนอแนะ