

การวิเคราะห์ปัญหาการยศาสตร์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์

Analysis of Ergonomics Problem in an Electronic Factory

คำนำ

ในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนใหญ่จะมีรูปแบบการทำงานที่คล้ายคลึงกัน ได้แก่ การนั่งหรือยืนทำงานอยู่กับที่ ลักษณะงานซ้ำซากจำเจ และต้องทำอย่างต่อเนื่อง อาทิ งานประเภทประกอบชิ้นงานหรือการตรวจสอบชิ้นงาน เป็นต้น

การทำงานในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จะมีลักษณะการทำงานคล้ายๆ กันในแต่ละส่วนของงาน เพราะส่วนใหญ่จะมีการทำชิ้นส่วนบางชิ้นส่วนเท่านั้น ไม่ได้มีการทำงานที่หลากหลายเหมือนกับโรงงานประเภทอื่นๆ พนักงานที่ทำงานในอุตสาหกรรมประเภทนี้ก็จะได้ทำงานคล้ายๆ กัน และมีความเสี่ยงต่อความเมื่อยล้าใกล้เคียงกัน แต่ปัญหาทางด้านการยศาสตร์มักมีปัจจัยหลายๆ ปัจจัย เราจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไป และหากปัญหาจากท่าทางการทำงาน (การยศาสตร์) ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงลักษณะสภาพการทำงานให้เหมาะสมกับร่างกายของพนักงานแล้ว ก็จะส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อสุขภาพพนักงานเอง รวมทั้งยังส่งผลถึงประสิทธิภาพการทำงานที่ดีของพนักงานด้วยเช่นกัน

จากการผลการตรวจสอบสุขภาพประจำปี พบว่า พนักงานมีปัญหาเกี่ยวกับความเมื่อยล้าและมีสายตาสั้นขึ้น รวมถึงจากการสอบถามพนักงานพบว่า พนักงานมีอาการปวดหลัง ปวดศีรษะบ่อย นอนไม่ค่อยหลับ เบื่ออาหาร และท้องผูกบ่อยๆ รวมถึงไม่ค่อยมีสมาธิในการทำงาน ทำให้มีผลต่อการปฏิบัติงานเป็นอย่างยิ่ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเมื่อยล้าและการบาดเจ็บของพนักงานในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อลดปัญหาด้านการยศาสตร์ที่เกิดในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาและเก็บข้อมูลที่ บริษัท เอ็นโอเค พรินซ์ คอมโพเนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งอยู่เลขที่ 189 หมู่ 16 นิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน อ.อุทุมพรพิสัย จ.อุบลราชธานี จ. พระนครศรีอยุธยา

1. ศึกษาปัจจัยที่มีผลให้เกิดความเมื่อยล้าในการทำงานในส่วนการผลิตที่เป็นห้องสะอาด (Clean Room)
2. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความเมื่อยล้า ศึกษาจาก แบบสอบถามด้านการยศาสตร์ การวิเคราะห์ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ และการตรวจท่าทางในการนั่งและยืนทำงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดและควบคุมปัจจัยที่เกิดจากการทำงานในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์
2. สามารถลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน
3. พัฒนาและปรับปรุงสภาพการทำงานให้ดีขึ้น
4. พนักงานมีสุขภาพดีขึ้น

การตรวจเอกสาร

การสืบปัญหาทางด้านวิทยาการจัดสภาพงาน

การสืบหาปัญหาทางด้านวิทยาการจัดสภาพงาน (Ergonomics Problem Identification) หมายถึง การดำเนินการใดๆ ที่ชี้ให้เห็นว่ามีความผิดปกติ หรือความไม่เหมาะสมเกิดขึ้นจากงาน การปฏิบัติงานหรือสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งมีผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานทางด้านความปลอดภัย สุขภาพอนามัย หรือประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานนั้น การสืบหาปัญหา ซึ่งเป็นการดำเนินการที่ต้องอาศัยหลักทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และศิลปะศาสตร์นี้ ช่วยให้เข้าถึงต้นตอของปัญหา ทางด้านความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นการให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงาน ในกลุ่มต่างๆ เพื่อให้เกิดการตระหนักเข้าใจถึงลักษณะของปัญหาและมีความสามารถในการสืบหา ปัญหาที่อาจแฝงอยู่ในสถานที่ปฏิบัติงานของตนเอง จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินงาน วิทยาการจัดสภาพงานให้ประสบผลสำเร็จ

วิธีการสืบหาปัญหาสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. การสืบหาปัญหาแบบดั้งเดิม (Traditional Problem Identification)
2. การสืบหาปัญหาแบบก้าวหน้า (Advance Problem Identification)

การสืบหาปัญหาแบบดั้งเดิม

วิธีการประเภทนี้ใช้เครื่องมือตรวจเช็คในการค้นหาปัญหา หัวข้อที่เป็นตัวอย่าง ในการตรวจเช็คสภาพงาน เพื่อสืบค้นปัญหามีดังต่อไปนี้

สถานะที่ชี้ให้เห็นว่าจำเป็นต้องมีการตรวจสอบเพื่อค้นหาปัญหาที่อาจแฝงอยู่ในสถานประกอบการ

1. มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูง หรือค่อนข้างสูงผิดปกติ
2. มีการปฏิบัติงานเป็นกะ หรือมากกว่าหนึ่งกะต่อวัน
3. ปริมาณผลผลิตลดลง

4. มีอัตราการหยุดงานของผู้ปฏิบัติงานประจำหน้าที่นั้นๆ ก่อนข้างสูง
5. มีอัตราการไปพบหรือปรึกษาแพทย์หรือพยาบาลสูงหรือค่อนข้างสูงผิดปกติ
6. ผู้ปฏิบัติงานบ่นเป็นประจำและไม่ชอบที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่นั้นๆ
7. เครื่องจักรอุปกรณ์ หรือเครื่องมือสำหรับการปฏิบัติงานในหน้าที่นั้น เกิดความเสียหายบ่อย

วิธีการสืบปัญหาแบบก้าวหน้า

วิธีการสืบปัญหานี้ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ การสืบปัญหาโดยสำรวจ ตรวจวัดที่สถานที่ปฏิบัติงาน และการสืบหาปัญหาจากแหล่งข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญ

1. การสืบหาโดยสำรวจตรวจวัดที่สถานที่ปฏิบัติงาน

- 1.1 การพบปะพูดคุยและซักถามถึงปัญหากับหัวหน้างาน หัวหน้าแผนก
- 1.2 การสำรวจตรวจวัดสถานที่ปฏิบัติงานเบื้องต้น
- 1.3 การตรวจสอบสำรวจและเฝ้าตรวจที่สถานที่ปฏิบัติงาน
- 1.4 การศึกษาวิเคราะห์ที่สถานที่ปฏิบัติงาน

2. การสืบปัญหาจากแหล่งข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญ

2.1 แหล่งข้อมูล เช่น สถิติและรายละเอียดของการเกิดอุบัติเหตุ หรือการเจ็บป่วย สถิติและรายละเอียดของการหยุดงาน การลา อัตราการจ่ายเงินทดแทน รายละเอียดการซ่อมแซม อุปกรณ์ เครื่องมือหรือเครื่องจักร

2.2 การร่วมมือประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญหรือองค์กรอื่น

วิธีการสืบปัญหาแบบผสมผสาน มี 6 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 กล่าวนำอธิบายโดยนักวิทยาการจัดสภาพงานหรือผู้ประสานงาน ฯ

1. ความหมายและขอบเขตของงานวิทยาการจัดสภาพงาน

2. ชี้ให้เห็นถึงตัวอย่างการประยุกต์ใช้วิทยาการนี้ในการปรับปรุงสถานะและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

ขั้นตอนที่ 2 หัวหน้าแผนกอธิบายถึงกระบวนการผลิตและวิธีการปฏิบัติงาน

1. วัตถุประสงค์ของกระบวนการผลิต
2. อุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต
3. ลักษณะของงานที่ปฏิบัติ
4. ปัญหาที่สงสัยว่าอาจมีหรือแฝงอยู่

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการสอบถามโดยนักวิทยาการจัดสภาพงาน

1. ใช้คู่มือตรวจเช็ค
 - 1.1 ปัญหาที่ผู้ปฏิบัติงานประสบ
 - 1.2 การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ หรือเครื่องจักรในการปฏิบัติงาน
2. การสอบถามเฉพาะเรื่อง
 - 2.1 อุบัติเหตุและการบาดเจ็บ
 - 2.2 การสอนงานและการฝึกอบรม
 - 2.3 ความพอใจในงานที่ปฏิบัติ
 - 2.4 ความก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนที่ 4 นักวิทยาการจัดสภาพงานร่วมกับหัวหน้าแผนกดำเนินการสำรวจตรวจสอบที่สถานที่ปฏิบัติงาน

1. การสำรวจ ตรวจวัดเบื้องต้น
2. การสำรวจและเฝ้าตรวจ
3. การศึกษาวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 5 นักวิทยาการจัดสภาพงานและทีมงานความปลอดภัยและสุขภาพอนามัย
ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้านต่างๆ

1. รายงานการสอบสวน วิเคราะห์ อุบัติเหตุและการบาดเจ็บ
2. รายงานการวินิจฉัยโรคและการเจ็บป่วย
3. สถิติและรายละเอียดของการหยุดงาน การลา และเงินทุนทดแทน

ขั้นตอนที่ 6 นักวิทยาการจัดสภาพ ทีมงานความปลอดภัย ฯ หัวหน้างาน หัวหน้าแผนก
และผู้ปฏิบัติงานในแผนกนั้น ร่วมประชุมเพื่อวิเคราะห์หาปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. ปัญหาที่พบ
 - 1.1 ที่มาและสาเหตุของปัญหา
 - 1.2 ระดับความรุนแรง
 - 1.3 ลำดับความสำคัญ
2. แนวทางแก้ไข
 - 2.1 วิธีการแก้ไข
 - 2.2 ขั้นตอนและกลยุทธ์ในการแก้ไข

การจัดลำดับความสำคัญ (Priority)

โดยทั่วไป ปัญหาด้านวิทยาการจัดสภาพงานที่พบในสถานที่ประกอบการมีมากกว่าหนึ่ง
ปัญหาในกรณีนี้จำเป็นต้องมีการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาที่มีอยู่ โดยพิจารณา ถึงความรุนแรง
ขอบเขต และความพร้อมด้านทรัพยากรในการแก้ปัญหานั้นๆ การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา
นี้ จะช่วยให้การแก้ไขปัญหาคำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความพร้อมด้านทรัพยากร
ที่มีอยู่ในสถานประกอบการ ตัวอย่างของลำดับความสำคัญของปัญหาที่ต้องแก้ไขในลักษณะ
ก่อน – หลัง แสดงอยู่ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างของการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

ลำดับความสำคัญ (ที่)	แนวทางการดำเนินการ
1	- แก้ไขหรือปรับปรุงทันที เนื่องจากมีผลกระทบต่อความปลอดภัยหรือ สุขภาพอนามัย ของผู้ปฏิบัติงานอย่างรุนแรง
2	- แก้ไขหรือปรับปรุงภายใน 1 สัปดาห์เนื่องจากมีผลกระทบค่อนข้างมาก
3	- แก้ไขหรือปรับปรุงในช่วงเวลาที่หยุดเดินเครื่องเพื่อซ่อมบำรุงรักษา เนื่องจากมีผลกระทบ ฯ ในระดับไม่รุนแรง
4	- ออกแบบหรือปรับปรุงใหม่ ถ้าคุ้มค่างบเงินที่ลงทุน
5	- ออกแบบหรือจัดรูปแบบใหม่ เมื่อมีการจัดทำ สร้างหรือดำเนินการ ขึ้นใหม่

ที่มา: วิทยุ และ กฤษฎา (2537)

ความหมายและประเภทของความเมื่อยล้า

ความเมื่อยล้า ซึ่งแปลมาจากคำในภาษาอังกฤษ คือ Fatigue มีความหมายว่า สภาวะของร่างกายที่มีความรู้สึกเหนื่อยและเพลีย (Weariness) ความรู้สึกเหนื่อยและเพลียนี้เป็นกลไกปกป้องร่างกายของมนุษย์ตามธรรมชาติกลไกหนึ่งที่จะช่วยไม่ให้ร่างกายใช้พลังงานมากเกินไปจนติดจำกั ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถพักเพื่อ คลายความเครียดในช่วงเวลาใดๆ ได้ ความรู้สึกเหนื่อยและเพลียนี้สามารถหายไปหรือเบาบางลง ในทางตรงกันข้าม ซึ่งเป็นปัญหาหนึ่งของวิทยาการจัดสภาพงาน คือ การที่ผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานที่หนักภายใต้ภาวะและสิ่งแวดล้อมที่เครียดในช่วงระยะเวลาที่ยาว และมีการจัดช่วงหยุดพักที่ไม่เหมาะสม ในกรณีนี้ ความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นจะคงค้างอยู่ และเกิดการสะสมในวันต่อไป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อร่างกายผู้ปฏิบัติงาน ดังจะไดกล่าวต่อไป

ความเมื่อยล้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Muscular Fatigue)
2. ความเมื่อยล้าทั่วไป (General Fatigue) ซึ่งได้แก่

2.1 ความเมื่อยล้าทางร่างกายโดยทั่วไป (General Bodily Fatigue)

2.2 ความเมื่อยล้าทางจิตใจ (Mental Fatigue)

2.3 ความเมื่อยล้าทางระบบประสาท (Nervous Fatigue)

2.4 ความเมื่อยล้าแบบเรื้อรัง (Chronic Fatigue)

2.5 ความเมื่อยล้าเนื่องจากช่วงเวลาปฏิบัติงาน และเวลานอนไม่แน่นอน (Circadian Fatigue)

ความเมื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงานเป็นสิ่งที่นักวิชาการจัดสภาพงานจะต้องควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะอาการของผู้ปฏิบัติที่มีความเมื่อยล้า มีผลกระทบต่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพในการทำงาน ศาสตราจารย์อีไดน์ แกรนด์จิน ได้กล่าวถึงลักษณะอาการของผู้ที่มีความเมื่อยล้าไว้ดังต่อไปนี้

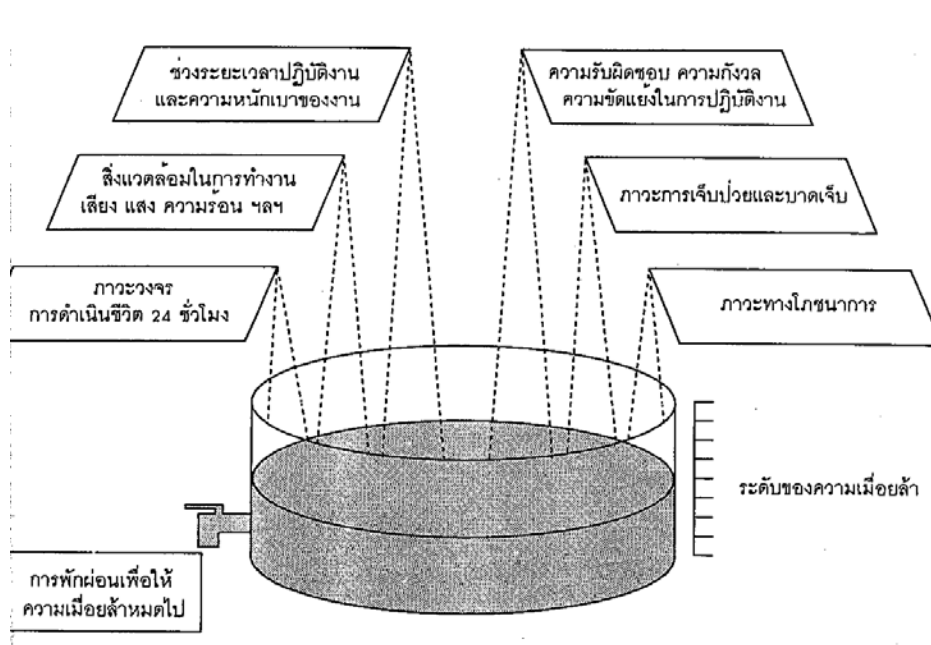
1. มีความรู้สึกอ่อนเพลีย ง่วงนอน และมีโอกาสจะเป็นลมได้ง่าย
2. ความคิดและการสั่งงานของสมองช้าลง
3. ความตื่นตัวลดลง
4. ความสามารถในการรับรู้สิ่งต่างๆ ช้าลง
5. รู้สึกไม่อยากทำงาน

ลักษณะอาการของผู้ปฏิบัติงานที่มีปัญหาความเมื่อยล้าแบบเรื้อรังได้แก่

1. ปวดศีรษะบ่อย
2. มีน้และเวียนหัวเสมอ
3. นอนไม่ค่อยหลับ
4. มีจังหวะการเต้นของหัวใจผิดปกติ
5. เบื่ออาหาร เหนื่อยออกง่าย
6. ระบบทางเดินอาหารผิดปกติ เช่น ท้องเสียและท้องผูกง่าย

ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดความเมื่อยล้า

สาเหตุของการเกิดความเมื่อยล้า ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านรูปแบบของงาน สภาพและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ระยะและช่วงเวลากิจวัตรปฏิบัติงานและตัวผู้ปฏิบัติงานเองดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงปัจจัยด้านต่างๆ ที่เป็นสาเหตุของการเกิดความเมื่อยล้า

ที่มา: วิฑูรย์ และ กฤษฎา (2537)

จากภาพที่ 1 ระดับน้ำในถังแสดงถึงระดับความเมื่อยล้าที่มีผลมาจากความเค้นด้านต่างๆ และน้ำที่ไหลออกจากถังน้ำแสดงถึงความเมื่อยล้าที่จะหายไปจากร่างกายผู้ปฏิบัติงานเมื่อได้พักผ่อน เพื่อที่จะดำรงไว้ซึ่งความปลอดภัย สุขภาพอนามัยที่ดีและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ช่วงเวลาการพักผ่อนนอนหลับและการหยุดพักระหว่างปฏิบัติงาน ต้องมีความเหมาะสมเพียงพอ และมีความสอดคล้องกับผลรวมของความเค้นต่างๆ ตลอด 24 ชม. ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าระดับความเมื่อยล้าไม่สูงเกินระดับสูงสุดที่ร่างกายจะรับได้ (น้ำไม่ล้นออกมาจนออกถัง)

การตรวจความเมื่อยล้า

นักวิทยาการจัดสภาพงานทำการตรวจวัดความเมื่อยล้า โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อจะศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเมื่อยล้าระดับความเค้น (Level of stress) หรือระหว่างความเมื่อยล้ากับผลผลิตจากการปฏิบัติงาน
2. เพื่อนำผลการตรวจวัดมาวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงสถานะและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน
3. ในทางปฏิบัติ นักวิทยาการจัดสภาพงานหรือนักวิชาการที่เกี่ยวข้องไม่สามารถตรวจวัดระดับความเมื่อยล้าได้โดยตรง ผลของการตรวจวัดจะได้มาเพียงตัวชี้ที่แสดงให้เห็นว่ามีความเมื่อยล้าเกิดขึ้นเท่านั้น

วิธีการตรวจวัดเพื่อชี้ให้เห็นว่า มีความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้น มีดังต่อไปนี้

1. การบันทึกผลจากการสอบถามถึงลักษณะอาการหรือความรู้สึก โดยใช้แบบสอบถามที่ได้ออกแบบไว้ล่วงหน้า (Subjective Fatigue Feelings)
2. การใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถบันทึกเป็นกราฟ ตรวจวัดคลื่นกระแสไฟฟ้าของระบบประสาทส่วนต่างๆ ของร่างกาย (Electroencephalography)
3. การทดสอบการสั่งงานของสมองผ่านการตอบสนองของร่างกาย (Psychomotor Teat)
4. การทดสอบการทำงานของสมองในการแก้ปัญหา (Mental Tests)
5. การตรวจวัด “Flicker- Fusion Frequency ”
6. การตรวจวัดโดยประเมินผ่านทางคุณภาพและปริมาณของผลผลิต

ผลของการตรวจวัดความเมื่อยล้า 6 วิธีดังกล่าว จะชี้ให้เห็นว่ามีความเมื่อยล้าเกิดขึ้น 2 แบบใหญ่ๆ คือ มีความรู้สึกหรืออาการ (Subjective Feelings) และการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้จากการตอบสนองทั้งภายในและภายนอกของร่างกาย (Physical Factors) การประเมินความเมื่อยล้าที่จะให้ผลเป็นที่น่าเชื่อถือนั้น ต้องดำเนินการตรวจวัดให้ครอบคลุมทั้ง 2 รูปแบบ คือ ต้องใช้วิธีการตรวจวัดแบบที่ 1 ประกอบกับการตรวจวัด ๕ แบบที่ 3 , 4 เสริมเพื่อนำผลมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์และใช้วิธีการตรวจวัด ๕ แบบที่ 6 เพื่อสนับสนุนทางอ้อมในกรณีที่มีความสัมพันธ์กัน

การวัดสายตา

การวัดสายตาสามารถแบ่งได้คร่าวๆ เป็น 2 ชนิด คือ แบบ Static และ Dynamic

Static Measurement

การวัดสายตาแบบ Static จะเป็นการวัดสายตาแบบอยู่นิ่งไม่มีการวัดการเคลื่อนไหวขององค์ประกอบของตา เช่น การขยายของรูม่านตา การปรับระยะโฟกัสของเลนส์ตา แต่ผลที่ได้จากการทดลองจึงอาจจะไม่เห็นข้อแตกต่างของสายตาค่อนและหลังการทำงานได้ชัดเจนเท่ากับการวัดแบบ Dynamic แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีกรณีบางตัวที่จะเป็นตัวช่วยเสริมผลการทดลองให้เห็นภาพเด่นชัดขึ้น ก็คือ การวัดค่า Critical Flicker Frequency (CFF) ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ คือ การปรับความถี่เพิ่ม – ลด หรือ การใช้การประเมินจากแบบสอบถามก็ได้

Dynamic Measurement

การวัดสายตาแบบ Dynamic เป็นการวัดการเคลื่อนไหวหรือการตอบสนองขององค์ประกอบของตา ได้แก่ การวัดการปรับขยายของรูม่านตา การปรับขยายของเลนส์ตา เป็นต้น กระทำโดยการใช้เครื่อง Autorefractometer และให้ Target อยู่ในระยะใกล้ไกล ซึ่งสามารถทำได้ด้วยการจัดตั้งอุปกรณ์ภายในห้องมืด

วิธีการวัดสายตา

มี 2 ชนิด คือ

1. Subjective Method

เป็นการวัดโดยอาศัยคำบอกเล่าของผู้ป่วยจากการอ่านตัวเลขหรือตัวอักษรที่ถูกกำหนดไว้บนแผ่นป้าย ดังนั้นวิธีนี้จึงใช้ได้ผลในผู้ป่วยที่อ่านหนังสือออก มีสติปัญญาพอสมควร และให้ความร่วมมือด้วยดี

เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย

1. แผ่นป้าย
2. แว่นสำหรับทดลองเลนส์

2. Objective Method

เป็นวิธีการตรวจหา Refractive Error โดยไม่ต้องอาศัยการบอกเล่าของผู้ถูกวัด ถือว่าเป็นวิธีที่ได้ผลแน่นอนที่สุด และใช้ได้แม้แต่ในผู้ป่วยที่อ่านหนังสือไม่ออกรวมถึงในเด็กเล็กๆ รวมทั้งรายที่มี Refractive Error สูงๆ ซึ่งไม่สามารถวัดโดยวิธีแรก นอกจากนั้นการตรวจวิธีนี้ ต้องตรวจเช็คในห้องมืด

เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย

1. เรติโตสโคป (Ratino Scope) มี 2 แบบ คือ แบบธรรมดา และแบบใช้ไฟฟ้า
2. Trial Set สำหรับทดสอบเลนส์เช่นเดียวกับ Subjective Method
3. Snellen's Test type

แนวคิดในการออกแบบสถานที่ทำงาน

สถานที่ทำงาน (Work Place) หมายถึง ตำแหน่งที่ซึ่งมีบุคคลหนึ่งคนหรือหลายคนปฏิบัติงาน ณ จุดทำงานหรือสถานที่ทำงาน (Work Station) ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ช่วงระยะเวลานี้จะรวมไปถึงการทำกิจกรรมอื่นๆ ที่ผู้ปฏิบัติงานนั้นจำเป็นต้องออกจากสถานที่ทำงาน เช่น เดินไปหยิบตะกร้าวัตถุดิบ หรือรวบรวมส่งชิ้นงานที่ประกอบแล้วไปที่แผนกสินค้าสำเร็จ สถานที่ทำงานเป็นเสมือนส่วนหนึ่งของสถานที่ทำงานที่ผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งอาจจะเป็นคนเดิมใช้ในการปฏิบัติงานเป็นลำดับ

ความสำคัญของการออกแบบสถานที่ทำงาน

1. ลดอุบัติเหตุ ลักษณะงานบางชนิดเป็นงานที่ต้องเสี่ยงต่อชีวิตหรือเป็นงานที่ยากลำบาก เช่น นักบินมนุษย์อวกาศ ถ้าการปฏิบัติงานเกิดความผิดพลาด จะเกิดผลเสียร้ายแรงมาก สถานที่ทำงานจึงต้องมีการออกแบบให้เหมาะสม เพื่อลดอัตราการเกิดความไม่ปลอดภัยต่างๆ ลงให้มากที่สุด

2. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและลดความผิดพลาด

ปัจจัยทางกายภาพในการออกแบบสถานที่ทำงาน

1. ขนาดร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน
 - 1.1 ออกแบบสำหรับค่าสูงสุด
 - 1.2 ออกแบบสำหรับค่าต่ำสุด
 - 1.3 ออกแบบให้อยู่ในช่วงปรับค่าได้
 - 1.4 ออกแบบสำหรับค่าเฉลี่ย
 - 1.5 ออกแบบสำหรับครอบคลุมร้อยละ 100
2. หลักการทางกลศาสตร์ชีวภาพ
 - 2.1 ปัจจัยทางกายภาพในการออกแบบทางเดิน
 - 2.2 ปัจจัยทางกายภาพในการออกแบบบันไดหรือทางลาดเอียง
 - 2.3 ปัจจัยทางกายภาพในการออกแบบบันไดพาด
 - 2.4 ปัจจัยทางกายภาพในการออกแบบสายพานลำเลียง

ปัจจัยทางจิตสังคมในการออกแบบสถานที่ทำงาน

1. ช่องว่างส่วนตัว
 - 1.1 ระยะใกล้ตัว ช่วงใกล้ 0-15 ซม.
 - 1.2 ระยะส่วนตัว ช่วงใกล้ 45-76 ซม.
 - 1.3 ระยะสังคม ช่วงใกล้ 2-3.5 ม.
 - 1.4 ระยะสาธารณะ ช่วงใกล้ 3.5-7.5 ม.

2. อาณาเขต
3. ความเป็นส่วนตัว

กระบวนการผลิตในห้องสะอาด

1. หน่วยงาน Latch แบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1.1 Injection



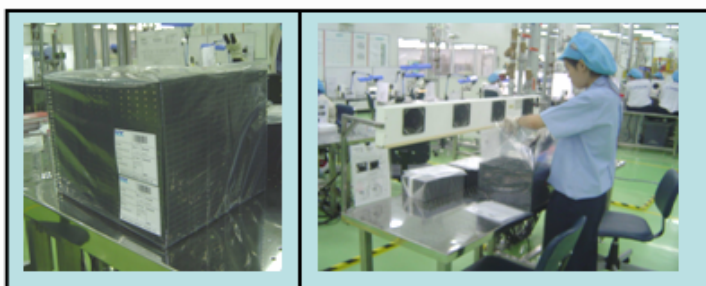
ภาพที่ 2 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Latch Injection

1.2 Assembly



ภาพที่ 3 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Latch Assembly

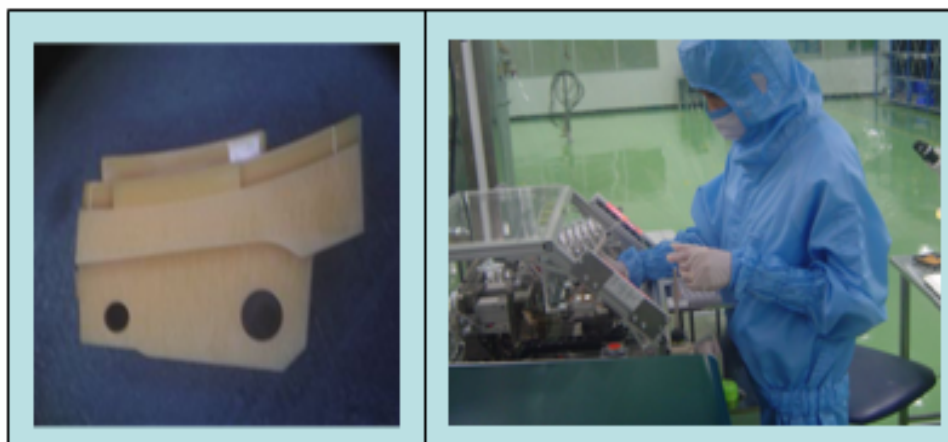
1.3 Packing



ภาพที่ 4 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Latch Packing

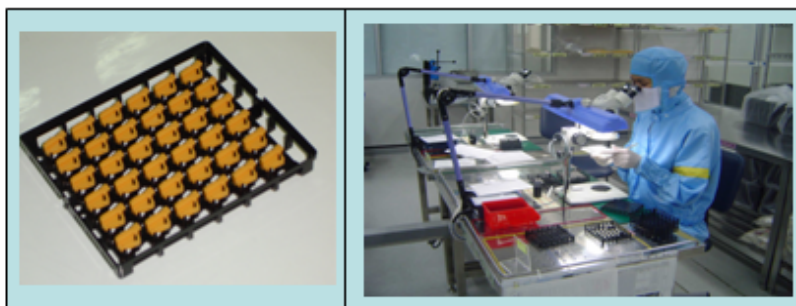
2. หน่วยงาน Ramp แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

2.1 Cutting



ภาพที่ 5 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Ramp Cutting

2.2 Inspection



ภาพที่ 6 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Ramp Inspection

3. หน่วยงาน Stopper แบ่งออกเป็น 5 ส่วนดังนี้

3.1 Injection



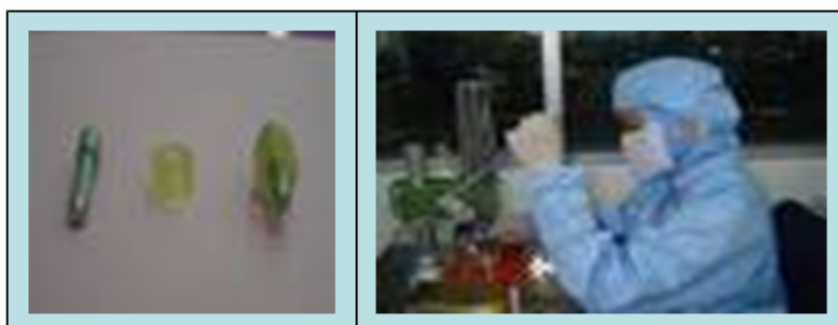
ภาพที่ 7 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Stopper Injection

3.2 Trimming



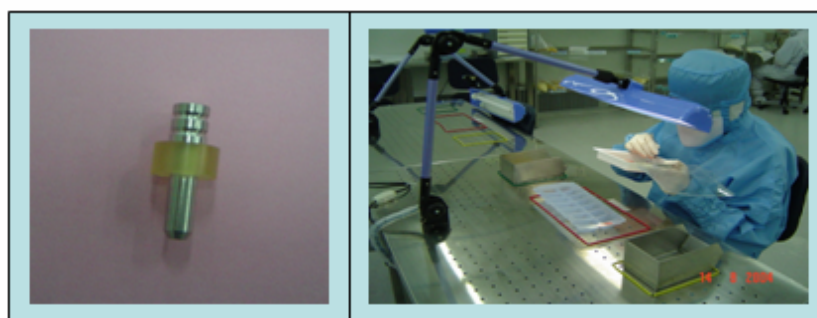
ภาพที่ 8 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Stopper Trimming

3.3 Assembly



ภาพที่ 9 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Stopper Assembly

3.4 Inspection



ภาพที่ 10 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Stopper Inspection

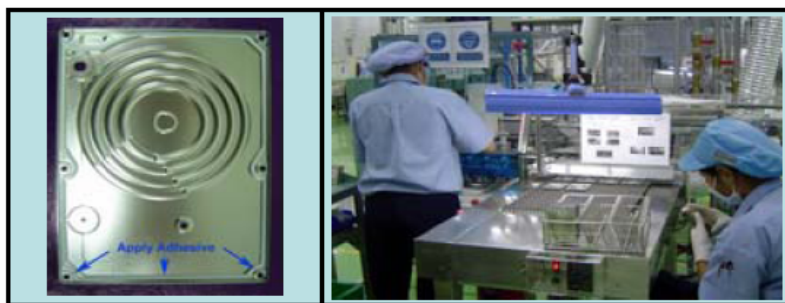
3.5 Washing



ภาพที่ 11 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Stopper Washing

4. หน่วยงาน Top Cover แบ่งออกเป็น 5 ส่วนดังนี้

4.1 Adhesive



ภาพที่ 12 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Top Cover Adhesive

4.2 Injection



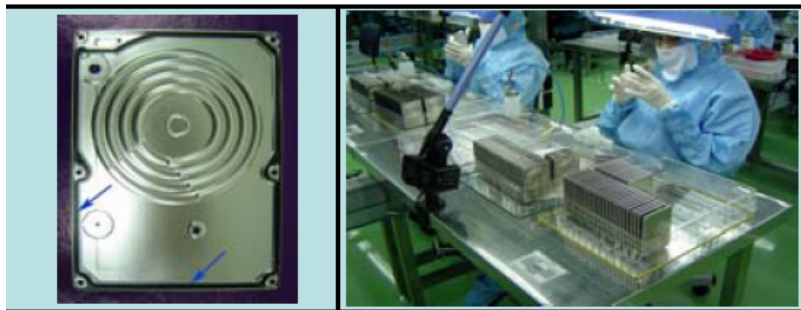
ภาพที่ 13 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Top Cover Injection

4.3 Washing



ภาพที่ 14 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Top Cover Washing

4.4 Inspection



ภาพที่ 15 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Top Cover Inspection

4.5 Packing



ภาพที่ 16 แสดงผลิตภัณฑ์ และลักษณะการทำงาน Top Cover Packing

นิยามและข้อกำหนดความต้องการทั่วไปสำหรับห้องสะอาด

นิยามของห้องสะอาด (Definition of Clean Room)

ห้องสะอาด หมายถึงห้องที่มีการปิดมิดชิด มีการควบคุมมลสารต่างๆ ในอากาศซึ่งรวมทั้ง การควบคุมอนุภาคนิวเคลียส ความชื้น และความดัน ตามที่ต้องการเพื่อให้ห้องเป็นห้องสะอาดตาม มาตรฐาน ปริมาณมลสารที่มีนั้นต้องเป็นไปตามระดับมาตรฐานความสะอาด (Air Cleanliness Class)

ความต้องการโดยทั่วไป

1. ห้องสะอาดหรือบริเวณทำงานที่สะอาด บริเวณหรือห้องดังกล่าวจะเน้นในแง่ของการ มีอนุภาคที่สกปรกในอากาศให้มีอยู่น้อยที่สุด ซึ่งระดับและข้อกำหนดต่างๆ จะได้กล่าวต่อไป
2. การควบคุมสภาวะแวดล้อม สภาวะแวดล้อม เช่น อนุภาคนิวเคลียส ความชื้น ความแตกต่าง ของความดัน และการควบคุมมลสารต่างๆ ในอากาศจะต้องถูกควบคุมบันทึกเก็บข้อมูลไว้เพื่อ ตรวจสอบว่าเป็นไปตามที่กำหนด
3. ความดันของอากาศในห้องสะอาด ห้องสะอาดทุกห้องต้องรักษาให้มีความดันสูงกว่า บริเวณรอบๆ ห้องเพื่อให้มีความแน่ใจว่าการรั่วของอากาศจะเป็นการรั่วของอากาศจากห้องสะอาด ออกไป
4. อัตราการถ่ายเทอากาศ หรือปริมาณลมที่เป่าออกมา ทั้งอัตราการถ่ายเทอากาศหรือ ความเร็วของอากาศที่เป่าออกมาจะต้องถูกกำหนดให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
5. ช่วงของอนุภาคนิวเคลียส ช่วงของอนุภาคนิวเคลียสที่เหมาะสมจะถูกกำหนดโดยจากความต้องการ ของผลิตภัณฑ์ และความต้องการของผู้คนที่ทำงานในบริเวณนั้น
6. ช่วงความชื้น ช่วงความชื้นที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง $40\% \pm 5\%$ ที่อนุภาคนิวเคลียสและ ความชื้น ณ จุดที่เราควบคุม

7. **ระดับเสียง** ระดับของเสียงที่เหมาะสมให้เป็นไปตามมาตรฐานของ OSHA (OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ACT ปี 1970)

8. **การสั่นสะเทือน** ปริมาณและลักษณะของการสั่นสะเทือนควรจะต้องมีการกำหนด

9. **ความสกปรกที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์** ควรมีการควบคุมให้อยู่ในระดับที่กำหนดทั้งนี้ โดยขึ้นอยู่กับขบวนการ (Process) หรือผลผลิต (Product) ที่เป็นมาตรฐานกำหนด

10. **องค์ประกอบอื่นๆ ของสภาวะแวดล้อม** ควรพิจารณาถึงสภาวะแวดล้อมต่างๆ เช่น ความส่องสว่าง การแผ่รังสีของคลื่นแม่เหล็ก การแผ่รังสีเนื่องจากการแตกตัวของไอออน (IONIZING) อนุภาคที่สารกัมมันตภาพรังสี และโดยเฉพาะก๊าซและไอต่างๆ เช่น ไอปรอท ไอของสารตัวทำละลาย ฯลฯ เป็นต้น ควรมีการควบคุมป้องกันอันตรายอย่างพอเพียงและเหมาะสม

ข้อกำหนดชั้นของความสะอาดของห้อง (Air Cleanliness Classes)

มาตรฐานกำหนดเป็นทางการ 209 B (FEDERAL STANDARD 209 B) เราแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น (3 Class) การแบ่งชั้นนี้อาศัยพื้นฐานจากจำนวนที่นับได้ กับค่าสูงสุดที่ยอมได้ของจำนวนอนุภาคต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของอนุภาคขนาด 0.5 ไมครอน หรือโตกว่า หรือ 5.0 ไมครอน หรือโตกว่า การนับจำนวนจะเกิดขึ้นช่วงการทำงาน และบริเวณการทำงาน สำหรับชั้นต่างๆ (Class) ห้องสะอาด (Clean Room) แบ่งออกได้ดังนี้

1. **ชั้นที่ 100 (Class 100(3.5))** หมายถึงอากาศในหนึ่งลูกบาศก์ฟุตจะมีอนุภาคเพียง 100 อนุภาคเท่านั้น หรือ 3.5 อนุภาคต่อหนึ่งลิตรของอนุภาคมีขนาด 0.5 ไมครอน หรือโตกว่านี้

2. **ชั้นที่ 10,000 (Class 10,000(350))** หมายถึงอากาศในหนึ่งลูกบาศก์ฟุตจะมีอนุภาคเพียง 10,000 อนุภาคเท่านั้น หรือ 350 อนุภาคต่อหนึ่งลิตรของอนุภาคมีขนาด 0.5 ไมครอน หรือโตกว่านี้ หรืออากาศในหนึ่งลูกบาศก์ฟุตจะมีอนุภาคอยู่ 65 อนุภาค (หรือ 2.3 อนุภาคต่อลิตร) สำหรับอนุภาคที่มีขนาด 5.0 ไมครอน หรือโตกว่านี้

3. **ชั้นที่ 100,000 (Class 100,000(3,500))** หมายถึงอากาศในหนึ่งลูกบาศก์ฟุตจะมีอนุภาคเพียง 100,000 อนุภาคเท่านั้น หรือ 3,500 อนุภาคต่อหนึ่งลิตรของอนุภาคมีขนาด 0.5 ไมครอน หรือ

โตกว่านี้ หรืออากาศในหนึ่งลูกบาศก์ฟุตจะมีอนุภาคอยู่ 700 อนุภาค (25 อนุภาคต่ออากาศหนึ่งลิตร) สำหรับอนุภาคที่มีขนาด 5.0 ไมครอน หรือโตกว่านี้

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิวิท (2534) พบว่า การทำงานตลอดสัปดาห์ทำให้กำลังสถิติของกล้ามเนื้อ หลัง แขน ไหล่ และมือ ของพนักงานลดลงในช่วง 1.3 ถึง 18.8 เปอร์เซ็นต์ และสามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้ เมื่อมีการพักผ่อนในวันอาทิตย์ จากการจำลองแบบการทำงานเพื่อวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ พบว่า ค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่วัดจากกล้ามเนื้อ Deltoid, trapezius และ erector spinae ให้ค่าออกมาในช่วง 1-3 เปอร์เซ็นต์ของค่าไฟฟ้าจากการหดตัวเต็มที่ของกล้ามเนื้อ (MVC) เนื่องจากมีทำการทำงานแตกต่างจากคนอื่น จากการคำนวณภาระทางชีวกลศาสตร์พบว่า ค่าแรงกดที่กระดูกสันหลัง Lumbar ท่อนที่ 3 มีค่าระหว่าง 51-72 กิโลกรัม เป็นเพราะทำการงานที่มีการก้มโค้งตัวไปข้างหน้ามากเกินไป ทำให้ไมเมนต์และการทำงานของกล้ามเนื้อดังกล่าว และจากการศึกษาการเกิดขึ้นและการเปลี่ยนแปลงของระดับความรู้สึกไม่สบายพบว่า ระดับความไม่สบายเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการทำงาน ผู้ถูกทดสอบแต่ละคนให้ค่าความรู้สึกไม่สบายแตกต่างกัน แต่ความรู้สึกต่อการเพิ่มขึ้นของระดับไม่สบายใกล้เคียงกัน ยกเว้น ในผู้ถูกทดสอบหมายเลขที่ให้ค่าระดับของความไม่สบายเพิ่มขึ้นมาก เมื่อระยะเวลาการทำงานมากขึ้น

อภิชัย (2536) พบว่า ค่า EMG ที่กล้ามเนื้อ Deltoid และ trapezius เหลือในการทำงานมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 35 % ของค่าสูงสุดซึ่งนับว่าเป็นอันตราย ซึ่งได้เสนอแนะวิธีปรับปรุงโดยการติดแผ่นกันลื่นที่พื้นในงานเข็นรถบรรทุกแบ้งและใช้เครื่องช่วยยกในงานยกถุงแบ้ง พบว่า สามารถลดค่า EMG สำหรับงานบรรจุฟ่อนามัยซึ่งเป็นงานซ้ำซากนั้น พบว่าค่า EMG ที่ได้ต่ำกว่างานที่ต้องใช้แรงมาก อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่า EMG ของงานบรรจุฟ่อนามัยในต้นสัปดาห์ และในปลายสัปดาห์ พบว่า งานบรรจุฟ่อนามัยได้ก่อให้เกิดความล้าสะสมกับคนงานซึ่งได้เสนอวิธีการแก้ไขโดยการหมุนเวียนงาน สำหรับงานศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง EMG และอัตราการเต้นของหัวใจพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน

นริศ (2534) สรุปว่า สถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมควรมีความสูงของโต๊ะจักรสูงกว่าความสูงของศอกขณะนั่งวัดจากพื้นที่ยาวเท้า(ในแนวระดับ) 6 เซนติเมตร และมีความเอียงของพื้นโต๊ะ 10 องศา และผลการศึกษายังพบว่า ที่ขนาดของสถานียกกล่าวเก้าอี้ที่พนักงานเป็นผู้รับมี

ความสูงเฉลี่ย 46.1 เซนติเมตร ความเอียงของพื้นเก้าอี้ 2 องศา เหนือด้านหน้าและระยะห่างของพนักงาน 37.4 เซนติเมตร

สุปราณี (2546) พบว่า ทั้งระยะเวลาในการทำงานและระยะเวลาการพักเบรกต่างส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเกิดความล้าของสายตาในพนักงาน นั่นคือ ระดับความเมื่อยล้าของสายตาจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อทำงานติดต่อกันเป็นระยะเวลานานขึ้น และระยะเวลาการพักเบรคน้อยลง การหาระยะเวลาการทำงานและการเบรกที่เหมาะสม สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้จัดรูปแบบการทดลองแบบ Random Block Complete Design โดยกำหนดระยะเวลาการทำงานไว้ที่ 2 ชั่วโมง แล้วจัดระยะเวลาการพักเบรกที่ 0, 5 และ 10 นาที ตามลำดับ เปรียบเทียบความเมื่อยล้าของสายตาที่เกิดขึ้นรวมถึงการพิจารณาเปอร์เซ็นต์ของงานที่ผิดพลาดจากพนักงาน เมื่อนำมาเขียนความสัมพันธ์ในรูปสมการจะได้ (1) ความเมื่อยล้าของสายตา = $43.6 - (1.22 \times \text{ระยะเวลาพักเบรก (นาที)})$ และ (2) เปอร์เซ็นต์ของงานเสีย = $1.58 - (0.027 \times \text{ระยะเวลาพักเบรก (นาที)})$ เพื่อให้ปัญหาความเมื่อยล้าของสายตาลดลงรวมถึงการลดจำนวนงานเสียที่เกิดขึ้น ควรจัดให้พนักงานมีการพักสายตาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที ในทุก 2 ชั่วโมงการทำงาน

กิตติ และคณะ (2532) ผลการทดสอบได้ออกวิเคราะห์ในเชิงสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS เพื่อวิเคราะห์หา สหสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนร่างกายแต่ละส่วน สหสัมพันธ์ระหว่างกำลังสถิติกล้ามเนื้อแต่ละส่วน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของข้อมูลแต่ละอย่างด้วย ผลจากการวิจัยทำให้สามารถพัฒนา และสร้างเครื่องวัดความแข็งแรง และกำลังของบุคคลขึ้นมาได้ สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเสียค่าใช้จ่ายในการสร้างต่ำ นอกจากนั้นยังสามารถสร้างฐานข้อมูลลักษณะมนุษย์ ในเรื่องเกี่ยวกับสัดส่วนร่างกาย กำลังสถิติของกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของกลุ่มนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอีกด้วย