การตรวจเอกสาร

การยศาสตร์

ความหมายของคำว่า Ergonomics

คำว่า เออร์โกโนมิคส์ ที่เรามักจะใช้เรียกทับศัพท์ภาษาอังกฤษนั้น ได้มีการบัญญัติไว้ในภาษาไทยว่า การยศาสตร์(Ergonomics) ถ้าจะให้นิยามกันสั้นๆก็คือ เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์หลักการ วิธีการและข้อมูล ที่ได้จากความรู้ในสาขาต่างๆ เช่น ความรู้ทางการแพทย์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ความรู้ทางด้านวิศวกรรม ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ความรู้ทางจิตวิทยา เป็นต้น เพื่อการพัฒนาระบบการทำงานที่ของมนุษย์หรือมีมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องเหล่านั้นสามารถใช้งานหรือทำงานในระบบนั้นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

การยศาสตร์มีความสำคัญอย่างไรอะไรบ้างที่เรารู้ เกี่ยวกับร่างกายและจิตใจมนุษย์ขณะทำงานจากความรู้ดังกล่าว เราควรออกแบบงาน เครื่องมือ สถานที่ทำงานให้มนุษย์ได้ทำงานอย่างปลอดภัย มีประสิทธิภาพพร้อมทั้งมีความพอใจและมีความสุขในการทำงาน

ส่วนประกอบในการทำงาน ประกอบด้วย

1. มนุษย์

2. Interaction ในการทำงาน เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องจักร เป็นต้น

3. สภาวะแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่แสง สี เสียง ซึ่งหลักทางการยศาสตร์ เป็นการพยายามปรับงาน ให้เข้ากับคนคือ ปรับงานให้ทุกคนทำได้ในท้ายสุด คือ การปรับคนให้เข้ากับงาน ตัวอย่างเช่น การคัดเลือกคนเข้าทำงาน เป็นแอร์โฮสเตสต้องดูรูปร่างประกอบ ถ้าอ้วนไป การทำงานบนเครื่องบินอาจไม่คล่องตัว เป็นต้น

ความรู้ที่เกี่ยวข้อง สำหรับการประยุกต์ทางการยศาสตร์ มนุษย์วิทยา สังคมวิทยา ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ ชีววิทยาการศึกษา การบริหารจัดการ วิศวกรรม การศึกษาการทำงาน การวิจัยการดำเนินการ Cybernertics สถิติประยุกต์ อาชีวอนามัยสาขาทางการแพทย์ สถาปัตยกรรม เป็นต้น

ปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการยศาสตร์

1. สภาพแวดล้อมทั่วไป ได้แก่ เสียง แสง ความสั่นสะเทือน อุณหภูมิ อากาศ
2. สภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ เครื่องมือ โต๊ะ เก้าอี้ เครื่องจักร
3. ลักษณะของงาน

ปัจจัยภายในที่เกี่ยวข้องกับการยศาสตร์

1. จิตวิทยาสังคม ได้แก่ ความพอใจในการทำงาน ครอบครัว บุคลิกภาพ
2. ร่างกาย ได้แก่ ความแข็งแรง ความอดทน ความสูงและน้ำหนักสัดส่วนร่างกาย

ปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับโรคทางระบบกระดูก และกล้ามเนื้อ

1. กิจกรรมที่ต้องใช้แรงมาก (Forceful Exertions)
2. กิจกรรมที่ทำซ้ำซาก (Repetitive Motions)
3. การบริหารจัดการและจิตวิทยาสังคม (Organization and Psychosocial Work Factors)
4. กิจกรรมที่ยาวนาน (Prolonged Activities)
5. ท่าทางที่ไม่เหมาะสม (Awkward Working Postures)
6. การกดเฉพาะที่ (Localized Contact Stress)

การปรับปรุงสภาพการทำงาน

1. ไม่ยกของหนักเกินกำลัง
2. ใช้คนช่วย หรือเครื่องมือ
3. ของที่หนักไม่ควรวางบนพื้น

กระดูกมือ(Hand)

ประกอบไปด้วยกระดูก 3 ส่วนด้วยกัน คือ

1. <u>กระดูกข้อมือ</u> **(Carpal bones)**

เป็นกระดูกชนิดสั้นเป็นเหลี่ยมชิ้นเล็กๆ มีจำนวนข้างละ 8 ชิ้น รวม 16 ชิ้น แต่ละชิ้นจะยึดติดกันและกันด้วยเอ็น กระดูกข้อมือมีรูปร่าง และสัดส่วน

2. <u>กระดูกฝ่ามือ</u> **(Metacarpal bones)**

เป็นกระดูกชนิดสั้น มีจำนวนข้างละ 5 ชิ้น รวม 10 ชิ้น แต่ละชิ้นเรียงต่อกับกระดูกนิ้วโดยเรียงตามลำดับจากด้านข้าง (Lateral) โดยชิ้นที่ต่อกับหัวแม่มือเป็นชิ้นที่ 1 ชิ้นที่ต่อกับนิ้วก้อยเป็นชิ้นที่ 5 และสามารถ คลำได้ตลอดที่ด้านหลังมือ กระดูกฝ่ามือมีรูปร่างและสัดส่วน ดังนี้

2.1 ส่วนหัว (Head) มีลักษณะเรียบมนกลม ต่อกับกระดูกนิ้วมือ

2.2 ส่วนกลาง (Body) มีลักษณะเรียว

2.3 ส่วนฐาน (Base) เป็นเบ้าสวมกับกระดูกข้อมือ

3. <u>กระดูกนิ้วมือ</u> **(Finger bones)**

เป็นกระดูกชนิดสั้น มีจำนวนข้างละ 14 ชิ้น รวม 28 ชิ้น กระดูกนิ้วมือมีรูปร่างและสัดส่วนที่สำคัญ ดังนี้

3.1 กระดูกนิ้วมือแต่ละชิ้นมีส่วนกลาง และมีส่วนของฐาน ใหญ่กว่าส่วนหัว

3.2 กระดูกนิ้วมือแต่ละชิ้นเรียกว่า Phalanx แต่ละ Phalanx มี 3 ชิ้น โดยชิ้นแรกเรียกว่า Proximal phalange ชิ้นกลางเรียกว่า Middle phalange และชิ้นปลายเรียกว่า Distal phalange ยกเว้นนิ้วหัวแม่มือจะมีแค่ 2 ชิ้น คือ Proximal และ Distal phalange กระดูกนิ้วแต่ละชิ้นจะต่อกันเป็นข้อซึ่งกันและกัน กระดูกหัวแม่มือจะสั้นและกว้างที่สุด นิ้วกลางยางที่สุด และนิ้วนางมักจะยาวกว่านิ้วชี้เล็กน้อย

ระบบกล้ามเนื้อ (The Muscular System)

กล้ามเนื้อหรือ Muscle หมายถึงอวัยวะที่ประกอบไปด้วยก้อนเส้นใย (Fibre) ที่ยืดและหดได้ กล้ามเนื้อในคนมีประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักตัว มีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 75 % โปรตีน 20 % และอื่นๆอีกประมาณ 5 % การทำงานของกล้ามเนื้อจะทำร่วมกันกับกระดูก เอ็น ข้อต่อ และระบบประสาท ทำให้ร่างกายสามารถเคลื่อนไหวได้ กล้ามเนื้อยังช่วยให้มีการเคลื่อนไหวของอวัยวะภายใน เช่น การบีบตัวและคลายตัวของทางเดินอาหาร การหายใจ การเต้นของหัวใจ และการบีบตัวของมดลูกขณะคลอดเป็นต้น

ชนิดของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อมีโครงสร้างและรูปร่างแตกต่างกันไป สามารถแบ่งตามลักษณะของการทำงานและตำแหน่งได้ 3 ชนิด คือ

1. กล้ามเนื้อโครงร่าง หรือ กล้ามเนื้อลาย (Skeletal muscle หรือ Striated muscle หรือ Somatic muscle) เป็นกล้ามเนื้อชนิดเดียวที่ติดกับกระดูกและข้อต่อ ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวได้ พบอยู่ทั่วไปของร่างกาย กล้ามเนื้อลายมีจุดเกาะต้นเรียกว่า Origin และที่เกาะปลายเรียกว่า Insertion ซึ่งทั้งสองจุดเกาะจะเกาะกับกระดูกโดยตรงหรือไม่เกาะก็ได้ ซึ่งทั้งสองจุดเกาะดังกล่าวส่วนมากจะมีลักษณะเป็นเอ็น (Tendon or ligament) การทำงานของกล้ามเนื้อลายจะถูกควบคุมโดยประสาทส่วนกลาง จึงอาจเรียกกล้ามเนื้อลายได้ว่า เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ เช่น กล้ามเนื้อแขน ขา ใบหน้า และลำตัวเป็นต้น

2. กล้ามเนื้อเรียบ (Nonstriated muscle หรือ Smooth muscle) เป็นกล้ามเนื้อของอวัยวะภายใน มีลักษณะที่เรียบไม่มีลาย เช่น กล้ามเนื้อในผนังลำไส้ กระเพาะอาหาร กระเพาะปัสสาวะ เป็นต้น การทำงานของกล้ามเนื้อเรียบควบคุมโดยระบบประสาทอัตโนมัติ ซึ่งอาจเรียกได้ว่า เป็นกล้ามเนื้อที่ทำงานอยู่นอกอำนาจจิตใจ (Involuntary muscle)

3. กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่พบที่หัวใจเท่านั้น การทำงานจะถูกควบคุมโดยระบบประสาทอัตโนมัติ เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่นอกเหนือจิตใจ

ลักษณะ รูปร่าง และขนาดของกล้ามเนื้อ

รูปร่าง ขนาด และการจัดเรียงตัวของกล้ามเนื้อมีความหลากหลายแตกต่างกัน เช่น รูปเรียว ยาว รูปแผ่กว้าง สั้นแคบ รูปสามเหลี่ยม รูปทรงสี่เหลี่ยม และรูปทรงอื่นๆ เป็นต้น หรืออาจจะรวมตัวกันเป็นพังผืดเหนียวแผ่แบน เป็นเส้นเอ็นซึ่งมีการรวมตัวกันเป็นมัดกลมคล้ายรูปท่อทรงกระบอก ส่วนในเรื่องขนาดความยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อนั้น มีความยาวตั้งแต่ 0.5 เซนติเมตร เช่น กล้ามเนื้อของกระดูกหูส่วนกลาง ไปจนถึงความยาวขนาด 30 เซนติเมตร เช่น กล้ามเนื้อของกระดูกต้นขา เป็นต้น

กล้ามเนื้อลายมีจุดเกาะต้นหรือจุดที่อยู่คงที่ (Origin) และที่เกาะปลายหรือจุดที่เคลื่อนไหว (Insertion) ซึ่งทั้งสองจุดเกาะจะเกาะกับกระดูกโดยตรงหรือไม่ก็ได้ ซึ่งทั้งสองจุดเกาะดังกล่าวส่วนมากจะมีลักษณะเป็นเอ็น (Tendon or ligament) ปลายของจุดเกาะต้นบางมัดมีหลายหัว เช่น กล้ามเนื้อ Biceps brachii หรือ Triceps brachii เป็นต้น

กล้ามเนื้อส่วนมือและนิ้ว

กล้ามเนื้อส่วนมือและนิ้วมือ เป็นกล้ามเนื้อขนาดเล็กและสั้น ส่วนมากจะเป็นเอ็นของกล้ามเนื้อ ซึ่งติดต่อมาจากแขนท่อนล่าง ซึ่งจะช่วยในการงอและเหยียดมือและข้อมือรวมทั้งการที่นิ้วหัวแม่มือสามารถเคลื่อนไปแตะนิ้วอื่นๆได้ จึงเรียกว่า Opposition

ลักษณะและข้อจำกัดของการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย

การเคลื่อนไหวของหัวไหล่ (Shoulder girdle) สามารถเคลื่อนไหวได้อิสระรอบๆ แกนการเคลื่อนไหวทั้ง 3 แกน เช่น การงอ การเหยียด การกางหรือบิดเข้าด้านใน การบิดออกข้างนอก การยกไหล่ขึ้น การควงหมุน การหมุนและเอียงไหล่ขึ้น

การเคลื่อนไหวของข้อศอก (Elbow joint) การเคลื่อนไหวของข้อศอกและหัวเข่า เราเรียกว่า Intermediate joint ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่มีลักษณะเหมือนกัน คือ การงอและการเหยียดเท่านั้น

การเคลื่อนไหวของส่วนปลายแขน (Radioulnar joint) เป็นการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นกับข้อต่อแบบ pivot joint สามารถเคลื่อนไหวได้ทั้งแบบ pronation ซึ่งเป็นการหมุนของแขนท่อนล่างเข้าด้านในโดยฝ่ามือจะคว่ำลง กับแบบ Supination ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวตรงกันข้ามคือ หมุนออกด้านนอก โดยฝ่ามือจะหงายขึ้น

การเคลื่อนไหวของมือและข้อมือ การเคลื่อนไหวที่ข้อมือ (Wrist joint) มีการงอ การเหยียด การกางออก และการหุบเข้า และที่นิ้วหัวแม่มือ (Carpometacarpal joint) มีการเคลื่อนไหวแบบการกางออก การหุบเข้า การงอ การเหยียด การหุบเข้าเกินกว่าปกติ การงอเกินกว่าปกติ และการงอตรงกันข้าม

<u>ผลกระทบต่อสมรรถภาพการทำงานของมนุษย์</u>

1. <u>มือและข้อมือ</u>

ลักษณะโครงสร้างของมือและข้อมือประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนของกระดูกและกล้ามเนื้อที่ช่วยในการเคลื่อนไหว กับส่วนของระบบประสาท (Nerves) ที่ช่วยในการรับความรู้สึก การใช้มือและข้อมือในการทำงานต่างๆ ควรคำนึงถึงหลักการยศาสตร์ เพื่อความปลอดภัยและสุขภาพดังนี้

1.1 <u>ท่าทางปกติ</u>

มือและข้อมือควรอยู่ในตำแหน่งปกติที่เป็นธรรมชาติ ในลักษณะเป็นแนวตรงคล้ายกับการจับมือทักทายกัน การวางตำแหน่งชิ้นงานควรให้เหมาะสมกับระดับความสูงของการวางมือและข้อมือ หรือควรวางชิ้นงานตรงหน้าโดยตรงเพื่อให้มองเห็นและทำงานได้โดยตรง และหากมีการเคลื่อนที่ของชิ้นงานในขณะทำงาน ควรสอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของมือที่เลื่อนไปมาตามชิ้นงานด้วย

1.2 <u>การออกแรงจับถือ</u>

ไม่ควรจับถือสิ่งของที่มีขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไป หากออกแรงจับถือชิ้นงานหรือวัสดุ อุปกรณ์โดยการใช้ทั้งมือจับถือ ไม่ควรออกแรงเฉพาะตรงส่วนนิ้ว และถ้าเป็นไปได้ควรใช้ทั้ง

สองมือทำงานประสานร่วมกัน หรืออาจใช้วิธีการลากหรือเลื่อนสิ่งของแทนการใช้วิธีจับขึ้นในแนวดิ่ง เป็นต้น

1.3 <u>ข้อควรระวังในการทำงานของมือและข้อมือ</u>

พยายามหลีกเลี่ยงการงอหรือบิดของข้อมือบ่อยครั้งเกินไป ไม่ควรออกแรงกดมากเกินความจำเป็น หลีกเลี่ยงการออกแรงทำงานของมือเดิมซ้ำๆ กันเป็นเวลานาน ควรสลับหรือปรับเปลี่ยนตำแหน่งของมือและข้อมือไปมา และบางครั้งอาจจำเป็นต้องใช้ถุงมือเพื่อป้องกันการบาดเจ็บหรือเพื่อความรู้สึกจับได้มั่นคงมากขึ้น เป็นต้น

2. <u>ความเมื่อยล้า</u>

หมายความว่า สภาวะของร่างกายที่มีความรู้สึกเหนื่อยและอ่อนเพลีย ความรู้สึกเหนื่อยและอ่อนเพลียนี้เป็นกลไกปกป้องร่างกายของมนุษย์ตามธรรมชาติกลไกหนึ่งที่จะช่วยไม่ให้ร่างกายใช้พลังงานมากเกินขีดจำกัด ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถพักเพื่อคลายความเครียดในช่วงเวลาใดๆ ได้ ความรู้สึกเหนื่อยและเพลียนี้สามารถหายไปหรือบางเบาลง ในทางตงกันข้าม ซึ่งเป็นปัญหาหนึ่งของวิทยาการจัดสภาพงาน คือ การที่ผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานที่หนักภายใต้สภาวะและสิ่งแวดล้อมที่เครียดในช่วงระยะเวลาที่ยาว และมีการจัดช่วงหยุดพักที่ไม่เหมาะสม ในกรณีนี้ความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นจะคงค้างอยู่และเกิดการสะสมในวันต่อๆไป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อร่างกายผู้ปฏิบัติงาน

ความเมื่อยล้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

2. ความเมื่อยล้าทั่วๆไป ซึ่งได้แก่
   - 2.1 ความเมื่อยล้าทางร่างกายโดยทั่วๆ ไป
   - 2.2 ความเมื่อยล้าทางจิตใจ
   - 2.3 ความเมื่อยล้าทางระบบประสาท
   - 2.4 ความเมื่อยล้าแบบเรื้อรัง
   - 2.5 ความเมื่อยล้าเนื่องจากช่วงเวลาปฏิบัติงาน และเวลานอนไม่แน่นอน

ในการออกแบบหรือการจัดสภาพแวดล้อม การปรับปรุงสภาวะและสิ่งแวดล้อมในการทำงานตามหลักการการจัดสภาพงาน จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานมีความสดชื่น แจ่มใส ที่จะมาปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยสภาพวะปกติ หรือมีความรู้สึกเหนื่อยและเพลียน้อย ผู้ปฏิบัติงานที่เริ่มงานด้วยสภาวะที่สดชื่นแจ่มใสนี้จะปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพมากกว่าผู้ปฏิบัติงานที่เริ่มต้นด้วยสภาวะของร่างกายปกติหรือมีความรู้สึกเหนื่อยและเพลียอยู่

ความเมื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงานเป็นสิ่งที่นักวิทยาการจัดสภาพงานจะต้องควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะอาการของผู้ปฏิบัติงานที่มีความเมื่อยล้า มีผลกระทบต่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพในการทำงาน ลักษณะอาการของผู้ที่มีความเมื่อยล้าไว้ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้สึกอ่อนเพลีย ง่วงนอน และจะมีโอกาสเป็นลมได้ง่าย
2. ความคิดและการสั่งงานของสมองช้าลง
3. ความตื่นตัวลดลง
4. ความสามารถในการรับรู้สิ่งต่างๆ ช้าลง
5. รู้สึกไม่อยากที่จะทำงาน

ลักษณะของร่างกายและจิตใจห้าข้อที่ได้กล่าวมาเป็นอาการของผู้ที่มีความเมื่อยล้าทั่วไป ยังมีความเมื่อยล้าอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งจะพบมากในการปฏิบัติงานภาคอุตสาหกรรม ซึ่งผู้ปฏิบัติงานต้องประสบกับสภาวะและสิ่งแวดล้อมที่มีความเค้นวันต่อวันเป็นเวลานานพอสมควร ความเมื่อยล้าลักษณะนี้เรียกว่า ความเมื่อยล้าแบบเรื้อรัง ลักษณะอาการของความเมื่อยล้าชนิดนี้ไม่เพียงแต่จะเกิดในช่วงระหว่างการปฏิบัติงาน หรือหลังจากเลิกงานเท่านั้น แต่ยังคงค้างอยู่และจะเกิดในช่วงเวลาอื่นด้วย เช่น ช่วงเวลาตื่นนอนตอนเช้าก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ลักษณะอาการของผู้ปฏิบัติงานที่มีปัญหาความเมื่อยล้าแบบเรื้อรังนี้ได้แก่

1. ปวดศีรษะบ่อย
2. มึนและเวียนหัวเสมอ
3. นอนไม่ค่อยหลับ
4. มีจังหวะการเต้นของหัวใจผิดปกติ
5. เบื่ออาหาร เหงื่อออกง่าย

<u>ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดความเมื่อยล้า</u>

สาเหตุของการเกิดความเมื่อยล้า ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านรูปแบบของงาน สภาวะและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ระยะและช่วงเวลาปฏิบัติงานและตัวผู้ปฏิบัติงานเอง

<u>การตรวจวัดความเมื่อยล้า</u>

นักวิทยาการจัดสภาพะงานทำการตรวจวัดความเมื่อยล้า โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อที่จะศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเมื่อยล้ากับระดับความเค้นหรือระหว่าความเมื่อยล้ากับผลผลิตจากการปฏิบัติงาน

2. เพื่อนำผลการตรวจวัดมาวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงสภาวะและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

ในทางปฏิบัติ นักวิทยาการจัดสภาพหรือนักวิชาการที่เกี่ยวข้องไม่สามารถตรวจวัดความเมื่อยล้าได้โดยตรง ผลของการวัดจะได้มาเพียงตัวชี้ที่แสดงให้เห็นว่ามีความเมื่อยล้าเกิดขึ้นเท่านั้น

วิธีการตรวจวัดเพื่อชี้ให้เห็นว่ามีความเมื่อยล้าเกิดขึ้น มีดังต่อไปนี้

1. การบันทึกผลการสอบถามถึงลักษณะอาการหรือความรู้สึก โดยใช้แบบสอบถามที่ได้ออกแบบไว้ล่วงหน้า

2. การใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถบันทึกเป็นกราฟ ตรวจวัดคลื่นกระแสไฟฟ้าของระบบประสาทส่วนต่างๆ ของร่างกาย

3. การทดสอบการสั่งงานของสมองผ่านทางการตอบสนองของร่างกาย

4. การทดสอบการทำงานของสมองในการแก้ปัญหา

5. การตรวจวัด “Flicker-Fusion Frequency”

6. การตรวจวัดโดยประเมินผ่านทางคุณภาพ

ความเมื่อยล้าจะก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายในการปฏิบัติงาน

นอกจากความเมื่อยล้าแล้ว นักวิทยาการจัดสภาพงานยังให้ความสนใจถึงเรื่องความเบื่อหน่ายในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้เนื่องจากความเบื่อหน่ายส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตในการทำงานและผลผลิตของสถานประกอบการ

สาเหตุที่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการปฏิบัติงาน สามารถแบ่งออกเป็น 2 สาเหตุใหญ่ๆ คือ จากสภาวะและสิ่งแวดล้อมในการทำงานและจากปัจจัยต่างๆที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน

สาเหตุที่เกิดจากสภาวะและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่

1. การที่ต้องปฏิบัติงานที่ง่ายในลักษณะจำเจ เป็นระยะเวลานาน

2. งานที่มีหน้าที่ดูแลหรือควบคุมที่มีลักษณะเป็นการทำที่จำเจไม่ต้องใช้ความคิดมาก

3. สิ่งแวดล้อมในสถานที่ปฏิบัติงานที่ไม่ถูกหลักวิทยาการจัดสภาพงาน โดยเฉพาะในเรื่องแสงสว่าง สี ระดับอุณหภูมิและความชื้น

4. การปฏิบัติงานในลักษณะโดดเดี่ยว ห่างไกลจากเพื่อนร่วมงานอื่น

สาเหตุที่เกิดจากปัจจัยต่างๆที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่

1. ผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ในสภาวะที่มีความเมื่อยล้า

2. ผู้ปฏิบัติงานในช่วงเวลากลางคืน ที่ยังไม่สามารถปรับตัวได้

3. ผู้ปฏิบัติงานที่มีความรู้ ความสามารถในระดับสูง แต่ต้องมาทำหน้าที่ที่ไม่สามารถใช้ความรู้ความสามารถได้เต็มที่

4. ผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์ ความชำนาญงานที่ชอบทำงานที่ท้าทาย

เมื่อวิเคราะห์ถึงสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งมีความเมื่อยล้ารวมอยู่ด้วยจะเห็นได้ว่า ความเบื่อหน่ายในการปฏิบัติงานเป็นปัญหาหนึ่งที่เป็นผลมาจากการออกแบบหรือจัดสถานที่ปฏิบัติงานที่ไม่ได้คำนึงถึงหลักวิทยาการจัดสภาพงาน

อุตสาหกรรมลูกชุบ

ลูกชุบ เป็นขนมไทยโบราณที่มีลักษณะอันเป็นเอกลักษณ์ของความเป็นไทย มีปรากฏเป็นลายลักษณ์อักษรแสดงไว้ตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 2 แห่งกรุงรัตนโกสินทร์ การทำลูกชุบนั้นต้องอาศัยศาสตร์และศิลป์ ในการปรุงแต่งให้ขนมมีรสชาติที่กลมกล่อม ผสมผสานกับศิลปะของการปั้นและระบายสี เพื่อให้ได้ลูกชุบที่มีรูปทรงและสีสันที่สวยงามเหมือนจริง กระบวนการเริ่มตั้งแต่การนำถั่วเขียวที่กะเทาะเปลือกแล้วมาทำความสะอาด นำไปนึ่งจนสุก นำกะทิมาผสมกับถั่วที่นึ่งจนสุกและบดจนได้เนื้อถั่วที่เนียนละเอียด แล้วจึงนำมาใส่ลงกระทะ พร้อมทั้งน้ำตาลทรายขาว กวนด้วยไฟอ่อนๆจนเนื้อถั่วข้นเหนียว ล่อนไม่ติดกระทะ จึงยกถั่วลงแล้วปล่อยให้เย็นแล้วจึงนวดให้เป็นเนื้อเดียวกันซึ่งเรียกว่าถั่วกวน จากนั้นจึงแบ่งถั่วเป็นก้อนขนาดตามต้องการ แล้วนำไปอบควันเทียนก่อนจะนำมาปั้นแต่งเป็นรูปทรงต่างๆ ตามแต่จินตนาการของผู้ประดิษฐ์

โดยปกติขนมลูกชุบมักมีขนาดพอดีคำ การปั้นจึงปั้นเลียนแบบผลไม้ที่มีขนาดเล็ก เช่น ลูกหว้า ชมพู่ ฯลฯ หรืออาจเลียนแบบผลไม้ที่มีขนาดใหญ่ เช่น มะม่วง มังคุด กล้วยหอม ฯลฯ ก็ได้แต่ต้องย่อส่วนเสียก่อน บางทีก็มีการปั้นเป็นรูปผักต่างๆ ซึ่งแต่ละแบบจะมีวิธีการความยากง่ายในการปั้นแตกต่างกันไป แต่ไม่ว่าจะเป็นรูปอะไรก็ตาม สิ่งสำคัญก็คือเนื้อถั่วจะต้องมีผิวเรียบสนิท ไม่มีรอยต่อรอยแยกซึ่งจะทำให้ลงสีได้สวยงาม ขั้นสุดท้ายของการทำลูกชุบนั่นคือ การชุบวุ้นจนได้ขนมที่เงานคล้ายผลไม้ ความเด่นของขนมลูกชุบที่ทำให้ได้รับความนิยมมากจนถึงปัจจุบันนี้คือ รูปร่างและสีสันของผลไม้หรือผักหลากชนิดที่ถูกสร้างจากฝีมือจนเหมือนของจริงมาก และเป็นเครื่องแสดงให้เห็นถึงเอกลักษณ์ของการทำขนมไทยที่ต้องใช้ศาสตร์ อันเป็นเอกลักษณ์ของความเป็นไทย

ภาพที่ 1 ขนมลูกชุบ

การทำลูกชุบจะต้องอาศัยใจรัก การฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ ความประณีตบรรจงเพื่อให้เกิดความสวยงาม และการรักษาความสะอาดเพื่อให้ถูกสุขอนามัย ดังนั้นการทำลูกชุบเปรียบเสมือนเป็นทั้ง “ศาสตร์” และ “ศิลป์” ในตัวของมันเอง

ลักษณะของลูกชุบที่ดี

1. มีความเหมือนจริง ตามลักษณะของจริงที่ปั้นเลียนแบบ
2. มีสัดส่วนที่เหมาะสม ทั้งรูปร่างและรูปทรง
3. มีสีสันสวยงาม คล้ายของจริงหรือใกล้เคียง และไม่เป็นอันตราย
4. รสชาติหวานมัน
5. ผิวสัมผัสของถั่วนุ่มนวล เนื้อเนียน
6. วุ้นที่เคลือบไม่หนาจนเกินไป เป็นมันแวว
7. วัสดุที่ใช้ตกแต่ง ต้องไม่ทำให้เป็นพิษต่อผู้บริโภค

การปั้นลูกชุบ

การที่จะทำให้ลูกชุบสวย น่ารับประทาน การปั้นถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างมากขั้นตอนหนึ่ง เพราะรูปร่างสิ่งที่ปั้นออกมานั้นจะเป็นการจำลองของจริงต่างๆ ว่าเหมือนจริงมาน้อยเพียงใด ในการปั้นมีเทคนิคที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ศึกษารูปร่างของสิ่งของที่จะปั้น โดยดูจากของจริง หรือรูปภาพ หาจุดเด่นของสิ่งของเพื่อดึงจุดเด่นนั้นๆ ออกมาใช้ เช่น

1.1 ชมพู่ จะมีรูปร่างคล้ายระฆังคว่ำ

1.2 องุ่นม่วง ผลจะกลม ส่วนองุ่นเขียวผลจะผอมยาว

1.3 มะเฟือง ผลยาวมีหยักเป็นร่อง 5 กลีบ มองคล้ายรูปดาวถ้าตัดทางขวาง

1.4 แมวกับหมู มีลักษณะหูคล้ายๆ กัน แต่ลักษณะเด่นที่แตกต่างอยู่ตรงส่วนจมูก

2. ฝึกฝนการปั้นโดยใช้ดินน้ำมันเสียก่อน เพื่อให้เกิดความชำนาญ เวลาปั้นกับถั่วกวน จะได้รูปร่างที่สวยงาม

3. ขนาดของสิ่งของที่จะปั้น ควรมีขนาดที่ใกล้เคียงกัน ไม่ใหญ่เล็กแตกต่างกว่ากันมากเกินไป เพราะลูกชุบที่ปั้นเสร็จแล้วจะต้องนำมาจัดรวมในภาชนะเดียวกัน เมื่อมีขนาดที่แตกต่างกันมากเกินไปจะทำให้ไม่สวย

4. พื้นฐานของการปั้น จะเริ่มต้นจากการปั้นทรงกลมก่อน ควรคลึงถั่วที่จะปั้นให้แน่น เพราะเมื่อคลึงเป็นรูปร่างต่างๆ จะได้ไม่แตกและสามารถทำเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ง่าย

5. เวลาปั้นควรปั้นรูปร่างต่างๆ ทีละชนิด และปั้นจากสิ่งที่มีรูปร่างใกล้เคียงกัน เพื่อสะดวกและเกิดความชำนาญในการปั้น อาจเริ่มจากสิ่งที่มีรูปร่างทรงกลมก่อน ถัดจากนั้นก็เป็นทรงยาวรี รูปไข่ เช่น เริ่มจากพุทรา ส้ม องุ่นม่วง เป็นต้น

6. ควรมีกล่องหรือผ้าขาวบางชุบน้ำหมาดๆ ปิดลูกชุบที่ปั้นเสร็จแล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้ลูกชุบแห้งแตก ไม่ควรปั้นทีละมากๆ หรือปั้นพักไว้นานๆ ควรระบายสี ชุบวุ้น สลับกันไป เพื่อป้องกันไม่ให้แห้งแตก

7. ในการปั้นลูกชุบทุกครั้งควรระวังในเรื่องความสะอาด ล้างมือ เช็ดให้แห้งก่อนปั้น

การออกแบบระบบสกรู

สกรูป้อน (Screw feeders)

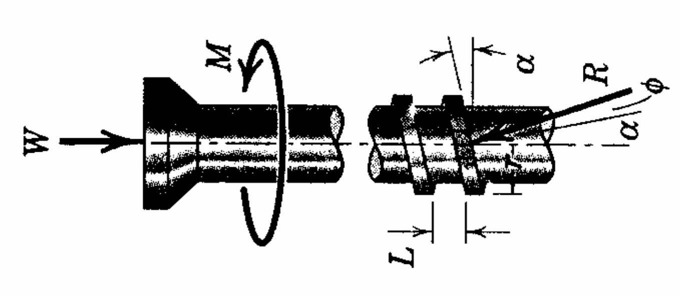
สกรูป้อนนั้นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมอัตราการไหลของวัสดุออกจากถังบรรจุอย่างสม่ำเสมอ สกรูป้อนมักจะบรรจุอยู่ในรางปิด มี 4 ชนิดแบ่งตามระยะพิตซ์

1. ระยะพิตซ์มาตรฐาน (Regular Full Pitch)
2. ระยะพิตซ์สั้น (Regular Short or Half Pitch)
3. สกรูเรียวมาตรฐาน (Taper Full Pitch)
4. ระยะพิตซ์สั้นสกรูเรียว (Taper Short Pitch)

ระยะพิตซ์มาตรฐานนั้นใช้กับวัสดุที่เคลื่อนไหลง่าย และช่วงทางออกวัสดุจากถังควรอยู่บริเวณช่วงหลังของใบเกลียว เพื่อป้องกันการเกิดเขตไม่ถ่ายเทวัสดุในถัง และช่วงเปิดจากถังไม่ควรยาวกว่า 2 เท่าของระยะพิตซ์ ส่วนระยะพิตซ์สั้นใช้ในกรณีที่วัสดุเคลื่อนไหลไม่สะดวก มีโอกาสที่จะทำให้เกลียวป้อนที่ภาระเกินได้ง่าย

ส่วนเกลียวเรียวใช้ในการป้อนวัสดุที่เป็นก้อน สามารถรับวัสดุจากถังบรรจุ หรือถังพักได้ตลอดความยาวของเกลียวเรียว โดยไม่เกิดเขตไม่ถ่ายเท เกลียวแบบนี้ กินกำลังงานน้อยกว่าเกลียวปกติที่มีระยะรับวัสดุจากถังเท่ากัน

ในปัจจุบันมีเกลียวป้อนที่ใช้เพลาเรียวแทนเกลียวเรียว ซึ่งช่วยป้องกันไม่ให้ เกิดเขตไม่ถ่ายเทในรางเกลียวป้อนซึ่งมีเกลียวลำเลียงต่อออกมานั้นต้องมีชุดแขวนต่อ (Intermediate hanger) กรณีอย่างนี้ เกลียวลำเลียงจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า



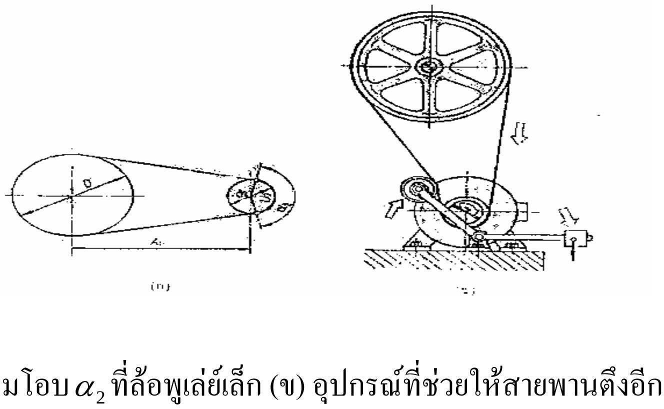
ภาพที่ 2 สกรู

การออกแบบระบบสายพาน

สายพาน (Belts) เป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลประเภทฉุดดึง สายพานและโซ่จะทำหน้าที่ส่งถ่ายโมเมนต์หมุนและการเคลื่อนที่ระหว่างเพลาตั้งแต่ 2 เพลาขึ้นไป ด้วยความเร็วรอบสูงและให้มีระยะห่างกันมากได้

1. สายพานลักษณะส่งกำลังด้วยแรงจะส่งถ่ายโมเมนต์หมุนด้วยแรงเสียดทาน (Friction) ระหว่างล้อสายพานและสายพานส่วนการทำให้สายพานตึงนั้นจะได้จากการกำหนด ให้มีความยาวสายพานที่ถูกต้องด้วยการขยายระยะห่างระหว่างแกนเพลา เช่น ให้มอเตอร์ขับยึดอยู่ในรางเลื่อนได้ หรือบนแท่นเอียงปรับขึ้นลงหรือใช้ลูกกลิ้งกดสายพานด้านหย่อน (ขณะส่งกำลัง) ให้อยู่ใกล้ด้านล้อพูเล่ย์ที่มีขนาดเล็กกว่าเพื่อให้มีการโอบของสายพานเพิ่มมากขึ้น ยิ่งทำให้การส่งกำลังมากขึ้นแรงตามของล้อสายพานที่ส่งกำลัง จะทำให้สายพานเกิดการยืดตัวแบบยืดหยุ่นที่มีผลให้สายพานเกิดการลื่น ในขณะส่งกำลังบนล้อสายพาน $\approx$ 2 เปอร์เซ็นต์ ของการส่งกำลังทั้งหมด ด้วยเหตุนี้ สายพานที่มีลักษณะการส่งกำลังด้วยแรง จึงไม่เหมาะนำมาใช้งานในที่ต้องการอัตราทดที่เที่ยวตรงระหว่างเพลาตั้งแต่ 2 เพลาขึ้นไป โดยปกติจะต้องให้มีมุมโอบที่ล้อสายพานตัวเล็กให้มากเพียงพอที่การส่งกำลังจะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องกำหนดอัตราทดสำหรับการส่งกำลังสายพานให้ไม่เกิน $i = 6 : 1$ และระยะห่างระหว่างแกนล้อสายพาน $a \geq 1,2 (d_1 + d_2)$

ในกรณีที่อัตราทด i = มากกว่า 6: 1 หรือในกรณีที่มุมโอบของสายพานด้านล้อสายพานตัวเล็กสุดน้อยกว่า 100^0 ก็ให้ใช้ลูกกลิ้งกดสายพานที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อยที่สุดเท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสายพานตัวเล็กสุด



ภาพที่ 3 (ก) แสดงมุมโอบ α_2 ที่ล้อพูเล่ย์เล็ก (ข) อุปกรณ์ที่ช่วยให้สายพานตึงอีกอย่างหนึ่งที่ใช้น้ำหนักถ่วงให้ตึง

ที่มา: มานพ (2539)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของสายพานส่งกำลังด้วยแรง

ข้อดี	ข้อเสีย
ส่งถ่ายแรงได้อย่างยืดหยุ่น	เกิดการลื่นในขณะส่งกำลังได้
ดูดซับเสียงดังและการสั่นสะเทือน	รองเพลารับภาระสูง
ไม่ต้องมีการหล่อลื่น	เปลืองเนื้อที่มาก

ที่มา: มานพ (2539)

2. สายพานลักษณะส่งกำลังแบ่งออกเป็นแบบสายพานแบน สายพานลิ่มและสายพานกลม

2.1 สายพานแบน จะผลิตจากหนัง , สิ่งทอ หรือทำจากชั้นต่าง ๆ ของหนัง พลาสติก และเส้นใยหลาย ๆ ชั้น สายพานแบนสามารถนำมาใช้งานในลักษณะไขว้ได้ แต่การสึกหรอของสายพานดังกล่าวจะเกิดขึ้นมากกว่า การใช้ของสายพานลักษณะเปิด

สายพานลักษณะไขว้ เป็นลักษณะการวางสายพานที่ทำให้มีมุมโอบมากกว่าลักษณะเปิด อัตราทดจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่ล้อสายพานจะหมุนไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน เนื่องจากสายพานไขว้สัมผัสกันจึงทำให้เกิดการสึกหรอค่อนข้างเร็ว

สายพานลักษณะกึ่งไขว้ จะทำให้มีมุมโอบล้อสายพานมากกว่าแบบลักษณะเปิดล้อสายพาน ซึ่งจะวางในทิศทางตั้งฉากกัน แต่มีทิศทางการหมุนเหมือนกัน เพื่อให้การหมุนของสายพานบนล้อสายพานมั่นคง จะกำหนดให้ความกว้างของสายล้อสายพานขับโตกว่าประมาณ 1/4 เท่า ของล้อแบบลักษณะเปิด และให้ล้อสายพานตามโตกว่าประมาณ 1/3 เท่าของล้อแบบลักษณะเปิด

2.2 สายพานสิ่งทอจะผลิตแบบไม่มีปลายจากเส้นใยของโพลิเอไมด์หรือโพลีเอสเตอร์ สายพานแบบนี้เวลาใช้งานจะมีเสียงน้อยมากและไม่มีการสั่นสะเทือน จึงเหมาะใช้ในงานขับเพลาสปินเดิล (ภายใน) ของเครื่องเจียระไนและความเร็วสูงสำหรับล้อสายพานขนาดเล็ก

2.3 สายพานแบบหลายชั้น จะมีชั้นความฝืดที่เป็นพลาสติกยืดหยุ่นหรือหนัง ส่วนชั้นที่รับการดึงจะทำจากแถบโพลิเอไมด์ชั้นเดียว หรือหลายชั้น หรือทำจากเชือกเกลียวโพลิเอสเตอร์

2.4 สายพานกำลัง สายพานเป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับถ่ายทอดการหมุนและกำลังระหว่างเพลา 2 เพลาหรือมากกว่า สายพานสามารถถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลา 2 เพลา ได้โดยอาศัยระหว่างสายพานกับล้อสายพาน อัตราส่วนความเร็วของล้อสายพานคู่หนึ่งที่ถ่ายทอดด้วยกำลังสายพานคือ

$$mW = \frac{D_{P.1}}{D_{P.2}} = \frac{rpm_1}{rpm_2} \qquad \text{..........(1)}$$

เมื่อ

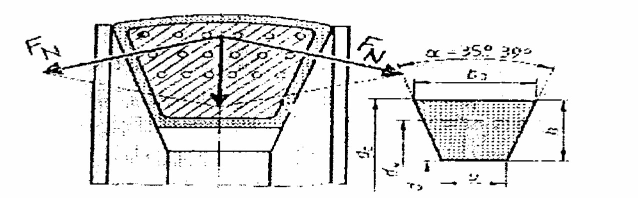
mW = อัตราส่วนความเร็วของล้อสายพานคู่หนึ่ง

$D_{P.1}$ $D_{P.2}$ = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตซ์ของล้อสายพาน

rpm_1.rpm_2 = ความเร็วรอบของล้อสายพาน

สายพานมีอยู่ 3 แบบ คือ สายพานแบน สายพานวี และสายพานเฟือง ในปัจจุบันสายพานวี และสายพานเฟืองได้ถูกนำมาใช้แทนสายพานแบนเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากสายพานแบนมีการลื่นไถลสูง รองลื่นต้องรับภาระหนัก มีเสียงดังและกินพื้นที่ในแนวแกนมากส่วนสายพานวีมีข้อดี คือสายพานรับการกระตุก (Shock) ได้ดี ต้องการการบำรุงน้อย สำหรับพื้นที่ผิวสัมผัสมีเท่ากันจะมีขนาดแคบกว่าแต่ความหนามากกว่าสายพานแบน สำหรับความดันในแนวตั้งฉากกับล้อสายพานที่เท่ากันจะเกิดความดันตกร่องลื่นน้อยกว่าสายพานแบน มีความเสียดทานภายในสูงเนื่องจากมีความหนาแน่นมาก และมีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยสูงถึง 95 เปอร์เซ็นต์

3. การส่งกำลังด้วยสายพานลิ่ม สายพานลิ่มส่วนใหญ่จะผลิตแบบไม่มีปลาย เป็นสายพานทำจากยางมีภาคตัดขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูครึ่งหนึ่ง ด้านบนมีเส้นโพลีเอสเตอร์ที่ทำให้ค่าความต้านทานแรงดึงเพิ่มสูงขึ้นสายพานลิ่มชนิดที่มีชั้นใยสิ่งทอหุ้มอยู่รอบ ๆ จะช่วยป้องกันการสึกหรอได้อีกด้วย



ภาพที่ 4 โครงสร้างแรงปฏิกิริยา และขนาดของสายพานลิ่ม60

ที่มา: มานพ (2539)

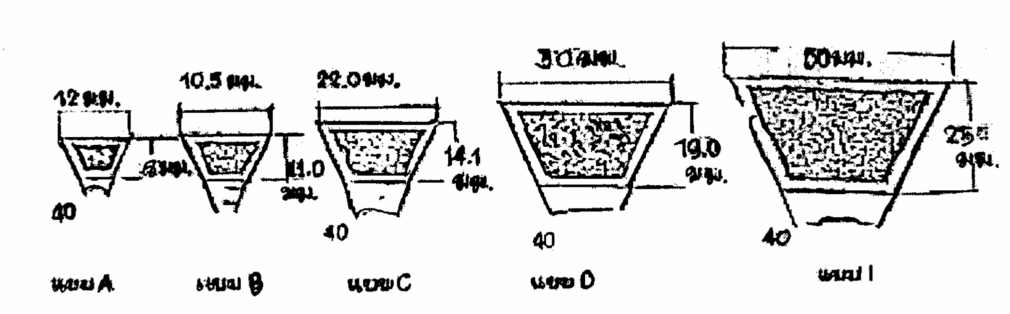
สายพานลิ่มจะไม่รับแรงตามแนวรัศมีโดยตรงเหมือนสายแบน แต่จะรับแรงตามแนวตั้งฉากกับด้านข้างของสายลิ่ม สายพานลิ่มที่มีความตึงและค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน U เท่ากับสายพานแบน จะสามารถส่งกำลังได้ดีกว่าสายพานแบนได้ถึง 3 เท่า ซึ่งข้อดีและข้อเสียของสายพานลิ่มเมื่อเทียบกับสายพานแบนมีดังนี้

<u>ตารางที่ 2</u> เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของสายพานลิ่มเมื่อเทียบกับสายพานแบน

ข้อดี	ข้อเสีย
ส่งกำลังได้ดีในขณะที่รองเพลารับภาระน้อยกว่า	ต้นทุนการผลิตสูงกว่าสายพานแบน
มีการลื่นไถลขณะส่งกำลังน้อย	มีระยะห่างระหว่างแกนเพลาจำกัด
มีมุมโอบน้อย แต่ให้อัตราทดได้มากถึง Imax 15 : 1 โดยที่ไม่มีลูกกลิ้งกดสายพาน	ไม่สามารถจัดสายพานส่งกำลังให้เป็นลักษณะไขว้สลับได้
เปลืองที่น้อย, มีระยะห่างระหว่างแกนเพลาน้อยกว่า	-
ส่งกำลังงานได้สูงที่ขนาดล้อสายพานและเพลาเล็กกว่า	-
สามรถจัดเรียงสายพานลิ่มได้หลายเส้นทำให้ส่งถ่ายกำลังงานได้มาก	-

ที่มา: มานพ (2539)

4. การเลือกขนาดสายพาน ขนาดพื้นที่หน้าตัดสายพานที่เหมาะสม จะขึ้นอยู่กับกำลังม้าของมอเตอร์และความเร็วของล้อสายพาน และในกรณีใช้สายพานหลายเส้นจำนวนแรงม้าทั้งหมดจะแบ่งให้สายพาน แต่ละเส้นเท่า ๆ กัน ในทางปฏิบัติจะเพิ่มเข้าอีก 10-15 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการรับภาระที่ไม่เท่ากัน เนื่องจากความตึงในแต่ละเส้นที่ไม่เท่ากันซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ ความเร็วของสายพานวีจะอยู่ระหว่าง 1,000- 5,000 รอบต่อนาที โดยใช้ช่วง 4,000- 5,000 รอบต่อนาที จะเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด



<u>ภาพที่ 5</u> สัดส่วนของพื้นที่หน้าตัดของสายพานตัววี
ที่มา: วรวิทธิ์ และ ชาญ (2534)

5. การบำรุงรักษาสายพาน

5.1 สายพานแบน สายพานที่ทำจากหนังเมื่อใช้งานไปนานๆ ผิวสัมผัสจะเกิดเป็นมัน ซึ่งอาจเกิดจากการตึงสายพานไม่เพียงพอ ทำให้เกิดการลื่นไถลนั้น ห้ามนำมาทาเรซินเด็ดขาด เพราะเรซินทุกชนิดจะทำให้สายพานเสียหาย สายพานหนังที่มีผิวสัมผัส จะนิยมใช้น้ำสบู่พออุ่น และแปลงขัดออก หลังจากปล่อยให้แห้งแล้วนำมาทาด้วยน้ำมันสัตว์หรือน้ำมันพืช หรือจาระบี ปล่อยทิ้งไว้ให้ซึมเข้าไปในสายพาน (ทำให้สายพานอ่อนตัว) หลังจาก 2 ชั่วโมงแล้ว หากยังมีเศษ น้ำมันหรือจาระบีที่สายพานไม่สามารถดูดซึมต่อไปแล้วให้ใช้ผ้าเช็ดออกให้แห้ง

5.2 สายพานลิ่ม จะห้ามมิให้น้ำมันหรือจาระบีสัมผัสสายพานลิ่มเด็ดขาด หากมิสามารถ หลีกเลี่ยงบริเวณที่มีน้ำมันหรือจาระบีได้แล้ว ก็ให้ใช้สายพานลิ่มพิเศษที่ทำจากยางนานในการใช้ เรซิ่นก็จะทำให้เกิดการเสียหายแก่สายพานเช่นกัน การใช้สายพานลิ่มที่อุณหภูมิเกินกว่า 70 องศา อย่างถาวร จะทำให้สายพานเสื่อมสภาพเร็ว ในการปรับตึงสายพานมากเกินไปจะมีผลให้ขาดเร็วก่อน

<u>การเลือกใช้มอเตอร์</u>

มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลมอเตอร์ใช้กระแสจำนวน มากในการเอาชนะแรงเฉื่อยขณะหยุดนิ่งการสตาร์ทมอเตอร์เพื่อการลดกระแสตอนเริ่มต้นจึงมี ความสำคัญเป็นอันดับแรก ต่อจากนั้นจะต้องมีการควบคุมให้มอเตอร์ทำงานและหยุดได้อย่าง ปลอดภัยรวมทั้งให้เกิดความปลอดภัยต่อทรัพย์สินและต่อผู้ปฏิบัติงานด้วยการควบคุมมอเตอร์ยังมี หลายประเภททั้งการควบคุมด้วยมือการควบคุมกึ่งอัตโนมัติและการควบคุมอัตโนมัติ

<u>มาตรฐานมอเตอร์ของ NEMA</u>

มาตรฐานของ NEMA (National Electrical Manufacturers Association) และห้องปฏิบัติการทดลองของผู้รับประกัน

มาตรฐานสำหรับมอเตอร์ ปกติจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ตามสภาวะแวดล้อม ไฟฟ้าและกลไก

1. <u>สภาวะแวดล้อม</u>

ผู้ผลิตมอเตอร์และสำนักงานมาตรฐานได้ตกลงกันเรื่อง สภาวะแวดล้อมมาตรฐานหรือสภาวะแวดล้อมปกติการใช้งานมอเตอร์ส่วนใหญ่จะแจ้งไว้บนเปลือกหุ้ม กำหนดโดยมาตรฐานเหล่านั้น และมาตรฐานทั้งหมดได้ออกแบบมา เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาวะเหล่านั้น สภาวะแวดล้อมมาตรฐาน ได้แก่

1.1 อุณหภูมิล้อมรอบระหว่าง 10 $^{\circ}$c ถึง 40 $^{\circ}$c

1.2 ตำแหน่งที่ติดตั้งซึ่งทำให้การหมุนเวียนของอากาศระบายความร้อนที่แห้งและสะอาดเป็นไปอย่างอิสระและไม่ถูกจำกัดขอบเขต

1.3 ตำแหน่งที่ติดตั้ง ภายใต้เงื่อนไข ทางเข้าสำหรับการตรวจสอบอย่างละเอียด การหล่อลื่นและการบำรุงรักษาเป็นครั้งคราว

2. <u>เกี่ยวกับไฟฟ้า</u>

ได้มีการกำหนดแนวทางและขีดจำกัดสำหรับ : กระแสในแกนหมุน (Rotor) คงที่, แรงเคลื่อนไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงได้, ความถี่เปลี่ยนแปลงได้, อุณหภูมิสูงขึ้นและมีฉนวนหุ้ม

3. เกี่ยวกับกลไก

สมรรถนะของมอเตอร์ ความสัมพันธ์ของความเร็วและแรงบิดการประยุกต์มอเตอร์ให้เป็นเครื่องจักรหรือเป็นอุปกรณ์ตัวหนึ่ง ความเร็วและแรงบิดที่ต้องการโดยที่เครื่องจักรต้องรู้ เมื่อลากเส้นความเร็วเทียบกับแรงบิดของมอเตอร์ จะได้สมรรถนะของชุดขับ นอกจากนี้ยังสามารถที่จะพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงภาระหรือแรงบิดซึ่งจะมีผลต่อสมรรถนะ มีการกำหนดมาตรฐานสำหรับเส้นโค้งแรงบิด (Torque Curves) กำลังม้าและความเร็ว Short-time Ratings โครงฝาครอบ (Enclosures) โครงร่างแฟคเตอร์การใช้งานและอื่น ๆ ตารางที่3 แสดงความเร็วที่สอดคล้องกันสำหรับกำลังม้าต่าง ๆ

ตารางที่ 3 ความเร็วและกำลังม้ามาตรฐาน สำหรับความถี่ 60 Hz

ระดับแรงม้า (HP)	ความเร็วที่สอดคล้องกัน (RPM)
½	514, 600, 720, 900
¾	514, 600, 720, 900, 1,200
1	514, 600, 720, 900, 1,200, 1,800
1 1/2, 2, 3, 5, 7 1/2,10, 15, 20, 25	514, 600, 720, 900, 1,200, 1,800, 3,600
30, 40, 50, 60, 75,100, 125	514, 600, 720, 900, 1,200, 1,800, 3,600
150	600, 720, 900, 1,200, 1,800, 3,600
200	720, 900, 1,200, 1,800, 3,600
250	900, 1,200, 1,800, 3,600

มอเตอร์ทั้งหลายจะถูกเปรียบเทียบกับการเพิ่มอุณหภูมิในสภาพแวดล้อมมาตรฐานอุณหภูมิ 40 ^{o}C สำหรับฉนวนประเภท A ซึ่งการใช้งานในสภาพแวดล้อมอุณหภูมิไม่ค่อยจะเกินค่านี้ สำหรับอุณหภูมิรอบ ๆ ที่เกิน 40 ^{o}C มอเตอร์มาตรฐานสามารถใช้งานได้ แต่อายุและภาระจะลดลงหรืออาจใช้ฉนวนประเภทที่ทนต่ออุณหภูมิสูงกว่า หรือใช้มอเตอร์ที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นไม่สูงนัก ในทางกลับกันอาจประยุกต์ใช้สำหรับอุณหภูมิล้อมรอบซึ่งปกติจะต่ำกว่า 40 ^{o}C

<u>การสร้างแบบ 3 มิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Solid Works</u>

โปรแกรมสำเร็จรูป Solid Works คือโปรแกรมออกแบบเครื่องกลอัตโนมัติ ใช้งานร่วมกับ Microsoft Windows ช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถถ่ายทอดความคิดของตนเองออกสู่ภาพสเก็ตช์ได้อย่างรวดเร็วรวมทั้งสามารถกำหนดขนาดการทดลอง สร้างแบบจำลองและกำหนดโครงร่างละเอียดได้

แนวความคิดของโปรแกรมสำเร็จรูป SolidWorks คือ ให้สามารถออกแบบแบบจำลองได้อย่างรวดเร็วแม่นยำในรูป 3 มิติและการแยกส่วนประกอบแต่ละชิ้นออกให้เห็นเด่นชัด ซึ่งผู้ใช้งานต้องมีทักษะด้านคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ความรู้ทั่วไปด้านโปรแกรม Windows เช่น การเปิดเอกสาร การจัดเก็บ การสร้างรูปภาพ การประกอบรูปภาพเป็นต้น

2. ความรู้พื้นฐานการออกแบบวิศวกรรมเครื่องกล

3. การเลือกฟังก์ชั่นในโปรแกรมสำเร็จรูป Solid Works เช่น เมนู

การออกแบบด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Solid Works ผู้ใช้งานต้องกำหนดความต้องการของแบบจำลองที่จะออกแบบให้สอดคล้องกับการตอบสนองของปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบ โดยพิจารณาถึงสิ่งที่ต้องการในปัจจุบันและสิ่งที่วางแผนไว้ล่วงหน้าว่าอาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

ขั้นตอนการออกแบบมีดังนี้

1. ชี้บ่งความต้องการ
2. สร้างแบบจำลองตามแนวคิดให้สอดคล้องกับการชี้บ่งความต้องการ
3. สร้างแบบจำลองเบื้องต้น
4. วิเคราะห์แบบจำลองและพัฒนาผลลัพธ์
5. สร้างต้นแบบแบบจำลอง
6. สร้างแบบจำลองจริง
7. ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติพงษ์ (2546) ได้ศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลสัตว์ โดยใช้เกลียวเป็นตัวลำเลียงปุ๋ยให้เข้าไปในกระบอกอัดออกมาเป็นเส้นๆแล้วจำทำการตัดตามขนาดที่ต้องการ

มาลิณีย์ และคณะ (2545) ได้ศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องบีบอัดเมล็ดทานตะวันแบบใช้เกลียว โดยใช้สกรูลำเลียงผ่านเกลียวอัดที่ไม่ใช้ความร้อน

ประคอง (2539) ได้ศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องอัดเชื้อเพลิงเขียวโดยใช้เกลียวเป็นตัวอัดวัสดุเชื้อเพลิงเขียวเข้าสู่กระบอกอัด เพื่อให้มีความแน่นของวัสดุอัด