

โครงการออกแบบและปรับปรุง เครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟในสนามฝึกซ้อม

CLEANER MACHINE FOR GOLF BALL :

USING AT GOLF DRIVING RANGE.



นางสาว ชัญเรือน หลักคำ



A020445



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมณฑล

สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2533

เลขหมู่ ๖๒๗.๐ : ๓๓

เลขทะเบียน ๘๘๕ ๐

15. พ.ย. 2534

วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไป
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง
ชื่อนักศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา

เรื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟในสนามฝึกซ้อม
นางสาว ชวัญ เรือน หลักคำ
อาจารย์ อุกมศักดิ์ สาริบุตร
อาจารย์ ชวัญใจ สนั่นวาณิชย์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบแล้ว จึง
อนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา
2533



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คุณหญิงวนิดา ฐปะเคมีย์)

คณบดี

บทคัดย่อ

กีฬาบอลฟุต ปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมแพร่หลายมาก ในการเล่นกีฬาบอลฟุตต้องมีการฝึกซ้อมเป็นประจำ ดังนั้น สนามฝึกซ้อมบอลฟุตจึงมีความสำคัญในการสร้างประสบการณ์แก่นักบอลฟุตสมัครเล่นทั่วไป จึงมีผู้นิยมฝึกในสนามฝึกซ้อมกันมาก ส่วนประกอบในสนาม คือ หญ้า, ดิน, หิน, หวาย การที่ลูกบอลออกไปซึ่งเป็นธรรมชาติลูกบอลต้องเป็น การเก็บลูกบอลที่ไม่ทำให้ลูกบอลเสียดสีกัน จึงต้องนำลูกบอลไปทำความสะอาดเสียก่อน จากการสังเกตการทำความสะดวกแบบเดิมของถึงล่าง ยังมีปัญหาที่พอสรุปได้ คือ

1. ระบบการทำความสะอาดมีหลายขั้นตอน เสียเวลาในการทำงานอีกทั้งกำลังคนต้องนำพาทุกขั้นตอน
2. ในการถ่ายลูกบอล เครื่องมือที่ใช้ไม่เหมาะสมกับการทำงานและไม่สามารถควบคุมลูกบอลได้
3. การจิกเรียงลูกบอล ทั้งใช้กำลังคนและเวลามาก อีกทั้งยังใช้เนื้อที่ในการจิกเรียงมาก เกิดความเสียหายแก่ที่เก็บลูกบอล
4. อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์ ไม่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ ทำให้ได้รับอันตรายจากอุปกรณ์ ทำให้เกิดปัญหาตามมาด้วย
5. การเคลื่อนย้ายที่เก็บลูกบอลไม่สะดวก เสียพื้นที่มากในการเคลื่อนย้าย
6. ขนาดของถึงล่างไม่ไ้มาตรฐาน และวัสดุไม่เหมาะสม ทำให้พื้นที่ภายนอกเลอะเทอะสกปรก

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อออกแบบ เครื่องทำความสะอาดลูกบอลฟุตในสนามฝึกซ้อม สามารถชักชวนผู้ยากออกไป เพื่อนำระบบใหม่เข้ามาใช้โดยศึกษาถึงพฤติกรรมการใช้งาน ตลอดจนสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาปัญหาจากการทำความเข้าใจกรณีหรือกรณีร่วมผลิตภัณฑ์
2. ศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหา จากผลิตภัณฑ์เดิม
3. การวางแผนการวิจัย ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง การสังเกต สัมภาษณ์ สถานที่จริง และเอกสารต่าง ๆ
4. รวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล สรุปเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ
6. การออกแบบ เขียนแบบ ทำหุ่นจำลอง

ผลคาดว่าจะได้รับ

1. มีระบบการทำความสะอาดลูกกอล์ฟใต้น้ำ
2. เป็นเครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟเพื่อจำหน่ายใต้น้ำ
3. ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย จากการล้างลูกกอล์ฟได้
4. ไม่เปลืองพื้นที่ในการทำความสะอาด ไม่สกปรกเลอะเทอะ
5. ช่วยประหยัดน้ำทำความสะอาดทุกครั้ง
6. ช่วยให้เกิดความสวยงามแก่สภาพแวดล้อมในสนามปิกนิก

สรุปผลการออกแบบ

ได้เครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟในสนามปิกนิก ที่ล้างใต้น้ำ โดยมีระบบ
 ๓ แก้ว คือ มอเตอร์ขนาด $\frac{1}{2}$ แรงม้า แบบคาปาซิเตอร์มอเตอร์ ความเร็วรอบ 1,450
 รอบ/วินาที ส่งกำลังถ่ายทอดกำลังสู่เดือ ทครอบเหลือ 725 รอบ ลักษณะถังล้างแบบลูกไม้
 มีแกนซี่แบบเกลียวรอบถัง 2 ชั้น ทำด้วยสแตนเลส สามารถบรรจุได้ 400 ลูก ถังควม
 นำเปล่า ใช้ระบบการมินของน้ำเข้าช่วย และผลักลูกกอล์ฟออกจากถังล้าง การถ่ายเทโดยการ
 ใช้ระบบลากเอียง 30 องศา มีที่วางตากเก็บลูกกอล์ฟสองตาก โครงสร้างภายในเป็นเหล็ก
 ทนที่รูปโคร มีขมประมติดกับโครงสร้างภายนอก ซึ่งเป็นไฟเบอร์กลาส สามารถรับน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงอัติโนมัติ ทัศนความชัน ท่อน้ำทิ้งในครัวโดยมีปั๊มน้ำคอยสูบน้ำเข้าและคูคน้ำออก การเลือก
ใช้โคมไฟที่เน้นทางกานความสะอาดเป็นหลัก คือ ดีขาว หอหุ้มโครงสร้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จากความอนุเคราะห์ช่วยเหลือของท่าน
ผู้มีอุปการะคุณ ดังต่อไปนี้

คณะกรรมการผู้ตรวจวิทยานิพนธ์ ประจำปี 2533

อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร ที่ปรึกษาท่านการออกแบม

อาจารย์ ชวัญใจ สันนิวาณิชย์ ที่ปรึกษาคานข้อมูล

คุณ บังลังค์ คำสค เจ้าหน้าที่สนามชอมกอล์ฟ กองทัพบก

เจ้าหน้าที่ดูแลสนามกอล์ฟหัวหมาก

โรงเรียนสอนพิมพ์ที่ศึกษารัตนวิทยา ผู้เอื้อเฟื้อคานการพิมพ์ชอมมูล

คุณ ชเนศ ภิรมยการ ผู้ปรานต์วหนังสือคานการางวิเคราะห์

บุคคลขอกล่าวถึง คุณ พัน ๗ ลำปาง คานเอกสาร านที่ทุกคนคอยแนะนำและ
ชี้แนวทาง ถ้าลึงใจผู้ทำ พ.ม.น.จ. จากเพื่อน ๆ ที่คอยห่วงใย สิ่งที่อยู่ในใจตลอดของผู้ทำ
วิจัย ยากมอบสิ่งนี้แก่ พ่อ ผู้ใหญ่ทุกอย่างแก่ลูกได้...ขอขอบพระคุณ

จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาวชวัญเรือน หลักคำ

สารบัญ

อนุมัติยล	ก
บทคัดย่อ	ข - ๔
กติกกรมประกาศ	๑
สารบัญตารางประกอบ	๑ - ๑
สารบัญแผนภูมิประกอบ	ห
สารบัญภาพประกอบ	๗ - ๑
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 คำนำ	1
1.2 เหตุผลในการ เสนอโครงการ	2
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.4 ปัญหาที่เกิดขึ้น	4
1.5 แนวทางในการแก้ปัญหา	11
1.6 วิธีดำเนินการวิจัย	13
1.7 ขอบเขตการออกแบบ	13
1.8 ขอบเขตการศึกษาขอมล	12
1.9 ผลคาดว่าจะได้รับ	12
บทที่ 2 วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ประวัติของกอลฟ์	14
2.2 ความหมายของกีฬา กอลฟ์	15
2.3 รูปแบบการชม	19
2.4 วิธีการฝึกตีกอลฟ์	19
2.5 ข้อบังคับในการชม	25
2.6 องค์ประกอบพื้นฐานในการชมตีกอลฟ์	25

บทที่ 3	วิธีดำเนินการและรวบรวมข้อมูล	
3.1	วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล	26
3.2	แหล่งที่มาของข้อมูล	27
3.3	วิธีการดำเนินการข้อมูล	27
บทที่ 4	การศึกษาข้อมูล	
4.1	การศึกษาข้อมูลทางกายภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์	28
4.2	ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	45
4.3	ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	60
4.4	ข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้า	75
4.5	ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่และผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง	82
4.6	การศึกษาทางกายภาพและโครงสร้าง	107
4.7	การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต	127
4.8	วิธีการถ่ายทอดกำลังทางกล	153
4.9	ข้อมูลเกี่ยวกับระบบยกกำลัง	167
4.9.1	มอเตอร์ไฟฟ้า	167
4.9.2	เครื่องสูบลม (PUMP)	178
4.9.3	วาล์ว	186
4.9.4	ท่อ	192
4.9.5	ซิลิโคน	198
4.9.6	ข้อมูลเกี่ยวกับชิ้นส่วน นอตและสลัก	217
4.10	สัดส่วนมาตรฐาน	222
4.11	การคำนวณปริมาตรเพื่อหาขนาดถัง	239
4.12	สวิตช์ควบคุม	240
4.13	กราฟฟิคสี่เหลี่ยมและการตกแต่ง	244
4.14	การศึกษาเกี่ยวกับสี	247

บทที่ 5	การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ	
5.1.2	การวิเคราะห์การวางตำแหน่งอุปกรณ์	253
5.1.3	การวิเคราะห์รูปแบบการทำความสะอาด	254
5.1.4	การวิเคราะห์ลักษณะการทำงาน	255
5.1.5	การวิเคราะห์ระบบการล้างลูกกอล์ฟ	256
5.1.6	การวิเคราะห์ระบบพลังงานไฟฟ้า	261
5.1.7	การวิเคราะห์เรื่องของมอเตอ	262
5.1.8	การวิเคราะห์การถ่ายเทกำลังทางกล	266
5.1.9	การวิเคราะห์เรื่องของสายพาน	267
5.1.10	การวิเคราะห์เรื่องการทกกำลังจากมอเตอ	269
5.1.11	การวิเคราะห์หมึกของปั้มน้ำ	271
5.1.12	การวิเคราะห์หาลววิก-เปิดน้ำของเครื่อง	272
5.1.13	การวิเคราะห์หน้าเค้นในเครื่อง	273
5.1.14	การวิเคราะห์รูปแบบหน้าทังภายนอก	274
5.1.15	การวิเคราะห์ลิ้นชัก	276
5.1.16	การวิเคราะห์ตำแหน่งของระบบ	277
5.1.17	การวิเคราะห์เรื่องของโครงสร้าง	279
5.1.18	การวิเคราะห์เรื่องของถังล้างลูกกอล์ฟ	282
5.1.19	การวิเคราะห์แกนบันทึกถึงภายใน	288
5.1.20	การวิเคราะห์ฝาวิก-เปิดภายใน	289
5.1.21	การวิเคราะห์เรื่องตัวบีดถึงล่างกับเพลแกน	290
5.1.22	การวิเคราะห์เรื่องของโครงสร้างภายนอก	293
5.1.23	การวิเคราะห์เรื่องของโครงสร้างภายใน	296
5.1.24	การวิเคราะห์ขาตั้งเครื่อง	301
5.1.25	การวิเคราะห์หัวสก็บึคหยุนสำหรับการลคการสันสะเทือนรองฐาน	302
5.1.26	การวิเคราะห์การบึคคิกกับส่วนรองฐานกับเครื่อง	303
5.1.27	การวิเคราะห์เรื่องของฝาวิกถึงภายนอก	304
5.1.28	การวิเคราะห์เรื่องของสวิต	308

5.1.29	การวิเคราะห์การวางตำแหน่งของฉายเหล็กกอล์ฟ	312
5.1.30	การวิเคราะห์เรื่องระบบการฉายเหล็กงาน	315
5.1.31	การวิเคราะห์เรื่องของที่วางฉากรีเลย์เหล็กกอล์ฟ	321
5.1.32	การวิเคราะห์เกี่ยวกับการนำพา	325
5.1.33	การวิเคราะห์สีกับตัวออกเครื่อง	327
5.1.34	การวิเคราะห์ขนาดสีของผู้นักงานออกแบบ	328
5.1.35	การวิเคราะห์อันตรายและการป้องกัน	329
5.2	สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ	
5.2.1	สรุปผล ข้อมูลเกี่ยวกับลูกกอล์ฟ	330
5.2.2	สรุปผล ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการวางลูกกอล์ฟ	330
5.2.3	สรุปผล ระบบคนกำลัง	330
5.2.4	สรุปผล ระบบฉายหอกกำลัง	330
5.2.5	สรุปผล ระบบนำ	330
5.2.6	สรุปผล โครงสร้าง	331
5.2.7	สรุปผล ถึงกลาง	331
5.2.8	สรุปผล ระบบฉายเหล็กกอล์ฟ	331
5.2.9	สรุปผล การนำพา	331
5.2.10	สรุปผล ฝาปิด-เปิด	332
5.2.11	สรุปผล สวิตช์ปิด-เปิด	332
5.2.10	สรุปผล การใช้สีสรร	332
บทที่ 6	การพัฒนาการออกแบบ	
6.1.1	การแสดงแบบ	336
6.1.2	การออกแบบทางคานโครงสร้าง	342
6.1.3	แบบขอ	347
บทที่ 7	สรุปผลการวิจัย	
7.1	สรุปผลการวิจัย	352
7.2	ขอเสนอแนะ	353

บรรณานุกรม	354
ภาคผนวก	355
ประวัติของผู้วิจัย	357



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่	4.1	แสดงปริมาณฝนตลอดปี	44
ตารางที่	4.2	แสดงความสัมพันธ์ตลอดปี	44
ตารางที่	4.3	แยกคุณสมบัติของลูกกอล์ฟ	80
ตารางที่	4.4	แสดงความสัมพันธ์ของรูปทรงวิถี	111
ตารางที่	4.5	องค์ประกอบในการเลือกซีลทั้ง 5 แบบ	202
ตารางที่	4.6	คุณสมบัติและการใช้งานของวัสดุประเภทอโลหะ	214
ตารางที่	4.7	แสดงตัวเลขความสูง-ต่ำ และคาเฉลี่ยน้ำหนักคนไทย	227
ตารางที่	4.8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนัก	227
ตารางที่	4.9	แสดงตัวเลขข้อผิดพลาดของร่างกายต่อความสูง	228
ตารางที่	5.1	การวิเคราะห์รูปแบบการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ	254
ตารางที่	5.2	การวิเคราะห์ลักษณะการทำงาน	255
ตารางที่	5.3	การวิเคราะห์เกี่ยวกับระบบการล้างลูกกอล์ฟ	250
ตารางที่	5.4	การวิเคราะห์ระบบพลังงานไฟฟ้า	261
ตารางที่	5.5	การวิเคราะห์หมันของมอเตอร์	262
ตารางที่	5.6	การวิเคราะห์การวางตำแหน่งมอเตอร์	263
ตารางที่	5.7	การวิเคราะห์การติดตั้งมอเตอร์	264
ตารางที่	5.8	การวิเคราะห์การปรับตำแหน่งมอเตอร์	265
ตารางที่	5.9	การวิเคราะห์การถ่ายเทกำลังทางกล	266
ตารางที่	5.10	การวิเคราะห์หมันของสายพาน	267
ตารางที่	5.11	การวิเคราะห์การเลือกสายพาน	268
ตารางที่	5.12	การวิเคราะห์หมันของน้ำมัน	271
ตารางที่	5.13	การวิเคราะห์หาลำดับเปิดน้ำเข้าเครื่อง	272
ตารางที่	5.14	การวิเคราะห์หอน้ำเกินในเครื่อง	273
ตารางที่	5.15	การวิเคราะห์รูปแบบพ่นน้ำทิ้งภายนอก	274

ตารางที่	5.16	การวิเคราะห์พลาสติกทำหอน้ำทิ้งภายนอก	275
ตารางที่	5.17	การวิเคราะห์ซีเมนต์	276
ตารางที่	5.18	การวิเคราะห์ตำแหน่งระบบ	278
ตารางที่	5.19	การวิเคราะห์รูปทรงของถังล่าง	282
ตารางที่	5.20	การวิเคราะห์การวางตำแหน่งของถังล่าง	283
ตารางที่	5.21	การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำถังล่างลูกกอล์ฟ	284
ตารางที่	5.22	การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตถังล่างภายนอก	285
ตารางที่	5.23	การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำถังภายใน	285
ตารางที่	5.24	การวิเคราะห์ส่วนผสมของถังภายใน	287
ตารางที่	5.25	การวิเคราะห์แก๊สในถังภายใน	288
ตารางที่	5.26	การวิเคราะห์ฝาปิด-เปิดภายใน	289
ตารางที่	5.27	การวิเคราะห์ทวิยคั่งค้างกับเพลากลม	291
ตารางที่	5.28	การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำทวิยคั่งค้าง	290
ตารางที่	5.29	การวิเคราะห์การบีบคั่งค้างกับทวิยคั่ง	292
ตารางที่	5.30	การวิเคราะห์รูปทรงโครงสร้าง	293
ตารางที่	5.31	การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง	294
ตารางที่	5.32	การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตโครงสร้าง	295
ตารางที่	5.33	การวิเคราะห์โครงสร้างภายใน	297
ตารางที่	5.34	การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างภายใน	298
ตารางที่	5.35	การวิเคราะห์การบีบคั่งค้างโครงสร้างภายใน	299
ตารางที่	5.36	การวิเคราะห์ระบบบีบคั่ง	300
ตารางที่	5.37	การวิเคราะห์ชาตังเครื่อง	301
ตารางที่	5.38	การวิเคราะห์วัสดุขี้กบสำหรับการลัดสั้นสะพานรองรับฐาน	302
ตารางที่	5.39	การวิเคราะห์การบีบคั่งค้างรองรับฐานกับเครื่อง	303
ตารางที่	5.40	การวิเคราะห์วัสดุฝาปิดตัวถังนอก	304
ตารางที่	5.41	การวิเคราะห์บีบคั่งค้างกับโครงสร้างภายนอก	305
ตารางที่	5.42	การวิเคราะห์วัสดุทำฝาปิด-เปิด	306
ตารางที่	5.43	การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตฝาปิด-เปิด	307

ตารางที่	5.44	การวิเคราะห์ตำแหน่งของสวิทช์	308
ตารางที่	5.45	การวิเคราะห์การเลือกชนิดของสวิทช์	309
ตารางที่	5.46	การวิเคราะห์พลาสติกทำแม่สวิทช์	310
ตารางที่	5.47	การวิเคราะห์วัสดุทำฝาครอบแม่สวิทช์	311
ตารางที่	5.48	การวิเคราะห์การวางตำแหน่งของฉนวนเปลือกกอลฟ์	313
ตารางที่	5.49	การวิเคราะห์การฉนวนเปลือกกอลฟ์สู่ฉนวนใต้อีกชั้น	314
ตารางที่	5.50	การวิเคราะห์ระบบการฉนวนที่ฉนวนงาน	318
ตารางที่	5.51	การวิเคราะห์วัสดุสำหรับระบบฉนวนเปลือกกอลฟ์	319
ตารางที่	5.52	การวิเคราะห์พลาสติกสำหรับระบบฉนวนเปลือกกอลฟ์	320
ตารางที่	5.53	การวิเคราะห์ที่วางฉนวนใต้อีกชั้น	321
ตารางที่	5.54	การวิเคราะห์การติดตั้งของที่วางฉนวนใต้อีกชั้น	322
ตารางที่	5.55	การวิเคราะห์การติดตั้งแม่พิมพ์เก็บได้	323
ตารางที่	5.56	การวิเคราะห์จุดหมุนของที่วางฉนวนใต้อีกชั้น	324
ตารางที่	5.57	การวิเคราะห์เกี่ยวกับการนำพา	325
ตารางที่	5.58	การวิเคราะห์ลักษณะการจับยกเครื่อง	326
ตารางที่	5.59	การวิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่อง	327
ตารางที่	5.60	การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของผู้ใช้กับงานออกแบบ	328

สารบัญแนบ

แนบ 1	รูปแบบขั้นตอนระบบทำความสะอาดอากาศลูกกอล์ฟ	4
แนบ 2	วงจรถ่ายอากาศลูกกอล์ฟ จากพฤติกรรมผู้ใช้	45
แนบ 3	ขั้นตอนการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ	62



สารบัญภาพประกอบ

รูปที่ 1	แสดงปัญหาเกี่ยวกับการถ่าย หลูกกอล์ฟ	5
รูปที่ 2	แสดงปัญหาเกี่ยวกับลูกกอล์ฟที่กลหลน เพราะการ หลูกกอล์ฟ	5
รูปที่ 3	แสดงปัญหาเกี่ยวกับการ จัก เรียง ลูกกอล์ฟ ในที่ เก็บ ลูกกอล์ฟ	6
รูปที่ 4	แสดงปัญหาเกี่ยวกับการ ใช้จำนวนคนมาก ในการ จัก เรียง	6
รูปที่ 5	แสดงอุปกรณที่ ไรรวมกับผลิตภัณฑ์	7
รูปที่ 6	แสดงปัญหาเกี่ยวกับการ ขนย้ายที่ เก็บ ลูกกอล์ฟ	8
รูปที่ 7	แสดงขนาดสัคส่วนของ ถึงกลาง ลูกกอล์ฟ	9
รูปที่ 8	แสดงขนาดสัคส่วนของ กะบะและถึงน้ำ	10
รูปที่ 9	รูปแสดงลักษณะของสนามขอม	30
รูปที่ 10	แสดงส่วนของ จุก ไคร่ หนึ่งมี 40 จุก	31
รูปที่ 11	แสดงส่วนของ จุก ไคร่ หนึ่งมี 40 จุก	31
รูปที่ 12	แสดงลักษณะของสนาม ปัก ขอม กอล์ฟ	32
รูปที่ 13	แสดงลักษณะของสนาม ปัก ขอม กอล์ฟ	32
รูปที่ 14	แสดงรูปแบบของการ ไคร่ หนึ่งพันคน	33
รูปที่ 15	แสดงรูปแบบของการ ไคร่ หนึ่งพันคน	33
รูปที่ 16	แสดงความเร็วและทิศทางของลมในรอบ 1 ปี	41
รูปที่ 17	แสดงทิศทางของแสงแดดในรอบ 1 ปี	43
รูปที่ 18	แสดงกะบะที่สามารถเคลื่อนย้ายได้	46
รูปที่ 19	แสดงกะบะที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้	47
รูปที่ 20	แสดงหัวทักลูกกอล์ฟ	49
รูปที่ 21	แสดงถึงทักลูกกอล์ฟ	50
รูปที่ 22	แสดงแปรงปักลูกกอล์ฟ	51
รูปที่ 23	แสดงบุงกัคักลูกกอล์ฟ	52
รูปที่ 24	แสดงที่เก็บลูกกอล์ฟ	59
รูปที่ 25	แสดงที่เก็บลูกกอล์ฟ	59

รูปที่ 26	ระบบการทำความสะอาดอากาศลูกกอล์ฟ	61
รูปที่ 27	แสดงการชักลูกกอล์ฟออกจากรถเก็ย	64
รูปที่ 28	แสดงรถเก็ยลูกกอล์ฟขนาดเล็ก	65
รูปที่ 29	แสดงรถเก็ยลูกกอล์ฟขนาดใหญ่	65
รูปที่ 30	แสดงการถ่ายเทลูกกอล์ฟลงถึงทำความสะอาดอากาศลูกกอล์ฟ	66
รูปที่ 31	แสดงการชักลูกกอล์ฟในถึงทำความสะอาดอากาศลูกกอล์ฟ	66
รูปที่ 32	แสดงการชักลูกกอล์ฟด้วยแปรงซัก ในถึงทำความสะอาดอากาศลูกกอล์ฟ	67
รูปที่ 33	แสดงลูกกอล์ฟที่ทำความสะอาดแล้ว	67
รูปที่ 34	แสดงที่เก็บลูกกอล์ฟที่วางรอลูกกอล์ฟ	68
รูปที่ 35	แสดงรถเทลูกกอล์ฟลงที่เก็บลูกกอล์ฟ	68
รูปที่ 36	แสดงการจิกเรียงลูกกอล์ฟ	69
รูปที่ 37	แสดงการไซคนจำนวนมากในการจิกเรียงลูกกอล์ฟ	70
รูปที่ 38	แสดงการนั่งที่เก็บลูกกอล์ฟไว้ให้แห้ง	70
รูปที่ 39	แสดงการทำความสะอาดดังล้างอีกครั้ง	71
รูปที่ 40	แสดงการล้างถึงทำความสะอาดให้เรียบร้อย	71
รูปที่ 41	แสดงการปล่อยน้ำทิ้งเมื่อล้างเสร็จแล้ว	72
รูปที่ 42	แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ชักลูกกอล์ฟ	72
รูปที่ 43	แสดงผู้ทำความสะอาดอากาศลูกกอล์ฟ	73
รูปที่ 44	กะบะทำความสะอาดอากาศลูกกอล์ฟ	81
รูปที่ 45	ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องซักผ้าอัตโนมัติ	86
รูปที่ 46	ลักษณะของเครื่องซักผ้าแบบต่าง ๆ	87
รูปที่ 47	ลักษณะภายในโตะเมออร์	87
รูปที่ 48	ส่วนประกอบภายในเครื่องซักผ้า	89
รูปที่ 49	ส่วนประกอบภายในเครื่องซักผ้า	91
รูปที่ 50	ลักษณะการล้างจานของเครื่องล้างจาน	103
รูปที่ 51	ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องล้างจาน	103
รูปที่ 52	แสดงเครื่องล้างชวคขนาดใหญ่	106
รูปที่ 53	แสดงวิธีการอักษ่งพลาสติกการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์	133

รูปที่ 54	แสดงขั้นตอนการอัดของแบบแม่พิมพ์พลาสติก	134
รูปที่ 55	แสดงกรรมวิธีของแบบแม่พิมพ์อัด	136
รูปที่ 56	แสดงเครื่องจักร อัดพลาสติกแบบไฮดรอลิก	137
รูปที่ 57	แสดงภาพตัดการทำงานของเครื่องจักร แบบแม่พิมพ์อัด	137
รูปที่ 58	แสดงตัวอย่างการอัดผลิตภัณฑ์ตะกร้า	138
รูปที่ 59	แสดงการทำงานของเครื่องเกลียวหมุนอัด	139
รูปที่ 60	แสดงแบบการอัด	139
รูปที่ 61	แสดงกระบวนการเคลือบผิวอัดรีด	140
รูปที่ 62	แสดงระบบการพิมพ์งานของแบบแม่พิมพ์	141
รูปที่ 63	แสดงหลักการทำงานของเครื่องจักรแบบ	142
รูปที่ 64	แสดงประเภทของเครื่องเป่าแบบแม่พิมพ์พลาสติก	143
รูปที่ 65	แสดงเครื่องจักรสำหรับการเป่าขวดแบบต่อเนื่อง	144
รูปที่ 66	แสดงตัวอย่างการผลิตพลาสติกเสริมกำลังโดยแบบแม่พิมพ์เป็ด	145
รูปที่ 67	แสดงแบบกระบวนการพันใยแก้วและเรซิน	146
รูปที่ 68	แสดงกรรมวิธีการผลิตโดย filament winding	146
รูปที่ 69	กรรมวิธี Hot Stamping แบบแม่พิมพ์กดรอยทำลายบนพลาสติก	149
รูปที่ 70	กรรมวิธี Hot Stamping แบบแม่พิมพ์พิมพ์	150
รูปที่ 71	ลักษณะสายพานแบบต่าง ๆ	156
รูปที่ 72	ภาพตัดขวางของสายพานรูปตัววี	160
รูปที่ 73	แสดงลักษณะสร้างและการติดตั้งมอเตอร์	171
รูปที่ 74	กราฟการเลือกไซส์และโรเตอร์ของมอเตอร์ชนิดต่าง ๆ	172
รูปที่ 75	เครื่องสูบน้ำอยู่บนแกนมอเตอร์	175
รูปที่ 76	ฐานเลื่อนสำหรับติดตั้งมอเตอร์	176
รูปที่ 77	เครื่องสูบน้ำไฮโดร (centrifugal pump)	182
รูปที่ 78	เครื่องสูบน้ำไฮโดรแบบ แบ่งตามจำนวนเสตจ (Stage)	184
รูปที่ 79	ชนิดของวาล์วเปิด-ปิด	191
รูปที่ 80	แสดงวิธีเชื่อมแบบต่าง ๆ	207

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 81	รูปร่างลักษณะของประเก็น	213
รูปที่ 82	แบบต่าง ๆ ของเกลียวตะปูควง	217
รูปที่ 83	การใช้แหวนสำหรับนอตที่ยาวเกินไป	218
รูปที่ 84	สลักแบบต่าง ๆ	219
รูปที่ 85	สัคนไทยกับการออกแบบ	227
รูปที่ 86	แสดงส่วนสูงขึ้น เฉลี่ยของ ชาย, หญิง ไทย	230
รูปที่ 87	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของ และระยะความสูงที่ยก	232
รูปที่ 88	การศึกษาการ ERGONOMIC ของมือ	236
รูปที่ 89	แสดงมุมมองจากด้านข้าง	237
รูปที่ 90	แสดงมุมมองด้านบน	238
รูปที่ 91	ภาพแสดงสวิตช์และลักษณะการใช้งาน	240
รูปที่ 92	ภาพแสดงลักษณะการใช้สวิตช์แบบเลื่อน	241
รูปที่ 93	ภาพแสดงลักษณะการใช้สวิตช์	242
รูปที่ 94	สวิตช์และปุ่มปรับต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุม	243
รูปที่ 95	ระบบการทำงานในสนามฝึกซ้อม	336
รูปที่ 96	การคำนวณถึงภายนอกและลากเก็บลูกกอล์ฟ	337
รูปที่ 97	การหาปริมาณลูกกอล์ฟและถึงภายใน	337
รูปที่ 98	ขนาดสัคนที่ใช้ออกแบบ	338
รูปที่ 99	รูปแบบการพัมนารูปทรงของเครื่อง	338
รูปที่ 100	รูปแบบที่วางภายในลูกกอล์ฟ	339
รูปที่ 101	รูปแบบฝาปิด-เปิดเครื่อง และแหงสวิตช์	339
รูปที่ 102	รูปแบบระบบกลางลูกกอล์ฟของเครื่อง	340
รูปที่ 103	แบบร่าง ครั้งที่ 1	340
รูปที่ 104	แบบร่าง ครั้งที่ 2	341
รูปที่ 105	แบบร่าง ครั้งที่ 3	341
รูปที่ 106	การเขียนแบบ รูปทัศนียภาพ	342
รูปที่ 107	รูปถ่าย	342

รูปที่ 108	รูปค้ำ	343
รูปที่ 109	รูปค้ำ	343
รูปที่ 110	รูปแยกประกอบ	345
รูปที่ 111	รูปแยกชิ้นส่วน	345
รูปที่ 112	รูปแยกชิ้นส่วน	346
รูปที่ 113	รูปแยกชิ้นส่วน	346
รูปที่ 114	ทัศนียภาพ รูปทัศนียภาพ	347
รูปที่ 115	รูปค้ำ	347
รูปที่ 116	รูปค้ำ	348
รูปที่ 117	รูปแยกประกอบ	348
รูปที่ 118	รูปแสดงรายละเอียดประกอบ	349
รูปที่ 119	รูปแสดงต่างๆ	349
รูปที่ 120	โมเดล รูปสามมิติ	350
รูปที่ 121	รูปค้ำ	350
รูปที่ 122	รูปค้ำบน	351
รูปที่ 123	รูปแสดงการใช้งานของเครื่องและการปิด-เปิด	351



บทที่ 1

บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

1.1 คำนำ

รูปแบบความหมายของการนิยมในความรู้สึกของบุคคล มีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน คือ การเล่นกีฬา ก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่ง เชื้อทองการไทรยางกายแข็งแรง และเพิ่มพูนพละทานมัย อีกทั้ง การพบปะสังสรรค์ในสังคมนั้น คือ กีฬาอล์ฟ ซึ่งเป็นที่นิยมกันในสังคมและเสริมสร้างสนิหสนม ในหมู่เพื่อนฝูง อีกทั้งยังเป็นการพักผ่อนกายใจ ในการ เล่นกีฬาอล์ฟจะต้องมีพื้นฐานการเล่นที่ ดี และต้องใ้ใคร่รับการฝึกซ้อมก่อนเพื่อความคล่องตัว และถูกต้องตามกฎกติกาของกีฬาอล์ฟ นั่นคือ การฝึกในสนามซ้อมที่อล์ฟ มีการฝึกด้วยตนเองและจ้างครูฝึกในสนาม จึงมีผู้นิยมฝึกในสนามฝึก มาก ในสนามฝึกซ้อมจะประกอบด้วย ของใครพ่วงเรนท, หองจำหนายลูกอล์ฟ, หองจำหนาย เครื่องคีม เป็นคน ส่วนในสนามซ้อมพื้นที่ในสนามจะประกอบไปด้วย หญ้า, ดิน, ทราย ที่สำคัญ คือ หญ้า เพราะมีลักษณะความยาวหลายขนาด เมื่อมีการตีลูกออกไปซึ่งเป็นขรรคมา ลูกอล์ฟ ของไม่สัมผัสกับพื้นที่ในสนาม ทำให้ลูกอล์ฟเปื้อน และการเก็บลูกอล์ฟผิดทำให้ลูกอล์ฟสะอาด เลย ดังนั้นทางสนามซ้อมตระหนักถึงความสะอาดของลูกอล์ฟ เพื่อไปจำหนายต่อดูกา เพราะ ถาลูกอล์ฟไม่ใ้ใคร่รับการล้างก่อนออกจำหนาย ทำให้ไมนาจับทองและเป็นผลไม่เป็นที่นิยมของลูก- ดูกา เพราะการเล่นอล์ฟเป็นที่่าที่มความสุนทริย์มาก อีกทั้งถาเปื้อนดินมากก็เป็นผลต่อการตีเช่น กัน ดังนั้นจึงทองนำมาทำการล้างก่อนออกจำหนาย ซาพเจาโคเฟาสังเกตู วัธิการล้างลูกอล์ฟ ของแต่ละสนามนั้นไม่เหมือนกัน แต่มีหลักการเหมือนกัน คือ มีบุคคลมากกว่า 1 คน ในการล้าง และจะเข้าไปยืนในกระบะล้างลูกอล์ฟ ซึ่งเป็นปัญหาสำหรับผู้ล้างและเวลาในการล้าง ยัง ไ้พบวายังมีปัญหามากที่ยังไม่ใ้ใคร่รับการแก้ไข อีกประการหนึ่งคือ ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ยังไม่ใ้ใน ประเทศไทย จึงน่าจะมีการผลิตที่มีลักษณะสัมพันธ์กับความเป็นอยู่ในยุคปัจจุบัน เพื่อพัฒนาทาง ค้านนี้ และในปัจจุบันกีฬาอล์ฟกำลังเป็นที่นิยมกันมาก ไ้มีการก่อสร้างสนามกันมากขึ้นเพื่อคอม สนองทางสังคม ซึ่งเป็นการพัฒนาทางค้านนี้อีกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 เหตุผลในการเสนอโครงการ

กีฬาบอลฟุต เป็นที่นิยมกันในสังคมระดับผู้นำ และเมื่อฐานะอันมั่นคง แต่ในปัจจุบัน กีฬาบอลฟุตกำลังเป็นที่นิยมในหมูชนหลายชั้นนัก เพราะเป็นกีฬาที่เหมาะสมสำหรับการพักผ่อนอย่างถึงความสุนทรีย์ภาพในการเล่นบอลฟุตจึงมีอยู่มาก สำหรับสถาบันกแล้วในการสร้างสนามบอลฟุตจะกำหนดวัตถุประสงค์ในพร้อมสรรพสำหรับสมาชิกของสนามบอลฟุต เพื่ออำนวยความสะดวกแก่สมาชิกในสนามฝึกซ้อมก็เช่นเดียวกันจะมีที่พักผ่อนไปในตัวและสภาพแวดล้อมของสนามจะก่อให้เกิดความสดชื่นและน่าดูควย

ในสนามฝึกซ้อมบอลฟุต ที่สำคัญ คือ สถานที่ลูกคมาารับบริการ ส่วนสำคัญอย่างหนึ่ง คือ หองจำหน่ายและเก็บลูกบอลฟุต ซึ่งจะจัดอย่างมีระเบียบให้มีความต้องการของลูกคมา เมื่อจำหน่ายลูกบอลฟุตให้ลูกคมาในจำนวนจำกัดแล้ว ทำให้ลูกบอลฟุตไม่เพียงพอกับการจำหน่าย การล้างลูกบอลฟุตใช้เวลาามากสำหรับแต่ละครั้งและใช้พื้นที่มากในการล้างลูกบอลฟุต อีกทั้งยังก่อปัญหาให้กับผู้ล้างอีก ทำให้สภาพแวดล้อมที่พบเห็นแก่ลูกคมาไม่น่าดูก็เท่าไร? ข้าพเจาตระหนักดีถึงรูปแบบของการเป็นไปไค้ในการนำรูปแบบใหม่มาใช้ในการล้างลูกบอลฟุตใหม่ประสิทธิภาพและสามารถให้สภาพแวดล้อมที่ค้แก่สนามชม ในการผลิตออกมาเพื่อสนองความต้องการของบุคคลประเภทนี้ การนำเสนอรูปแบบใหม่ในการใช้งาน ข้าพเจาเห็นว่า มันน่าจะมีควมฉันทันการใช้งาน นำไปสู่ระบบ เพื่อการแก้ไขปัญหามันอยู่ การค้นหาขอมูล

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

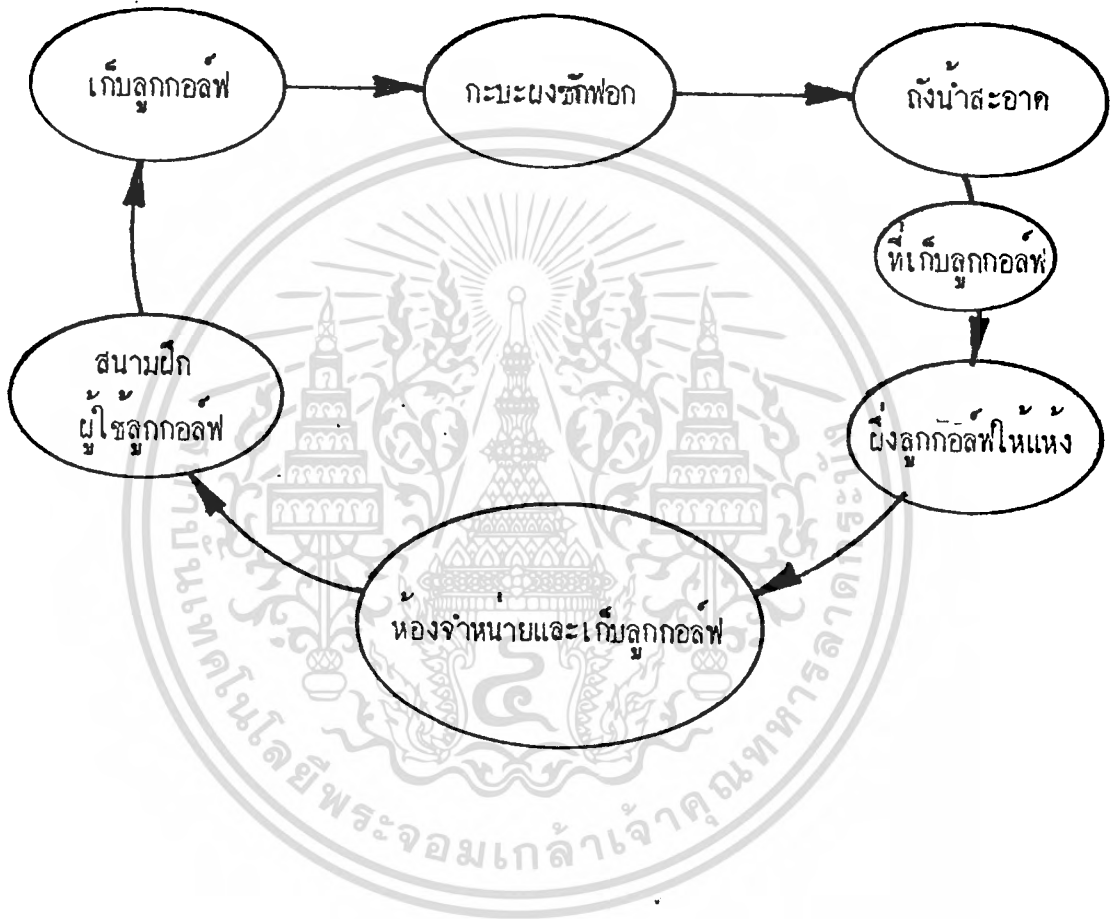
เพื่อออกแบบ เครื่องห้าความสะอาดลูกกอล์ฟในสนามฝึกซ้อม สามารถที่จะคัดสรร
การยุ่งยากออกไป เพื่อนำระบบใหม่เข้ามาใช้โดยศึกษาถึงพฤติกรรมการใช้งาน ตลอดจนสภาพ
แวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

รวมทั้งหมศึกษาวิเคราะห์ สรุปเป็นแนวทางในการออกแบบ



1.4 ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. ระบบการทำความสะอาดมีหลายขั้นตอนในการทำงาน ทำให้ขั้นตอนมากและเสียเวลาในการใช้งานอีกทั้งยังไร้กำลังงานคนนำพาทุกขั้นตอน



รูปแบบ ขั้นตอนระบบทำความสะอาดลูกกอล์ฟ

2. ในการถ่ายเหลูกกอล์ฟ แต่ละชั้นตอนของโซบุงก็ักลูกกอล์ฟไ้รอด หรือบางสถาน
ที่โซปลั้วก็ักลูกกอล์ฟทำให้ตกหล่น และไม่สะดวกแก่ผู้ทำความสะอาด เพราะไม่
ถนัดและควบคุมลูกกอล์ฟยาก



รูปที่ 1 แสดงปัญหาเกี่ยวกับการถ่ายเหลูกกอล์ฟ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการรูปที่ 2 แสดงปัญหาเกี่ยวกับลูกกอล์ฟที่ตกหล่นเพราะการเหลูกกอล์ฟ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใช้มือช่วยในการจัดเรียงลูกกอล์ฟลงในที่เก็บลูกกอล์ฟ ทำให้เสียเวลาและต้องใช้ผู้คนจำนวนมากในการจัดเรียง เกิดความยุ่งยากในการทำงาน และในพื้นที่จัดเรียงมากด้วย อีกทั้งทำให้ที่เก็บเสียหายจากการจัดเรียง



รูปที่ 3 แสดงปัญหาเกี่ยวกับการจัดเรียงลูกกอล์ฟในที่เก็บลูกกอล์ฟ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในองค์กรซึ่งงานที่เกี่ยวข้องกับนี้ใช้บุคคลใหม่มาใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3 แสดงปัญหาเกี่ยวกับการใช้จำนวนมากในการจัดเรียง
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อุปกรณ์ที่โซร่วมกับผลิตภัณฑ์ ไม่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ทำความสะอาดจึงได้รับอันตรายจากอุปกรณ์ที่โซ อุปกรณ์ที่โซรวมคือ ถังตก, พลาสติกลูกกอล์ฟ, แปรงซีคลูกกอล์ฟ, ไมคนดึงน้ำ, บุงกักักลูกกอล์ฟ จึงไม่มีอุปกรณ์เฉพาะทางในการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ มีแต่อุปกรณ์มาประยุกต์โซ ทำให้เกิดปัญหาตามมาด้วย



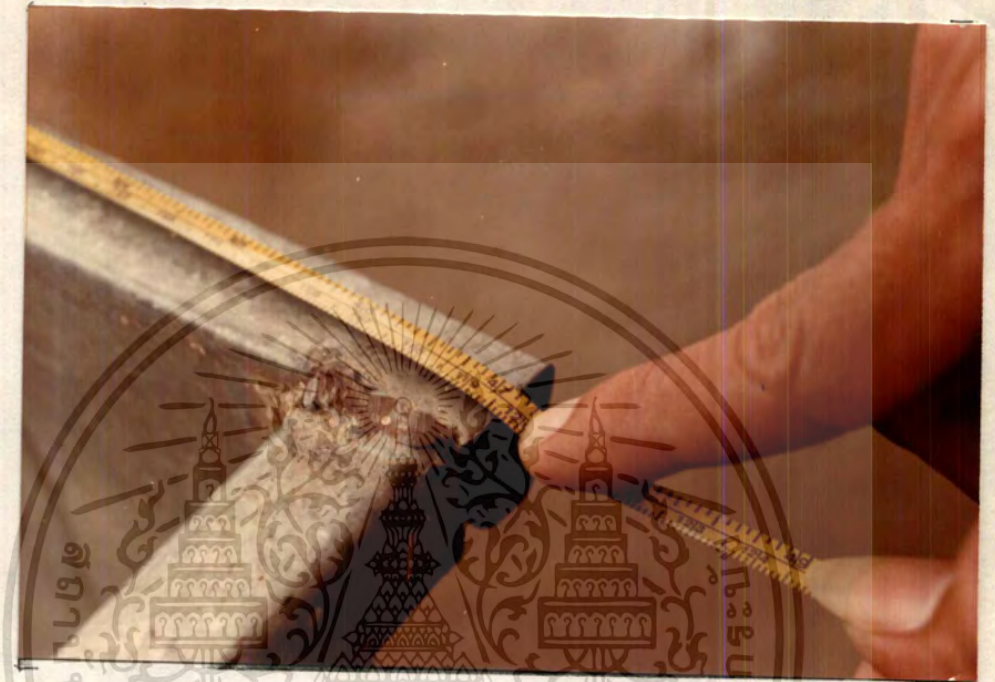
รูปที่ 5 แสดงอุปกรณ์ที่โซร่วมกับผลิตภัณฑ์

5. การเคลื่อนย้ายที่เก็บลูกกอล์ฟไม่สะดวก อีกทั้งยังต้องกังวลกับการนับลูกกอล์ฟตามจำนวนที่กำหนด ท่องรอนึ่งที่เก็บให้แห้ง ซึ่งทำให้เสียเวลาการจัดเรียงถ่ายเทลูกกอล์ฟจะต้องใช้พื้นที่จำนวนมาก

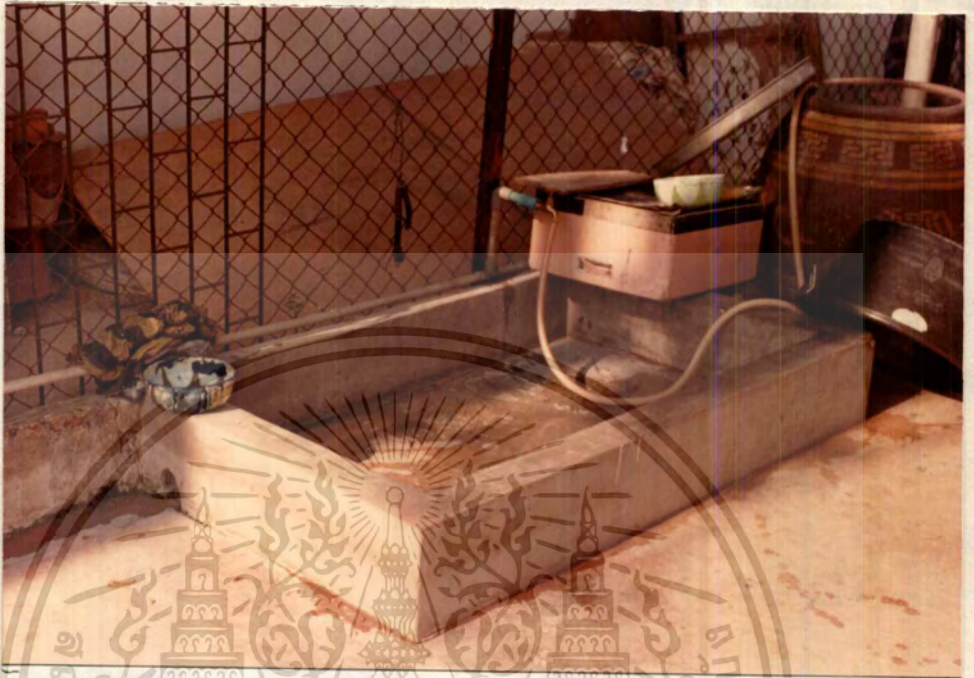


รูปที่ 6 แสดงปัญหาเกี่ยวกับการขนย้ายที่เก็บลูกกอล์ฟ

6. ขนาดของถึงล่างที่ใช้ทำความสะอาดไม้ไผ่มาตรฐาน และวัสดุไม่เหมาะสมกับงาน ทำให้พื้นที่ภายนอกเลอะเทอะสกปรก สิ้นเปลืองน้ำในการล้างมาก



รูปที่ 7 แสดงขนาดลักษณะของถึงล่างลูกกอล์ฟ
(ข้อมูลจากสนามฝึกซ้อมกอล์ฟกองทัพบก)



รูปที่ 8 แสดงขนาดสัดส่วนของกะทะและถังน้ำ
(ขอมูลจากสนามฝึกซ้อมกอล์ฟ หัวหมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แนวทางในการแก้ปัญหา

- 1.5.1 ออกแบบให้มีการหมุนเครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟ และสามารถป้องกันลูกกอล์ฟตกหล่นได้
- 1.5.2 ออกแบบระบบที่ทำความสะอาดได้ง่าย เพื่อลดขบวนการยุ่งยากออกให้เวลารวดเร็ว
- 1.5.3 ออกแบบให้ลูกกอล์ฟสามารถออกมาสู่การเก็บจำหน่ายได้โดย
- 1.5.4 ออกแบบให้หน้าในการทำความสะอาด สามารถล้างลูกกอล์ฟได้หลายครั้ง ซึ่งทำให้ไม่เปลืองน้ำในการล้าง
- 1.5.5 ใหญ่ทำความสะอาดลูกกอล์ฟเพียงแค่ออนลูกกอล์ฟลงไปเท่านั้น โดยไม่สัมพันธ์กับการทำความสะอาด
- 1.5.6 สามารถเคลื่อนย้ายไปยังห้องจำหน่ายได้เมื่อเลิกใช้งานกับเครื่อง
- 1.5.7 ออกแบบให้เครื่องมีขนาดการใช้พื้นที่น้อยลง
- 1.5.8 ใช้วัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่าย และไม่มีผลต่อลูกกอล์ฟ มีน้ำหนักที่เบา เช่น พลาสติก, ไฟเบอร์กลาส เป็นต้น

1.8 ขอบเขตการศึกษาขอมูล

- 1.8.1 ศึกษา กระบวนการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ ถึงรูปลักษณะการใช้งาน ซึ่มาคว้สึค น้้าหนัก และการใช้งาน
- 1.8.2 ศึกษา กลุ่มผู้ใช้ คือ พนักงานทำความสะอาดลูกกอล์ฟ
- 1.8.3 ศึกษา สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์
- 1.8.4 ศึกษา การจำหน่ายลูกกอล์ฟในสนามข้อมต่าง ๆ
- 1.8.5 ศึกษา ระบบที่สามารถทำความสะอาดลูกกอล์ฟได้โดยสะดวก
- 1.8.6 ศึกษา คุณสมบัติของลูกกอล์ฟ
- 1.8.7 ศึกษา ระบบน้ำและระบบไฟฟ้าภายในสนามฝึกซ้อม

1.9 ผลคาคว้จะไคร้รับ

- 1.9.1 มีระบบการทำคว้สะอาดลูกกอล์ฟไค้คนไค้เดียว
- 1.9.2 มีการล้างทำคว้สะอาดแก้ลูกกอล์ฟไค้ไค้
- 1.9.3 เป็นเครื่องทำคว้สะอาดลูกกอล์ฟเพื่อจำหน่ายทันที
- 1.9.4 ช่วยไม้ให้ผู้ล้างไค้รับอันทรายจากการล้างลูกกอล์ฟ
- 1.9.5 ไม้เปลืองพื้นที่ในการทำคว้สะอาด และไม้สกปรกเลอะเทอะ
- 1.9.6 ช่วยให้เกิดคว้สวยงามแก้สภาพแวดล้อมในสนามฝึกซ้อม
- 1.9.7 ช่วยประหยัดไค้ในการไค้นำทำคว้สะอาดทุกคร้ั้ง

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาปัญหาจากการทำความเข้าใจพร้อมอุปกรณที่พร้อมผลิตภัณฑ์ จากความทองการทางพฤติกรรมของบุคลากร
2. ศึกษาแนวทางการแก้ไข้ปัญหาจากผลิตภัณฑ์เดิม
3. การวางแผนการวิจัย คนคว่า รวบรวมข้อมูลจากบุคคลที่เกี่ยวข้องของการสังเกต การสัมภาษณ์ สถานที่จริง และเอกสารทาง ๆ
4. รวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล สรุปเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ
6. การออกแบบ เขียนแบบ ทำหุ่นจำลอง

1.7 ขอบเขตการออกแบบ

- 1.7.1 เป็นเครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟในสนามฝึกซ้อม
- 1.7.2 เป็นรูปแบบการทำความสะอาดใ้คนเดียว
- 1.7.3 เป็นเครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟใ้คนเดียว
- 1.7.4 เป็นการนำ้ขมมาใช้ใ้ในการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ
- 1.7.5 เป็นรขมที่ใ้ทำให้การจำหน่ายลูกกอล์ฟใ้รวดเร็ว



บทที่ ๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง **วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

วรรณคดีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติของกอล์ฟ (History of Golf) (ROBERT SCARFF. 2528 : P. 3)

กอล์ฟริเริ่มเล่นตั้งแต่มาจากเด็กเลี้ยงแกะชาวสกอตซ์ ซึ่งนิทานความสนุกควยการ เคาะ กอนหินกอนเล็ก ๆ ไปโหลงในหลุมที่รุดวอย่างหยวม ๆ บนพื้นคินในขณะปลอยผุงแกะเล็มหญ่าใน หุงกว่างไกล ๆ ซึ่งก็เบ็นเรื่องบอกเลากัฒมาอีกเรื่องหนึ่ง คือเกมนี้ไค้เลเมาคอน ในสมัยที่ประ- เทศฮอลแลนคไค้ถูกสถาปนารัชนใหม่ ๆ บางท่านกัว่า เคยมีการเล่นที่ฝรั่งเศสเมื่อหลายร้อยปีก่อน แลว

เกมนี้เคยเล่นแข่งกันตั้งแต่ศตวรรษที่สิบห้าในสกอตแลนค ในปี ค.ศ. 1457 รัฐสภาไค้ ตรากฎหมายสั่งห้ามเล่นเกมนี เพราะไ้เวลาเล่นนาน สมัยนั้นมีการสู้รบกันมาก แต่ในปี ค.ศ. 1682 เกมนี้ไค้กลับมาเบ็นที่ตกเตียงกันอีกในหมู่เมื่อนจะกิน ส่วนการแข่งขันแบบสากอนิยมเบ็น ครั้งแรก ซึ่งปรากฏในเบ็นที่กประวัติของการเล่นกอล์ฟ

ในปี ค.ศ. 1682 ปรีนส์ ออฟเวลส์ หรือ กษัตริย์เจมส์ที่สองในเวลาต่อมาไค้พำนักใน Holly wood ไค้ทรงนค้เล่นกับพวกคู้คองกฤษ มีการชค้แยงกันมากเกี่ยวกับประวัติเวลานี้ คือ เล่นคู้กับขางเย็บรองเท้าชื่อ จอห์น แพทเตอร์สัน (John Patterson) แข่งขันกันที่เมือง Leith เจาชายและจอห์นเบ็นคู้ชนะ แต่เจาชายไค้ทรงยกเงินเคิมคินให้นายจอห์น นายจอห์น ไค้เอาไปสร้างบ้านที่ Cannongate ในเมือง Edinburgh มีปรากฏานหลังนี้ ชื่อว่า

'Golfers' Land'

กอล์ฟ ไค้เข้าไปเผยแพร่ในสหรัฐอเมริกาโดยคามาทางประเทศสกอตแลนคในกลาง ฤคอรอน ปี ค.ศ. 1887 นำเข้ามาโดย นายโรเบิร์ต ล็อคฮาร์ท (Robert Lockhart) พอคาศายบาดินจากเมือง Dunfermline ประเทศสกอตแลนค โดยถูกจับที่ทุ่งหญ่าเลี้ยงแกะ กลางสวนควยรหาค้ลูกกลมสีขาวเล็ก ๆ ซึ่งมีรูปร่างคล้ายคิลิงไม้ที่ลูกชค้ค้ จึงปรากฏว่าเมื่อ พนรหาค กอล์ฟไค้ถูกนำเขาไปเล่นในสหรัฐอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปีที่ต่อมา คือ ค.ศ. 1894 ได้มีการก่อตั้ง "สมาคมกอล์ฟแห่งสหรัฐ" (The United States Golf Association) โดยนายที่ชื่อ จอห์น บี. เริด (John G. Reid) ซึ่งได้รับสมญานามว่า บิดาของกอล์ฟในอเมริกาได้รวมมือกับพวกอีกสี่คน จัดเปิดสมาคมแห่งแรกในสหรัฐอเมริกา และถูกจัดให้เป็นสถาบันกลางทำการควบคุมการเล่นเกมประเภทนี้

ตอนแรก กีฬากอล์ฟ คือ เกมกีฬาของบุรุษวัย ทอมมาภายหลังเกิดมีสนามกอล์ฟสาธารณะโดยเทศบาลเมือง และมีสนามเล่นกอล์ฟของสโมสรเอกชน กีฬากอล์ฟจึงเจริญรุ่งเรือง จนเป็นเกมเล่นของบุคคลทั่วไป ทั้งแก่เศรษฐี คนจน เขาวชน คนแก่ ผู้หญิง และเด็ก ๆ ทำให้เกิดเป็นกีฬาชั้นนำอย่างหนึ่งของประเทศ

2.2 ความหมายของกีฬากอล์ฟ

กอล์ฟ คือ การเล่นเกมกีฬากลางแจ้ง เป็นที่นิยมมากที่สุด เป็นเกมการเล่นซึ่งตัวเองต้องเอาชนะตัวเอง เพื่อจะได้ความเพลิดเพลิน และยังได้รับผลตอบแทนรวมความ คือ กอล์ฟ คือ การเล่นเกมกีฬาที่เราสามารถจะทำการฝึกหัดด้วยตัวของเราเองได้ประโยชน์และเหตุผล ทำให้การเล่นกอล์ฟเป็นที่นิยมมากที่สุดคือ

1. เป็นเกมที่สนุกสนาม และช่วยเพิ่มพูนสุขภาพพลานามัย เล่นได้ด้วยความเพลิดเพลิน ทั้งสองเพศ ทั้งคนมีอายุเจ็ดปีจนถึงผู้มีอายุเจ็ดสิบ
2. เป็นเกมที่ให้ความสกระชื่น สุขใจและเพลิดเพลินแก่ผู้เล่น โดยไม่คำนึงถึงว่า ผู้เล่นจำต้องมีความสามารถในการกีฬา หรือความสมประกอบแห่งร่างกาย ซึ่งแม้แก่ผู้ที่เป็นรองทางด้านกำลังกาย ก็สามารถจะเล่นได้
3. หลักเกณฑ์ให้แข่งต่อสู้กัน จะทำให้ผู้ที่มีความชำนาญและผู้ที่เล่นใหม่สามารถเล่นด้วยกันอย่างไม่มีอะไรไ้เปรียบ
4. ค่าใช้จ่ายน้อยพอกับเครื่องเล่นอื่น ๆ แต่จะมากตามแต่ความประสงค์ของผู้เล่น
5. ทำให้เกิดความสนิทสนมชอบพอกันในระหว่าง เพื่อนฝูง ที่เล่นด้วยกัน มีน้ำใจเป็น

6. เป็นเกมที่จะเอี้ยกและสกรั้น เพื่อเป็นการชดใช้ความเคร่งเครียดของการปฏิบัติ
งานในรรมมาแล้ว

ประวัติกอล์ฟในประเทศไทย (สกนธ์ อินทกุล. วิทยานิตย ปี 2529 : หน้า 299)

กีฬา กอล์ฟ เริ่มขึ้นเมื่อใดไม่เป็นที่ปรากฏแน่ชัดในประเทศไทย แต่พอจะกล่าวได้ว่าเมื่อ
ต้นศตวรรษที่แล้ว ได้มีการเล่นกันบ้างแล้วแต่ไม่แพร่หลาย คงอยู่เฉพาะในวงราชสำนัก จนมา
ถึงรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว กีฬา กอล์ฟ จึงได้เข้าไปอยู่ในพระบรมรา-
ชูปณิภ สนามกอล์ฟแห่งแรกของประเทศไทย ได้ถูกสร้างขึ้นโดยพระบรมราชโองการ โดยทรง
คำไว้ให้สร้างสนามกอล์ฟ 9 หลุม ที่บริเวณโรงแรมรถไฟ หัวหิน ซึ่งปรากฏมีพระบรมวงศานุวงศ์
ตลอดจนชาวต่างประเทศซึ่งมีพอคค่า และทูตานุทูตในกรุงเทพฯ นิยมเล่นเป็นอย่างมาก

แต่แรกนั้นกอล์ฟเป็นเพียงกิจกรรมเล็ก ๆ ทางสังคม ภายหลังจากที่เล่น 9 หลุม หรือ
18 หลุมเสร็จแล้ว ก็จะมีอันึงก็มสังสรรค์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ต่อมาเมื่อเกิดสนามกอล์ฟ
หัวหินขึ้น กอล์ฟจึงกลายเป็นกีฬาที่แข่งขันอย่างจริงจัง ทั้งนี้เพราะว่าสนามดังกล่าว สร้างขึ้นเพื่อ
ใช้ในการแข่งขันโดยตรง

ทั้งสนามกอล์ฟหัวหินและโรงแรมรถไฟหัวหินนี้ต่างล้วนเป็นโครงการที่กรมพระยาภา-
วหงษเษร อัครโยธิน องค์ผู้ให้กำเนิดรถไฟทรงริเริ่มการรถไฟแห่งประเทศไทยเป็นเจ้าของ และ
ดำเนินกิจการขาคาแบบยุโรปในระยะเริ่มแรกมีโครงการเพียง 9 หลุม ในเนื้อที่ 3,300
หลาพาร 38 โคโยมอบหมายให้ นาย เอ. โอ. โรบินสัน ชาวสก๊อต เป็นผู้วางแบบแปลนสร้าง
สนามและวิศวกรควบคุมทางยานเพชรบุรี ทรงเป็นประธานในพิธีเปิดเมื่อ วันที่ 16 ตุลาคม
1922 หลังจากนั้นประมาณ 2 ปี พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว ใ้ทรงเสด็จไปเยือน
สนามแห่งนี้ ในวันที่ 28 มิถุนายน 1924 ซึ่งถือได้ว่าเป็นวันประวัติศาสตร์ของการเริ่มแข่งขันกอล์ฟ
ในประเทศไทย หลังจากนั้น 2 ปี สนามกอล์ฟหัวหินจึงไ้ขยายออกไปอีก 2,300 หลา รวมระยะ
ความยาวสนามทั้งสิ้นเท่ากับ 5,600 หลาพาร 75 (38-37) กอล์ฟแพร่หลายขึ้นมากหลังจากรัช-
สมัยของพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว มา หลังจากที่มีมีการเปลี่ยนแปลงรัฐบาลแล้ว กรม
พระยาภาวหงษ อัครโยธิน ใ้ทรงขึ้นเป็นรัฐมนตรีว่าการกระทรวงพาณิชย์และคมนาคม

เจ้าฟ้าประชาธิปกไ้ทรงขึ้นครองราชย์เป็นรัชกาลที่ 7 จากการที่ทรงเป็นนักกอล์ฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงได้เสด็จสนามหัวหินบ่อยครั้ง จนกระทั่งกรมพระกำแพงเพชรฯ ทรงดำริให้สถาปนิกชาวอิตาลี
 สร้างศาลาขึ้นเพื่อเป็นที่ประทับของพระองค์ในสนาม ซึ่งได้รับการปรับปรุงใหม่เมื่อปลายปี 1928
 ศาลานี้ได้รับการอนุรักษ์และปรับปรุงใหม่เรื่อยมา เมื่อวันที่ 18 กรกฎาคม 1969 หลังจากที่
 ไคยูรณะเสรีจเรียบรอย ศาลานี้ได้รับนามว่า "ประชาธิปไตย" เพื่อเป็นที่ระลึกแก่พระองค์ท่าน
 สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี พระบรมราชินีในรัชกาลที่ 7 ไคทรงเป็นประธานในพิธีเปิดศาลา
 แห่งนี้

สมเด็จพระปกเกล้าฯ ทรงเป็นนักกอล์ฟที่โด่งดังในสมัยรัชกาลที่ 6 หลังจากที่เสด็จกลับ
 จากทรงศึกษาที่ประเทศอังกฤษ พระองค์ไคทรงส่งเสริมกีฬาออล์ฟในพระหลายก่อนเสด็จขึ้นครอง
 ราชย์ 1 ปี พระองค์ไคทรงกอล์ฟที่ราชกรีฑาเป็นประจำ แม้ขึ้นครองราชย์แล้วพระองค์ยังทรง
 สนพระทัยในกีฬานี้ สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีไคทรงนิยมกีฬานี้ด้วย ซึ่งต่อมาไคทรงรับ
 เป็นองค์อุปถัมภ์สมาคมกอล์ฟแห่งประเทศไทย

จากนั้นก็กีฬาออล์ฟจึงกลายเป็นกีฬาที่ปรกปรามในราชสำนักเป็นต้นมา สมเด็จพระปก
 เกล้าฯ ในฐานะนักกอล์ฟสมัครเล่น ได้เสด็จทรงกอล์ฟที่สนามหัวหินหลายทอดหลายครั้ง จนไคทรง
 ค้นหานักกอล์ฟอาชีพคนแรกของไทยที่สนามแห่งนี้ คือ นายทิม กั้นร้าย หรือ ทักษิวิบูลย์ นายทิม
 สามารถชนะเลิศการแข่งขันเกือบทุกครั้งในสมัยนั้น และได้เดินทางไปแข่งขันที่ฟิลิปปินส์ในปี 1930
 นำชัยชนะเลิศกลับมา จากนั้นไคเดินทางไปแข่งขันที่ประเทศพม่าและไคชัยชนะเลิศทอดหลายครั้ง
 และในการแข่งขันไทยแลนด์โอเพ่นซึ่งพระองค์ทรงริเริ่ม นายทิมก็สามารถทำสถิติชนะเลิศรวม 10
 ปี จนกระทั่งต่อมาจึงมีคู่แข่งสำคัญ คือ นายชอล จุลละ ซึ่งเป็นคู่แข่งชนะเลิศการแข่งขันหลังปี
 1930 จนกระทั่งทรงสังครามโลกครั้งที่ 2

จากนักกอล์ฟพระคัมปมาจารย์ 2 ท่านนี้เอง ศักยภาพของนักกอล์ฟอาชีพในประเทศไทย
 จึงเริ่มขึ้น นายทิม มีลูก ๆ ซึ่งเป็นนักกอล์ฟชั้นแนวหน้า ส่วนนายชอล ก็ได้ให้การสนับสนุนนักกีฬานานาน
 หลายคน อาทิ สุกรี ออณา และ สุจินต์ สุวรรณพงศ์ (อาจินต์ โสภณ) ซึ่งไคทำประวัติออล์ฟ
 เวิร์ลคัพให้แกประเทศไทยในปี 1969 ที่สิงคโปร์

นอกจากสนามกอล์ฟหัวหินของการรถไฟซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของประวัติศาสตร์วงการกอล์ฟ
 ของไทยแล้ว ยังมีสนามกอล์ฟในอดีตที่ไม่อาจลืมได้เช่นกัน เพราะเป็นสนามกอล์ฟ 3 แห่งแรก

ในกรุงเทพฯ อันได้แก่ราชกรีฑา, ราชกฤณย์ และพระราชมังสวนจิตรลดาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราชกรีฑาและราชกฤตนิยม เป็นสนามกอล์ฟที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก โดยเฉพาะ ทั้ง 2 สนาม ต่างเป็นสถานที่ในการจัดแข่งม้ามาก่อน เมื่อสร้างสนามกอล์ฟในบริเวณจึงใช้ คลองกัน ราชกรีฑาสร้างเป็นสโมสรในปี 1901 และหลังจากสงครามโลก ครั้งที่ 2 ก็ให้มีการ บูรณะซ่อมแซมหลังจากญี่ปุ่นยึดครอง มีการตั้งคณะกรรมการกอล์ฟพิเศษขึ้น เพื่อจัดสร้างสนามเริ่ม จาก 9 หลุม ในปี 1948 แล้วทศกัวย 11 หลุม จนครบ 18 หลุม และจัดการแข่งขันระหว่าง สโมสรกับสโมสรกฤตเรียวกว่าพันครั้ง ในปี วันที่ 8 มกราคม 1950

สำหรับสนามกอล์ฟจิตรลดาได้หยุดกิจการไปหลายปี แต่สนามกอล์ฟกฤตซึ่งเกิดขึ้นภายหลังยังคงดำเนินงานต่อมาจนถึงปัจจุบัน และยังคงใช้เป็นส่วนงานของสมาคมกอล์ฟแห่งประเทศไทย ก่อนที่จะย้ายไปอยู่ที่ตึกวิศวกรรมรถไฟ ในบริเวณใกล้เคียงกับสโมสรกอล์ฟรถไฟ

สมาคมกอล์ฟแห่งประเทศไทย ได้จดทะเบียนมาตั้งแต่ปี 1930 เมื่อครั้งเริ่มมีการแข่งขันกอล์ฟไทยแลนด์โอเพ่น แต่ไม่มีการบันทึกรายละเอียดใดๆ ไว้ จึงกล่าวได้ว่าประวัติสมาคม กอล์ฟแห่งประเทศไทยในยุคใหม่ เริ่มขึ้นเมื่อปี 1964 พร้อม ๆ กับที่ประเทศไทยได้เข้าร่วมการ แข่งขันกอล์ฟเซอริกติกแห่งภาคตะวันออกไกล ซึ่งบันทึกเรียกว่าเอเชียกอล์ฟเซอริกติก โดยประกอบ ไปด้วยเขาแข่งขันจากชาติต่าง ๆ ได้แก่ ฟิลิปปินส์, ชองกง, ญี่ปุ่น, สิงคโปร์ และ มาเลเซีย

ในเดือนมีนาคม 1965 สมาคมกอล์ฟได้รับความช่วยเหลือจากแพต โอคอนแนล แห่ง เบนโลนและเทคที เคอลาไฟร์เอทแห่งเซดล จักการแข่งชันไทยแลนด์โอเพ่นขึ้น มีเงินรางวัล 2 แสนบาท โดยประเทศไทยเป็นสาขาที่ 5 ของการแข่งขันเซอริกติกครั้งนั้น และจากนั้นมา การ แข่งชันกอล์ฟไทยแลนด์โอเพ่น ได้ก้าวหน้าเป็นที่ยอมรับทั้งจากนักกอล์ฟชาวไทยและชาวต่างประเทศ เงินรางวัลเพิ่มจาก 2 แสนเป็น 5 แสนบาท และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

ในระยะแรก สนามที่ใช้จัดการแข่งขันไทยแลนด์โอเพ่น คือ สนามกองทัพอากาศดอน- เมือง จมาใหม่ 1970 จึงย้ายมาจัดที่สนามกอล์ฟบางพระ จากนั้นในปี 1973 สยามคันทริคัลมี ที่พทยา คว้ารับเลือกให้คว้าเกียรติ จากนั้นในปี 1974 - 75 จึงได้กลับมาแข่งขันที่บางพระ อีกครั้ง

นอกเหนือจากการ เป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันกอล์ฟไทยแลนด์โอเพ่นแล้ว สมาคมกอล์ฟ ยังได้จัดการแข่งขันกอล์ฟรายการคิงส์คัพและควีนคัพขึ้น และในปี 1974 เป็นรายการกอล์ฟไทย- แลนด์เซอริกติก โดยมีสปอนเซอร์ 5 แห่ง ทั้งเงินรางวัลไว้ทั้งสิ้น 3 แสนบาท การแข่งขันแบบ

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของกรมกอล์ฟและกีฬาแห่งประเทศไทย การนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

เซอร์กิตนี้ ได้รับความสนใจมาตั้งแต่ปี 1968 โดยมีการแข่งขันโปรแกรมของไฟร์สโตน, กอล์ฟ เฮนเนสซีไอเฟน และ กอล์ฟกีฬาทรานกอินทรีย์ มีบรรดาบริษัทการค้าต่าง ๆ ให้ความสนใจในการสนับสนุนการจัดการแข่งขันมากมาย เช่น โคลคา-โคลา, การบินไทย, ทันลอป, คอลเกต-ปาล์มโอลิฟ, เป๊ปซี่, บุนรอดบิวเวอรี่ ซึ่งนับได้ว่าเป็นการช่วยส่งเสริมมาตรฐานของความสามารถแก่นักกอล์ฟอาชีพในประเทศไทยเป็นอย่างมาก

สมาคมกอล์ฟเป็นสมาชิกของสมาพันธ์กอล์ฟแห่งเอเชีย โดยมีการจัดตั้งคณะกรรมการสมาคมเป็นผู้บริหารงาน คณะกรรมการชุดปัจจุบัน (2528 - 2530) มี พล.อ.จ. จรรยา สุขนครพิชัย เป็นนายกสมาคม

ปัจจุบันมีสนามกอล์ฟทั้งสิ้นในประเทศไทยไม่ต่ำกว่า 40 แห่ง โดยมีสโมสรและชมรมเพื่อมิการแกสมาชิกรวมประมาณ 30,000 คน มีสโมสรที่เป็นสมาชิกของสมาคมกอล์ฟแห่งประเทศไทย (สทก.) รวม 55 สโมสร รวมทั้งสยามคันทรีคลับที่พัทยา

2.3 รูปแบบการชม (ที่มา นิตยสารที-ออฟ มีที่ 2 ฉบับที่ 21 มิถุนายน 2533)

กอล์ฟ เป็นกีฬาที่ของไหลจะกำลังในการส่งลูกออกไปมาก ดังนั้น จะเห็นได้ว่าจุดมุ่งหมายของการชม ก็คือ การฝึกที่ลูกในระยะที่เราต้องการ โดยการใช้ไม้กอล์ฟเบอร์ต่าง ๆ ที่ลูกกอล์ฟออกไปในสนามหรือจุดต่าง ๆ ที่เราต้องการ และเป็นการที่จะช่วยให้ผู้ที่ได้เกิดความรู้ชำนาญเกี่ยวกับระยะที่ลูกกอล์ฟออกไป การชมที่นั่นผู้เล่นจะชมและฝึกที่ลูกกอล์ฟไปเรื่อย ๆ โดยมีครูฝึกคอยแนะนำอยู่ตลอดเวลา หรือ การฝึกชมด้วยตนเอง บางสถานที่จะมีเด็กคอยบริการที่จะช่วยทั้งลูกกอล์ฟให้กับผู้ชม (เด็กบริการจะเรียกผู้ชมว่า "นาย") ทำให้ได้ความสะดวกสบายมากขึ้น การชมของแต่ละบุคคล จะอยู่ที่ความพอใจของแต่ละบุคคลว่ามีภารกิจที่กอล์ฟมากน้อยแค่ไหน

2.4 วิธีการฝึกที่กอล์ฟ (drill)

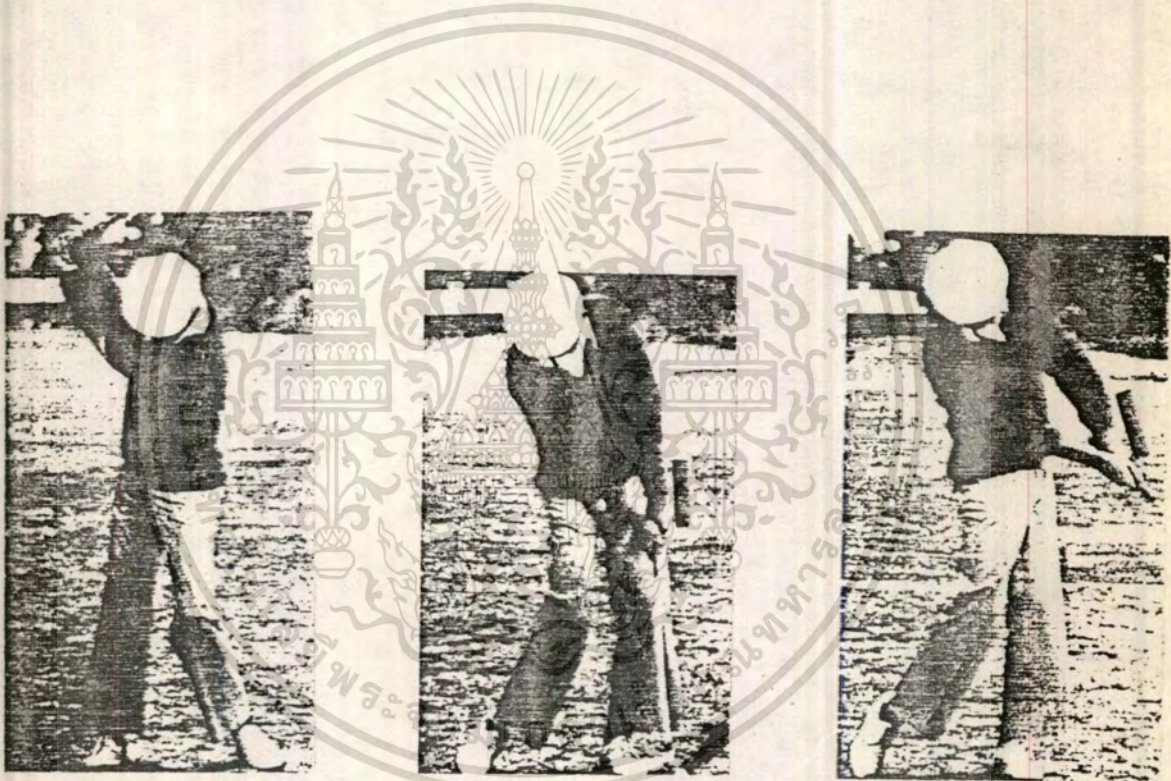
วิธีการฝึกที่กอล์ฟโดยทั่วไปแล้ว จะฝึกในท่าที่ให้นักเล่นกอล์ฟมือใหม่ได้ทดลองใช้เพื่อฝึกให้ไคลและมีความจำเป็นในท่า พื้นฐานเสียก่อน และจึงให้ทำการทดลองจากโรงเรียนสอนกอล์ฟมาแล้ว คือ

2.4.1 สวิงควมมือซ้ายเท่านั้น ส่วนมือขวาปล่อยตามสบาย ยืนตามท่าปกติและตีควมท่าปกติแต่ให้มีการพอลโลว์ทรวงจนสุดวง ให้ฝึกบ่อย ๆ และเป็นประจำ การฝึกอย่างนี้เป็นวิธีที่ละเอียดเพื่อให้เกิดการควบคุมหัวไม้ควมมือซ้ายได้อย่างมั่นคง ผลคืออีกประการหนึ่งคือทำให้แบ็คสวิงของเราเป็นไปตามคลองทัวและสะดวกสบาย แต่อย่าลืมเวลาฝึกให้เริ่มจากเหล็กสั้นและค่อยพัฒนาไปใช้เหล็กยาว เมื่อกำลังแขนซ้ายดีขึ้นแล้ว มิฉะนั้นแล้วจะทำให้กล้ามเนื้อขยับอกไคง่าย



2.4.2 ^{ขู่} คุกแล้วขู่

ให้ใช้เหล็กดัด แม็คสวิง เทียงครึ่งวงหรือเศษสามส่วนสี่ของวง ถัดจากนั้นก็ตีลูกลงไปและยังการพอสไลว์หรือยาให้มันขึ้นไประคัยเอว แต่ให้หยุด เทียงแค่นั้นและอย่าให้หัวไม้มันสูงกวาระคัยของมือ การตีก็อย่างนั้นเป็นการลอนโทนิกกอล์ฟควบคุมหัวไม้ควมมือซ้าย และลอนโทนิกโดยไม่งัดข้อมือในขณะหัวไม้กระทบลูก เพราะการงัดข้อมือในขณะหัวไม้กระทบลูกนั้นทำให้ลูกหักค่อไปทางซ้ายโค้งงาย หรือสูงโค้งเป็นหล



2.4.3 เเทาชา ปลายเเทาชา ปัญหาของนักกอล์ฟส่วนใหญ่ คือ ชวงบนลำหนา เมื่อหัวไม้กระทบลูก การที่ไม่สามารถรักษาให้ชวงบน อยู่หลังลูกเวลาหัวไม้กระทบลูก คือ สิ่งที่เราเรียกว่า หน้าไว หน้าเร็ว หัวไม้นิ่ง ฯลฯ การฝึกชนิดนี้ คือ ให้อยู่ตามปกติ ในการยืนแทนที่เเทาชาจะยืนตามปกติให้ เเซงเเทาชาตั้งแต่เริ่มตน และตีลูกหึ่ง ๆ ที่เเทาชาเซงอยู่อย่างนั้นโดยตลอด แม้กระทั่งตอนจบวงแล้ว การฝึกอย่างนี้มอย ๆ แล้วเวลาตีในท่าปกติ จะทำให้เราสามารถตีลูกโคโยโดยให้ชวงบนอยู่หลังลูกเหมือนกันกับ โปรโคโยทั่วไป



2.4.4 ปีกเบสบอล การขายน่าหนักถ้ามีปัญหาควรวีคยวี่ขึ้น คือ ให้อยู่ในท่าที่
กอลฟ์ปกติ แต่ก่อนจะแบ็คสวิงให้ขยายเท้าขวาออกจากนั้นให้แบ็คสวิง พอแบ็ค
สวิงลุกเหวี่ยงวงแล้ว ก่อนที่จะทำการควานสวิงนั้นให้ขยายเท้าซ้ายมาอยู่
ที่เริ่ม (ตำแหน่งตอนจรดลูก เสียก่อนแล้วจึงสวิงไม่ลงมาที่ลูกในจังหวะปกติ
ในตอนแรกอาจทำให้ยากแต่ถ้าฝึกบ่อย ๆ ก็จะทำให้ไค้กาย และเมื่อเล่น
จริง ๆ แล้วการขายน่าหนักของท่านจะเป็นไปอย่างคล่องตัว ถูกต้องและ
สวยงาม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

เป็นการค้า
ถ้าไปใช้

2.4.5 ยืนขาชิดกันแล้วตีลูก ให้ยืนขาชิดกัน แล้วตีลูกโดยสวิงให้เต็มวงเหมือนกับสวิงปกติ แต่เวลาสวิงนั้น ให้พยายามรักษาเท้าและขาให้อยู่อย่างนั้นโดยตลอด แม้กระทั่งการฟลอสวิทท์ก็ตาม ผลก็คือ ทำให้การหมุนตัวตอนแบ็คสวิงได้ถูกต้องและคล่องขึ้น และทำให้แขนขามือทำหน้าที่โคจรลงและรวบเร็ว มีผลต่อทำให้ตีลูกตรงและไกล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงในลักษณะใดๆทั้งสิ้น หากต้องการอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ขอมังคัมในการขอม

ขอมังคัมในการขอมที่กอล์ฟ มีดังนี้

- 2.5.1 การที่จะขอมที่นั้น บุรุษควรจะไล่องเท้ากอล์ฟโดยเฉพาะ
- 2.5.2 ก่อนที่จะทำการขอมที่นั้น บุรุษควรจะทำกรซื้อบัตรเพื่อไปแลกลกกอล์ฟ
- 2.5.3 ในการฝึกที่เทตววิศรจะปรักษานูฝึกสอน เพื่อให้ผูฝึกสอนโคให้คำแนะนนำและลนหลักในการที่ที่ตววิศร

2.6 องคประกอบพื้นฐานในการขอมที่กอล์ฟ

เครื่องมือหลักในการขอมที่กอล์ฟ ประกอบไปคย

- ไม้กอล์ฟ ขนาดเบอร์ตาง ๆ
- ทคิงลูกกอล์ฟ
- ลูกกอล์ฟ
- ถุงกอล์ฟ
- สนามขอมที่กอล์ฟ



บทที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดและ **วิธีดำเนินการและรวบรวมข้อมูล** ใช้

วิธีการดำเนินการและรวบรวมข้อมูล

3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บภาพรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นภาคเอกสาร การสัมภาษณ์สอบถาม และการศึกษาจากของจริง ภาคสนามจากการวางแผนก่อน มีดังนี้

3.1.1 การศึกษาเชิงเอกสาร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้า จากหนังสือเกี่ยวกับกีฬาบอลฟุต และหนังสือวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลพื้นฐานทั่วไปทางคาน การทำความเข้าใจ วัลคูดรีระศาสตร์ และเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต เกี่ยวกับทางคานการทำความเข้าใจลูกบอลฟุต คือ คานเวลาและการทำงานที่ต่อเนื่อง พื้นที่เซ พุทธิกรรมในการล้าง ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะนำมาประกอบ เป็นแนวทางในการออกแบบ

3.1.2 การสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบสอบถาม เพื่อไปสัมภาษณ์บุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ซึ่งได้แก่ ครูฝึกสอนประจำสนามบอลฟุตของทัพบก และโค้ชสัมภาษณ์ควบคุมเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ล้างทำความสะอาดลูกบอลฟุต คือ คุยมัลลิ่งค์ คำสค ของสนามบอลฟุตของทัพบก และผู้ทำหน้าที่ล้างลูกบอลฟุตของสนามบอลฟุตของทัพบก และสนามฝึกบอลฟุตหัวหมาก

3.1.3 การศึกษาจากของจริง

วิธีการดำเนินการเก็บข้อมูล รวบรวมข้อมูลโดยการขอภาคสนามศึกษาจากของจริง เป็นการศึกษาจากของเดิมที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน และที่ล้างลูกบอลฟุตในปัจจุบัน การศึกษาพฤติกรรมต่าง ๆ จากนักกีฬาบอลฟุตและการฝึกตีในแต่ละวัน ในจำนวนลูกบอลฟุตที่ออกรอบ จนจบการรวบรวมขั้นตอนนี้เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจคือ กล้องถ่ายรูป การสังเกต

รวมทั้งลงไปสัมผัสด้วยตนเอง

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไปว่ากรณีโดยทั้งสิ่ง ลึกทั้งห้าเข้าให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ข้อมูลต่าง ๆ ครบตามความต้องการแล้วจึงทำการแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์รวมและการเลือกใช้เฉพาะข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นเท่านั้น

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลบุคคล

- ผู้ดูแลสนามฝึกซ้อมกอล์ฟกองทัพบก
- โปรแกรมประจำสนามซ้อมกอล์ฟกองทัพบก
- ผู้ทำความสะอาดคอกอล์ฟสนามหัวหน้า และสนามซ้อมกอล์ฟกองทัพบก
- เด็กวางลูกและเก็บลูกของสนามกอล์ฟกองทัพบก
- ทานคณาจารย์ที่ปรึกษาและแผนิประสพการณ

3.2.2 ข้อมูลจากสถานที่

- สนามฝึกซ้อมกอล์ฟกองทัพบก
- สนามฝึกซ้อมหัวหน้า
- สนามฝึกซ้อมชุมชนวิท ซอย 13
- ร้านขายเครื่องกลไกต่าง ๆ

3.2.3 ข้อมูล จากหนังสืออ้างอิง

- วิทยานิพนธ
- ตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกอล์ฟ
- ตำราการศึกษาารระบบต่าง ๆ

3.3 วิธีการดำเนินการประเมินข้อมูล

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลกระทำโดย การแยกแยะข้อมูลจัดความสำคัญของข้อมูลเพื่อเป็นการนำมาประเมินค่าข้อมูล และการวิเคราะห์ในชั้นต่อไปจะของจัดข้อมูลที่เิกแยกแยะประเมินค่าออกเป็นหมวด ๆ หรือกลุ่มตามขบวนการของงาน และจัดทำกรวิเคราะห์ในชั้นสุดท้ายถึงเหตุผลของข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ และในหลายกรณีต้องรวมไปถึงการวิเคราะห์ ควรเลือกรวบรวมในระบบที่แน่นอนและมีเหตุผลประกอบด้วย การเปรียบเทียบทั้งแก่ 2 ระบบ ขึ้นไป ซึ่งจะทำให้ระบบในการ

เอกสารอ้างอิงมีขึ้นทอเิมมากขึ้น สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ **การศึกษาข้อมูล** การนำไปใช้

บทที่ 4

การศึกษาซ่อม

4.1 การศึกษาซ่อมทางกานสภาพแวดล้อม

ลักษณะของสนามเด็กซ่อม

จากการศึกษาและการสอบถามว่า สนามเด็กซ่อมที่มีมาตรฐานนั้นจะมีห้องใครฟริงเรนจ์ ตั้งแต่ 60 ห้องขึ้นไป จนถึง 500 ห้อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกำลังของผู้ลงทุนสร้างสนามและสภาพแวดล้อมของบ้านเมืองและความนิยมของผู้คนด้วย ดังเช่น ประเทศญี่ปุ่นนั้นนิยมการเล่นกอล์ฟมาก ดังนั้นในการเล่นกอล์ฟจะต้องมีการจองของใครฟวี่เป็นอาทิตย์ เพราะผู้คนจะไปตีกอล์ฟที่สนามเด็กซ่อมกันมาก บางรายจองไปนั่งรอการซ่อมถึง 2-3 ชั่วโมง ถึงจะออกตีได้ สนามซ่อมจึงเป็นการรวมหลายอย่างเข้าด้วยกันไม่ว่าคอฟฟี่ช้อพ ห้องอาบน้ำ ห้องออกกำลังกาย เป็นต้น ในสนามซ่อมนั้นส่วนใหญ่ของผู้เล่นจะมีของใครฟหลายชั้นมากและถ้าลูกกอล์ฟถูกตีให้ไปถึง 100 หลาแล้ว ลูกกอล์ฟจะไหลตกลงของลำเลียงไปยังห้องจำหน่ายและเก็บลูกกอล์ฟ ซึ่งไม่ต้องใช้คนหรือรถเก็บเลย (นั่นคือหมายถึงการมีของใครฟมากกว่า 200 ของ) ทำให้ทราบว่าสนามเด็กซ่อมของผู้เล่นนั้นได้รับการพัฒนาไปอย่างมากแล้ว ส่วนในประเทศไทย มาตรฐานของสนามเด็กซ่อมก็อยู่ในขั้นมาตรฐานโลก แต่ของใครฟริงเรนจ์ยังมีจำนวนไม่มากนักส่วนใหญ่ก็อยู่ระหว่าง 60-100 ของ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกำลังเงินของผู้ลงทุน และกีฬาการกอล์ฟก็เพิ่งได้รับความนิยมเมื่อไม่กี่ปีนี่เอง ทำให้กำลังขยายทางคานนี้เพิ่งเริ่มต้นเท่านั้นเอง ของใครฟริงเรนจ์ แต่ละของจะมีความกว้างมากพอที่จะไม่ทำให้ซ่อมมีความรู้สึกอึดอัด และจะมีความยาวของของใครฟ 230 หลา ความกว้างของสนามไม่เกิน 100 หลา สนามแต่ละสนามจะมีกฎระเบียบที่สร้างขึ้นมาเอง แต่ส่วนใหญ่ก็จะคล้ายกัน เช่น สนามเด็กซ่อมกองทัพบก จะมีโปรอยู่ 5 คน โภยคิคืออัตราการสอนย่อยต่อครั้ง 40 นาทีเป็นเงิน 200 บาท, 60 นาทีเป็นเงิน 500 บาท ระบบการสอน ยืนสอนเป็นรายบุคคล จนครบเวลาดำหนด ถ้าสอนในระยะเวลา 1 เดือน 10 ครั้ง 1,500 บาท แต่ผู้สอนรับสอนไม่เกิน 5 คน หรือ 3 เดือน 45 ครั้งเป็นเงิน 4,000 บาท ถ้าสอนเป็นรายบุคคล ขณะเล่นในสนาม (00กรอม) ครั้งละ 500 บาท ทุกคนไม่รวมค่าสนามและแคคตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดประกอบ

เวลาเปิดบริการ 06.00 - 21.00 น.

เวลาราชการ 06.00 - 16.00 น. จะใช้แผนผังรองรับใบกับโทรศัพท์ภายใน
โทรศัพท์
โทรหลังคา

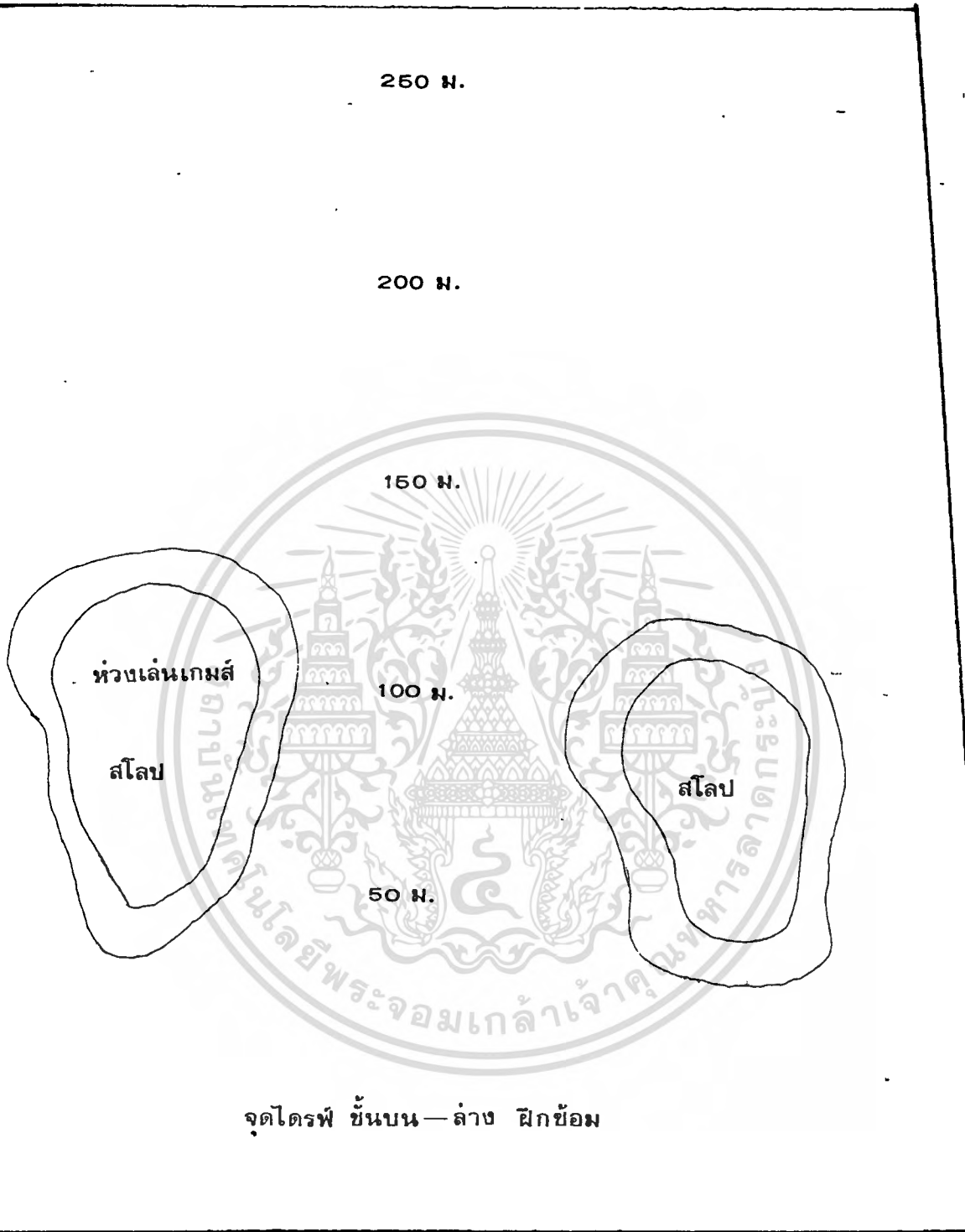
อัตราค่าบริการ

- ค่าโทรศัพท์ ถึงละ 40 บาท (100 ลูก)
ถึงละ 20 บาท (50 ลูก)

- ค่าเค็ทตั้งลูก ถึงละ 20 บาท (100 ลูก)
ถึงละ 10 บาท (50 ลูก)

ส่วนลดของยกเลิ 10%





รูปที่ 9 รูปแสดงลักษณะของสนามซ้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 11 แสดงสวนของจุฬาริทัศน์บนพื้นที่ 40 จุก
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 แสดงลักษณะของสนามฝึกซ้อมกอล์ฟ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนเพื่อศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นว่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



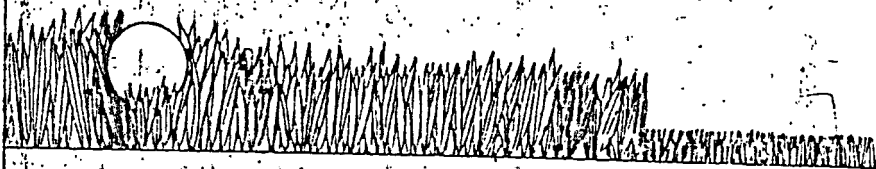
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 15 แสดงรูปแบบของการไคร่บนแผ่นยางรองพื้น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพของสนามฝึกซ้อม

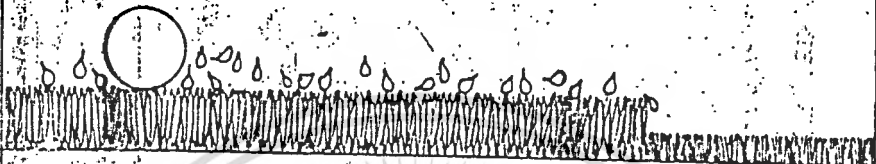
สภาพของสนามฝึกซ้อมมีผลต่อลูกกอล์ฟมาก เพราะถ้าสนามแห้งในฤดูร้อนลูกกอล์ฟที่
 ถูกตีออกไปก็จะเบือนไม่มากนัก ถ้าสนามฝึกซ้อมเปียกในฤดูฝนลูกกอล์ฟก็จะเบือนมาก ดังนั้น
 ฤดูกาลจึงจำเป็นสำหรับกีฬาทุกชนิดมาก ในฤดูร้อนและฤดูหนาวมักไม่มีปัญหาในการออกรอบ ฤดู
 ฝนนั้นจะต้องคอยคว้าวานไหนดำรวางบ้าง จากฤดูกาลที่มีส่วนเกี่ยวข้องแล้วในสนามฝึกซ้อมนั้นมัก
 มีหญ้า, กิ่ง, ทราย เป็นส่วนใหญ่ เพื่อที่จะให้ผู้เล่นได้สัมผัสกับการออกรอบอย่างแท้จริง คือ
 มีทั้งหญ้าที่มีระดับแตกต่างกัน หลุมทราย และสวนของคิงที่ไม่หญ้า ลูกกอล์ฟที่ตีออกไปจึงมักจะ
 เบือนหญ้า ทราย และคิง เป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสนามแห้งหรือเปียกด้วย โดยทั่วไป ถ้า
 สนามแห้งตลอดคือฤดูร้อน 1 วัน จึงจะทำความสะดวกลูกกอล์ฟครั้งหนึ่ง ถ้าฤดูฝนจะตองล้างลูก
 กอล์ฟทุกวัน จะเห็นได้ว่า ส่วนสำคัญของสนามคือ หญ้านั่นเอง

ลักษณะของหญ้า (grass types) ความสูงและลักษณะของหญ้า ความเปียกหรือ
 แห้งของมันและพื้นที่ (ลาดลงหรือขึ้น) หญ้าจะต้องมีการดูแลอยู่เสมอ มันคือเพื่อความเป็ระเบียบ
 และลักษณะของสนามด้วย ชนิดของหญ้าที่ไรท์ทำกรีน ก็มีทั้งหญ้าที่มีใบ หญ้ากว้างสี่เหลี่ยมแก็ ซึ่ง
 มียอดกระด้างทำให้ลูกวิ่งช้า หญ้าอ่อนจะมีใบเล็กสีไม่สู้จะเขียวแฉกๆ จะทำให้ลูกวิ่งเร็วขึ้น
 ส่วนใหญ่มักจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันออก ตามชนิดและการดูแลรักษาของสนาม ในการตัดคก
 แพงหญ้ามักมีส่วนจำเป็นในการที่ลูกเหมือนกัน

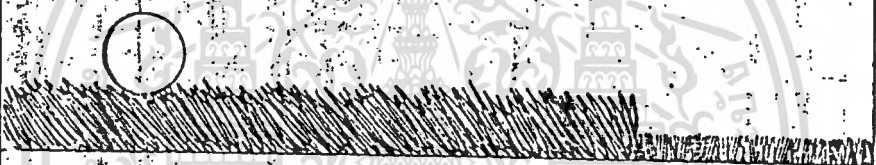
A. งดักอยู่ในหญ้ายาวและหนา
sitting down in rather long grass



B. อยู่บนฟรินจ์ที่หญ้าเปียกน้ำมาก
the fringe grass is very wet



C. อยู่บนฟรินจ์ที่หญ้าแหว่งสวนทางมาก
the grain of the grass is lying against the ball



D. ถูกตกอยู่ในไควกท
the ball is in a divot



E. อยู่บนฟรินจ์ที่หญ้าขรุขระไม่สม่ำเสมอ
the ground between the ball and the green is uneven



แสดงลักษณะลูกกอล์ฟเมื่ออยู่บนหญ้า และชนิดของหญ้าบนสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

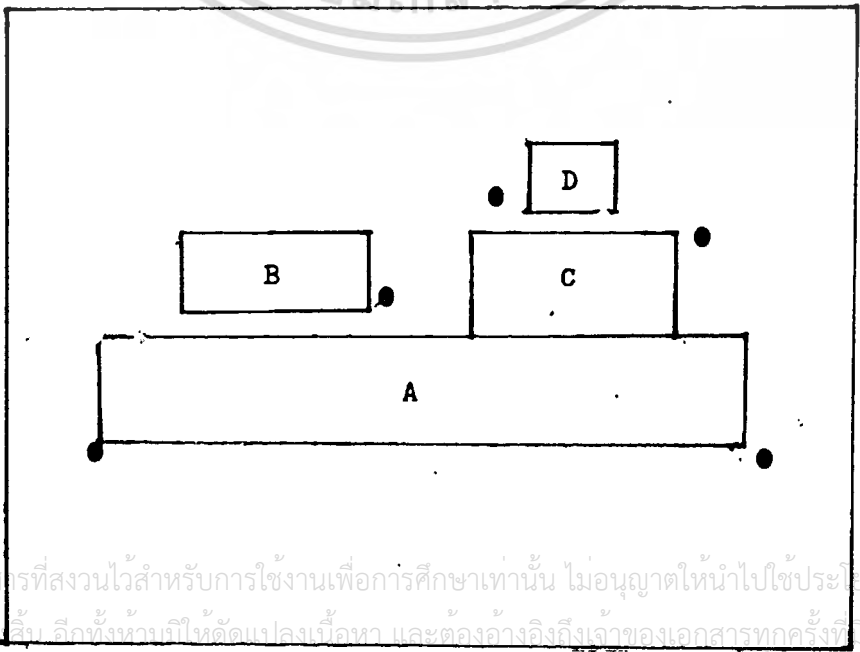
สถานที่ตั้งของกะปะท่าความสะอาดลูกกอล์ฟ

ส่วนใหญ่มักเลือกสถานที่ที่อยู่กับห้องจำหน่ายลูกกอล์ฟเป็นส่วนใหญ่ เพราะจะทำให้เกิดความสะดวกและความสบายเวลาเก็บ และจะกำหนดคานาโคคานหนึ่งเป็นที่ล้างลูกกอล์ฟ มักจะกำหนดทางคานหลังของห้องจำหน่ายเป็นหลัก เพื่อให้เกิดความเป็นสัดส่วน แต่กระนั้น ในลักษณะของสนามกอล์ฟไม่เอื้ออำนวยให้มีก๊อชิกเท่าไร? เพราะสภาพของสนามเป็นลักษณะโปร่งสบาย จึงไม่เหมาะนักทำให้แขกหรือผู้มาฝึกซ้อมโคคัมปะการท่าความสะอาดของพนักงานที่ทำงานอยู่ทำให้ไม่น่าศูชิกเท่าไร? อีกทั้งการทำให้สภาพแวดล้อมเสียโดยการปล่อยน้ำเสียทิ้งลงไปสู่พื้นดิน

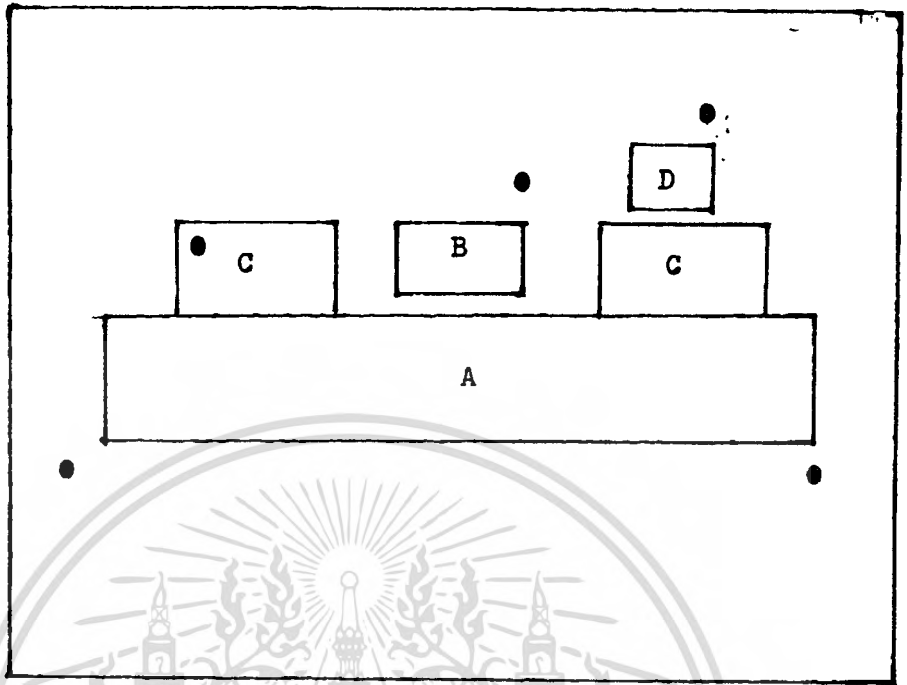
สัญลักษณ์ประกอบ

- A = ของใครฟิงเรนจ (เป็กซอม)
- B = ห้องบริการจำหน่ายสินค้า
- C = ห้องเก็บและจำหน่ายลูกกอล์ฟ
- D = สถานที่ท่าความสะอาดลูกกอล์ฟ
- = จุดของกอกอน้ำและจุดนารคสดนามหนา

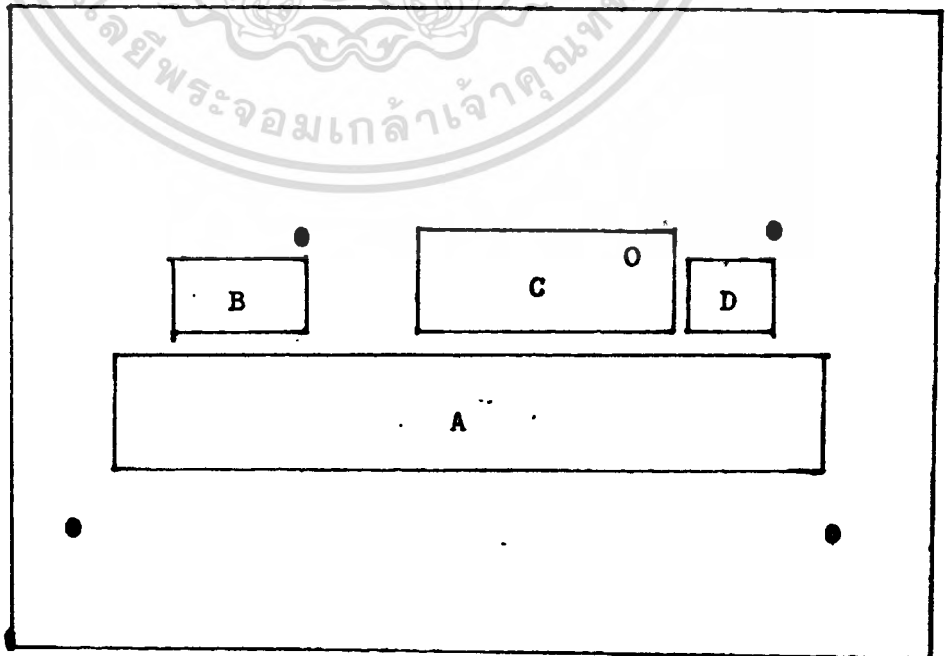
รูปแบบที่ 1



รูปแบบที่ 2

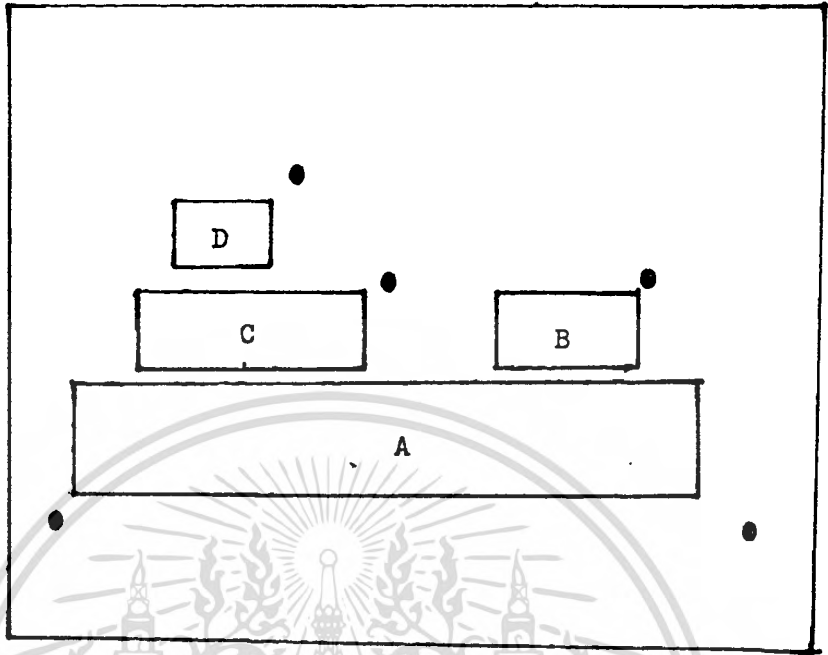


รูปแบบที่ 3

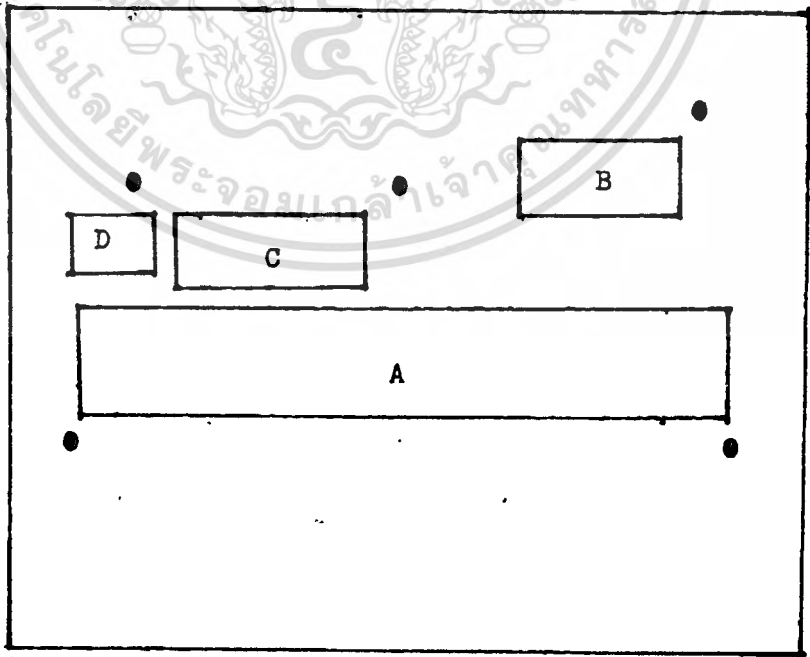


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบที่ 4



รูปแบบที่ 5



สรุป สถานที่ที่คณะกรรมการทำความสะอาดอยู่ทางคานาโคคานหนึ่งของห้องจำหน่ายลูกกอล์ฟ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะภูมิอากาศ (เอกสารเผยแพร่ กองวิชาการ กรมอุทกนิคมวิทยา)

ในประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่ของสนามฝึกซ้อมมักจะจัดตั้งและเลือกสถานที่นั้นตั้งอยู่ในเขตเข้มนสบาย เช่น จังหวัดแถบชายทะเล และจังหวัดแถบเหนือ ส่วนใหญ่แล้วมักจะอยู่ในเขตไม้อร้อนและหนาวเกินไป จึงพอจะสรุปได้โดยทั่วไป

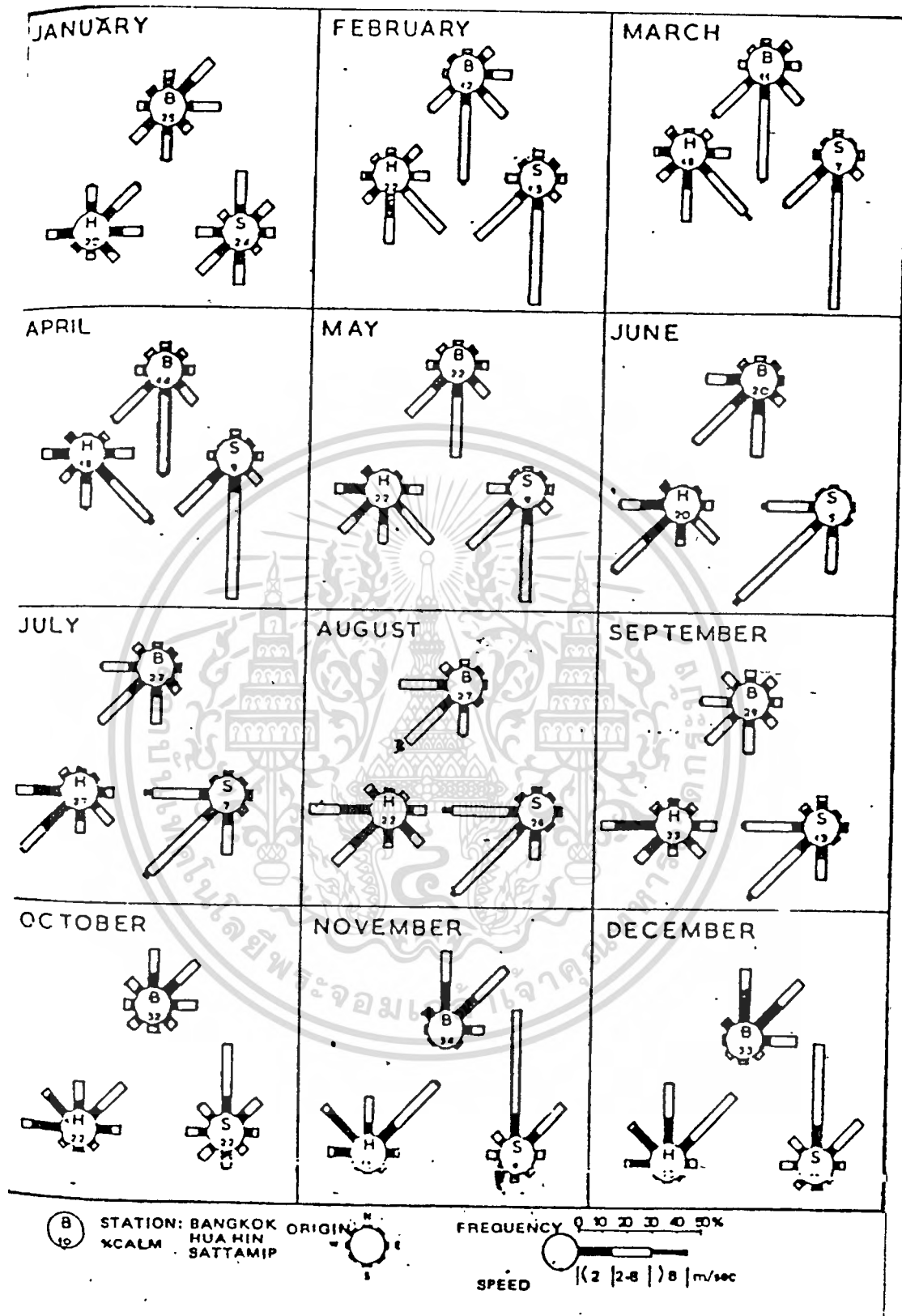
ฤดูฝน รวมระยะเวลาประมาณ 5 เดือน ตั้งแต่มกากลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นระยะเริ่มต้นมรสุมฝนจะตกหนัก และมีฟ้าคะนองรุนแรง ในเดือนมิถุนายนฝนจะลดปริมาณอย่างชัดเจน เรียกว่าช่วงฝนทิ้ง และกลับมีมากตั้งแต่ปลายเดือนกรกฎาคมจนถึงเดือนตุลาคม เป็นอันสิ้นสุดฤดูฝน

ฤดูหนาว รวมระยะเวลาประมาณ 4 เดือน เริ่มตั้งแต่มกากลางเดือนตุลาคม ไปสิ้นสุดในราวกลางเดือนกุมภาพันธ์

ฤดูร้อน รวมระยะเวลาประมาณ 3 เดือน เริ่มต้นราวกลางเดือนกุมภาพันธ์และสิ้นสุดในตอนกลางเดือนพฤษภาคม

สรุป

ฤดูฝนจะมีช่วงยาวนานที่สุด จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ผู้ก็เป็นช่วงสำคัญในการทำ ความสะอาดลูกกอล์ฟอย่างมาก ถ้าฤดูฝนต้องทำความสะอาด เพราะลูกกอล์ฟสกปรกมาก พอจะสรุปได้คือ ช่วงฤดูฝนจะทำความสะอาดลูกกอล์ฟประมาณวันละ 2 ครั้ง ช่วงฤดูร้อนกับฤดูหนาวจะทำความสะอาดประมาณวันละ 1 ครั้ง



รูปที่ 16 ภาพแสดง ความเร็วและทิศทางของลมในรอบ 1 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

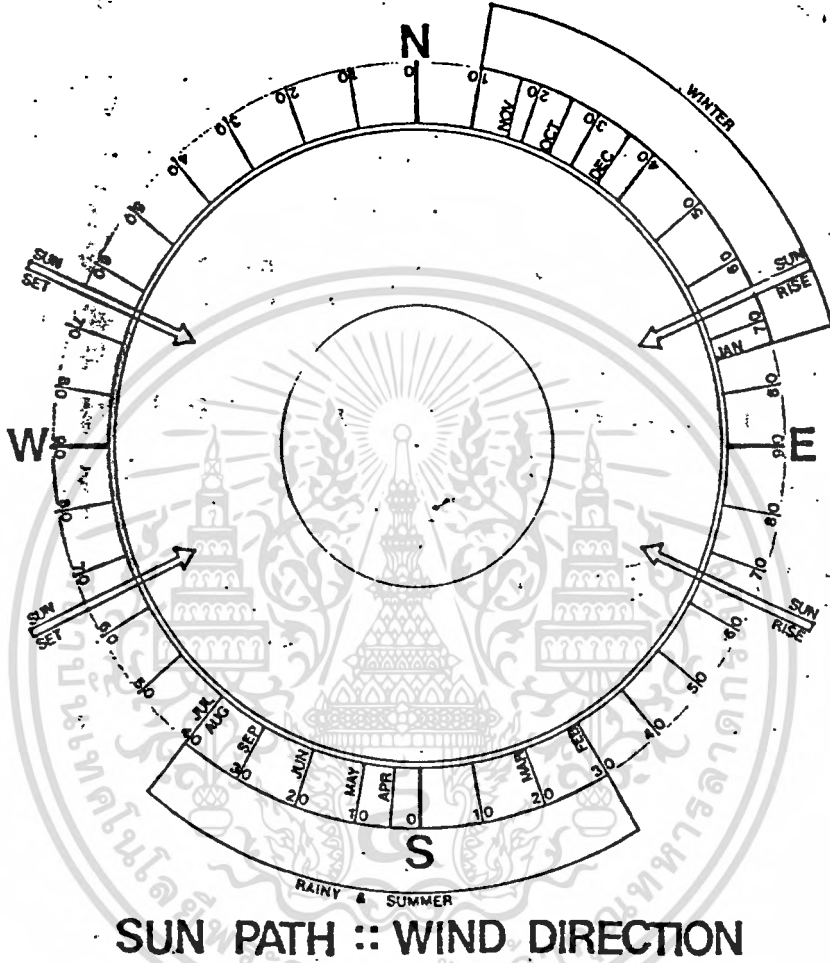
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงแดด

เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกเฉียงทาง
ข้ามศีรษะอ้อมไปทางทิศใต้ และตกในทิศตะวันตก ทำให้เกิดมุมและมุมเงยที่เปลี่ยนไปตลอดเวลา
เดือนที่ดวงอาทิตย์ไม่ได้เคลื่อนอ้อมมีเพียง 4 เดือนเท่านั้น คือ เดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม

- แสงแดดจะเข้าเป็นมุม PROFILE ต่ำที่สุด (เคลื่อนอ้อมเข้ามาที่ต่ำที่สุด) ใน
เดือนธันวาคม
- แสงแดดจะเข้าเป็นมุม PROFILE สูงสุดอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง
เดือนตุลาคม โดยเฉพาะในเดือนมิถุนายน





รูปที่ 17 ภาพแสดง ทิศทางของแสงแดดในรอบ 1 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝน

ฝนรวมทั้งปีมีค่าเฉลี่ย 1348.4 มม. เดือนที่มีฝนตกมากที่สุด คือเดือนธันวาคม
จำนวนวันฝนตกใน 1 ปี ประมาณ 128 วัน

เดือน	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	ทั้งปี
	13.2	25.2	38.3	78.3	162.2	119.2	162.3	166.2	298.3	216.2	60.5	8.5	1348.4
	1.6	3.3	4.5	7.8	14.7	14.7	17.0	19.0	20.1	17.2	6.5	1.4	127.8

ตาราง แสดงปริมาณฝนตลอดปี ในคาบ 30 ปี (2494 - 2523) (ตารางที่ 1)

ความชื้น (HUMIDITY)

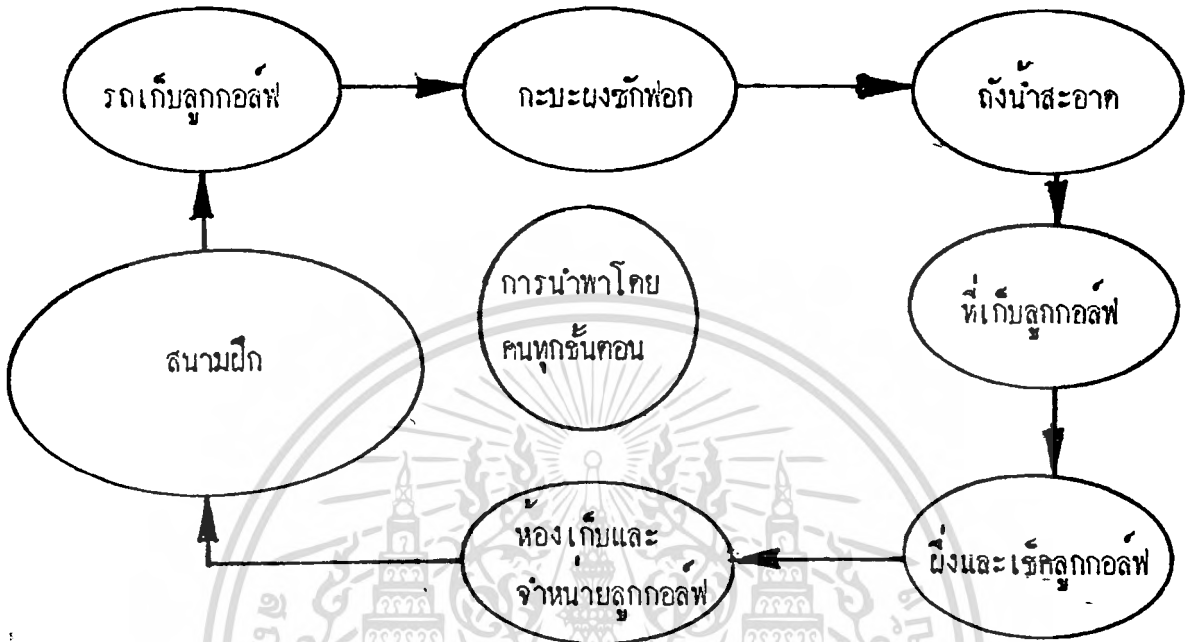
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 74.0% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างชื้นโดยแปรผันอยู่ในระดับ 67.0% ถึง 81.0% ระยะเวลาที่อากาศแห้งอาจมีค่าถึง 19.0% แต่จะมีอยู่ในระยะเวลาสั้น ๆ เป็นบางวันเท่านั้น

เดือน	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	ทั้งปี
	68.0	72.0	72.0	73.0	76.0	75.0	76.0	77.0	81.0	81.0	74.0	67.0	74.0
	20.0	22.0	19.0	26.0	32.0	42.0	43.0	43.0	46.0	32.0	24.0	22.0	19.0

ตาราง แสดงความชื้นสัมพัทธ์ตลอดปีในคาบ 30 ปี (2494 - 2523) (ตารางที่ 2)

4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

วงจรการทำความสะอาดลูกกอล์ฟจากพฤติกรรมกรรมการใช้



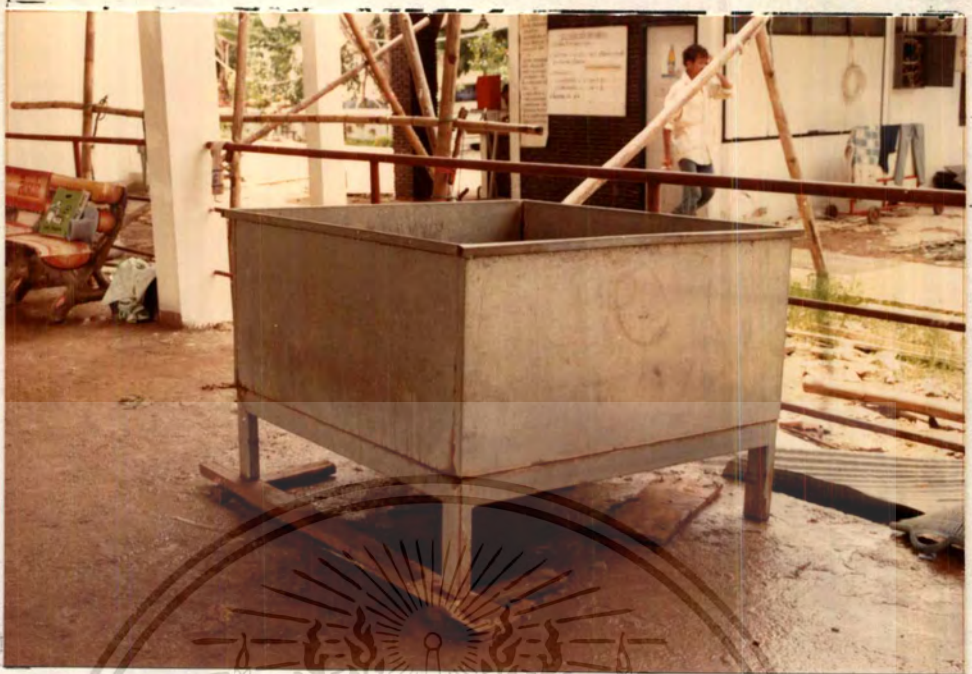
กระบะทำความสะอาดลูกกอล์ฟ

ในปัจจุบันประเทศไทย เครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟ ยังไม่มีใช้งาน เพราะฉะนั้นส่วนใหญ่จะทำขึ้นมาใช้เพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้าจึงทำให้มีปัญหามากมายตามมา ซึ่งแต่ละสนามนั้นจะทำกันเองของแต่ละสนาม ซึ่งต้องขึ้นอยู่กับทุนในการสร้าง กระบะทำความสะอาดมีส่วนจำเป็นมากในการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ และวัสดุที่นำมาใช้นั้นก็มีส่วนสำคัญด้วยเหมือนกัน

สรุป ในการหาข้อมูลของกระบะทำความสะอาดที่มีอยู่ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. ไซ้กระบะที่แบบสามารถเคลื่อนย้ายได้
2. ไซ้กระบะที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้

1. กระบะที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ วัสดุที่ใช้เป็นสิ่งกะสีนำมาประกอบเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม ท่อขาควยขาเหล็ก สังกะสีทนต่อการเป็นสนิมได้ มีท่อปล่อยน้ำเสีย โดยกลางควยน้ำเปลาากอนจึงวางควยผงซักฟอก จึงล้างน้ำเปลาอีกครึ่ง

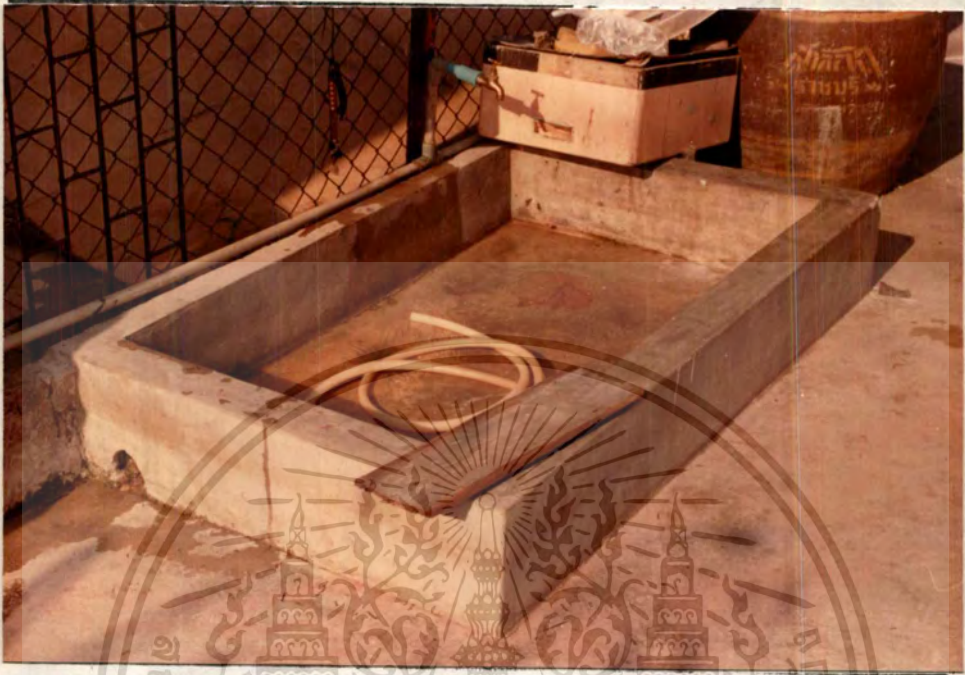


รูปที่ 18 แสดง กะบะที่สามารถเคลื่อนย้ายได้

- ลักษณะการใช้งาน น้ำลูกกอล์ฟมาล้างควมำเปลา แล้วซัดให้ทั่วจึงปล่อยน้ำทิ้ง
- วัสดุ ส่วนกะบะทำความสะอาด เป็น สังกะสี ส่วนขาตั้ง เป็น เหล็กฉาก
- การเก็บรักษา ล้างให้สะอาดและทิ้งไว้ (สามารถเคลื่อนย้ายได้)
- ข้อดี ทนทานต่อการ เป็นสนิม แข็งแรง มีท่อระบายน้ำ กวางพอในการทำทำความสะอาด
- ข้อเสีย เสียงดัง คุมใ้กาย พันทรางนอกเลอะเทอะ สกปรก รอยแยกร ระหว่างซอกซำรุกใ้กาย ยุงยากเวลาทำการล้าง
- ขนาด 1.20 x 1.20 ซม. สูง 62 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (ที่มา สำนักขอมกอล์ฟ กองทัพบก) ไม่วารณใ้ใดท้ำงลั้ น อึ้ กท้ งห้ำ มใ้ ท้ ดดเปล่งเนือหา และตองอางอึ้ งถึ สเจาของเอกสารทุกคร้ งท้ มีการนำใ้ ไปใ้

2. กระบะที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ วัสดุที่ใช้เป็นปูนซีเมนต์มากอบล้อมให้ความ
หนาที่จะเป็นกระบะล่างใต้วงหวนี่เหลี่ยมผืนผ้า ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้



(กระบะล่าง)

ถึงน้ำ

รูปที่ 19 แสดง กระบะที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้

- ลักษณะการใช้งาน นำลูกกอล์ฟมาวางกับผนังฟอกในกระบะล่าง แล้วทิ้งลูก
กอล์ฟลงน้ำเปล่าในถังน้ำเปล่าจนลูกกอล์ฟสะอาดจึงทิ้ง
ทิ้ง
- วัสดุ กระบะล่าง เป็น ปูนซีเมนต์กอบล้อมขึ้นมา
- ถึงน้ำ เป็น ถึงไม่กลม, ถึงพลาสติก
- การเก็บรักษา ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เมื่อทำความสะอาดก็ปล่อยทิ้งไว้
- ข้อดี ทนทาน แข็งแรง
- ราคาถูก
- ข้อเสีย เกิดคราบสกปรกได้ง่าย
- ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้
- ผู้กรวนไถง่าย, น้ำไหลเลอะเทอะออกข้างนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบ็ดรองพื้นที่เยอะมาก

เสียเวลามาก เพราะหลายชั้นตอน

- ขนาด

กะบะกลาง 1.00 x 1.75 ซม. สูง 0.12 ซม.

ถึ้นน้ำ ϕ .75 ซม.

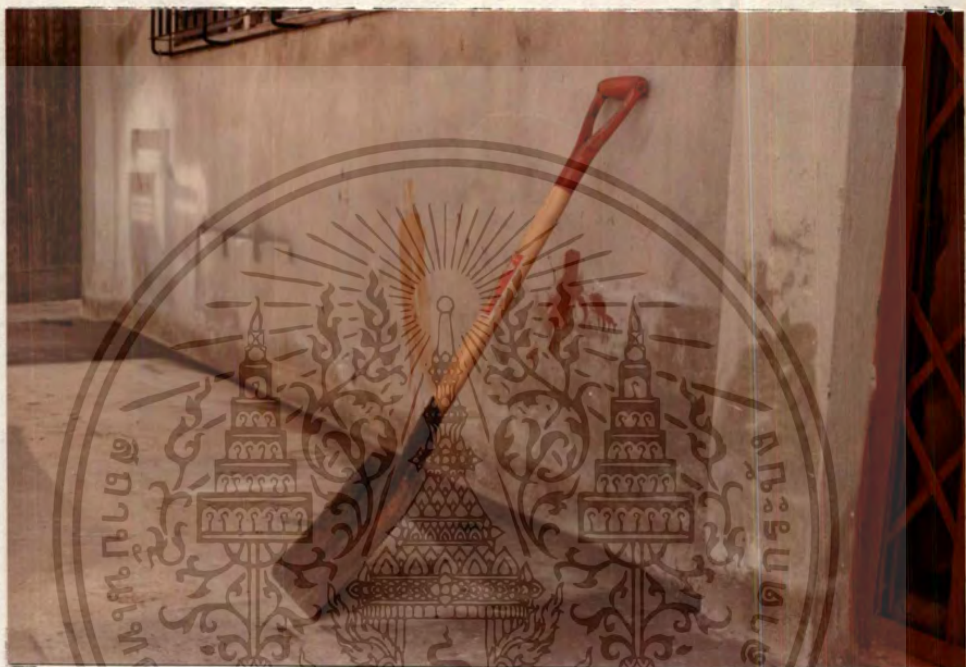
(ที่มา สนามชมกอล์ฟ หัวหมาก)



อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาด

อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดลูกกอล์ฟนั้น เป็นอุปกรณ์ที่เหมือนตามท้องตลาดทั่วไป ที่นำมาประยุกต์ใช้กับงานทำความสะอาดลูกกอล์ฟ เพื่อช่วยในการผ่อนแรง สะดวก รวดเร็วขึ้น

1. พลั่วที่ลูกกอล์ฟ



รูปที่ 20 แสดง พลั่วที่ลูกกอล์ฟ

- ลักษณะการใช้งาน ใช้ที่ลูกกอล์ฟจากรัดเข็มนายังกะบะทำความสะอาด
- วัสดุ ค้ำมจับ เป็นไม้ ทรงปลายเป็นเหล็ก
- ส่วนใช้งาน เป็นเหล็ก
- การเก็บรักษา ใช้เก็บในห่องเก็บวัสดุ
- ข้อดี ทนทาน แข็งแรง
- ข้อเสีย ลูกกอล์ฟตกหล่นได้ง่าย
- ไม้ถนงค์ในการใช้งาน
- เสียเวลามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ถังชักลูกกอล์ฟ

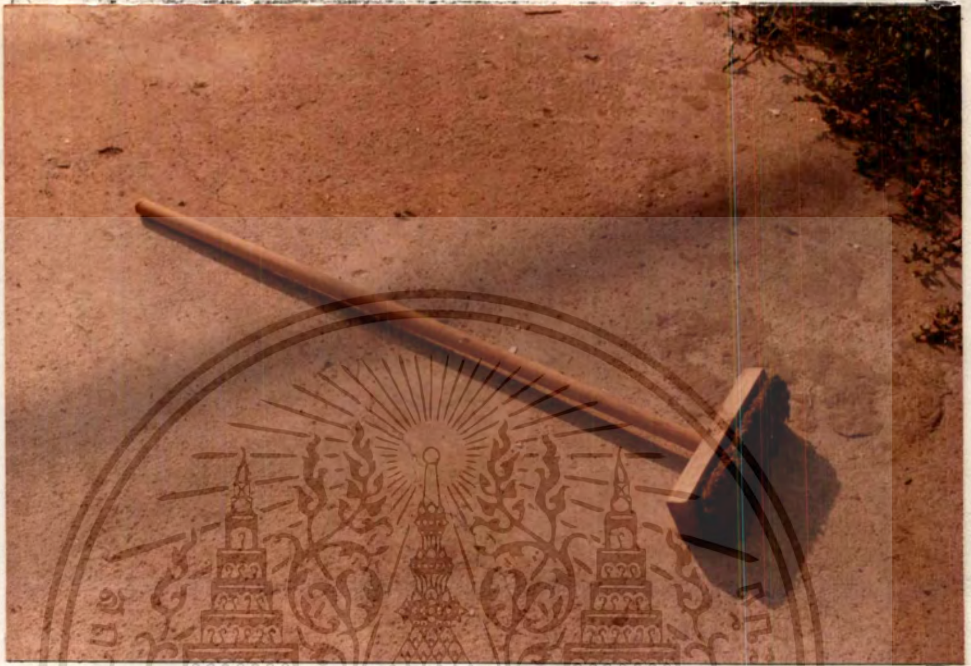


รูปที่ 21 แสดง ถังชักลูกกอล์ฟ

- ลักษณะการใช้งาน ใช้ชักลูกกอล์ฟ
- วัสดุ ส่วนใช้งาน พลาสติก
- การเก็บรักษา ไซ้เก็บในซอง เก็บวัสดุ
- ข้อดี รวดเร็ว, กระทบรัศ
- หนทาน, ราคาถูก
- ข้อเสีย ใส้ใช้จำนวนน้อย
- ลูกกอล์ฟตกหล่นไถง่าย
- ขนาด ϕ 25 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แปรงชั้ตลูกกอล์ฟ



รูปที่ 22 แสดง แปรงชั้ตลูกกอล์ฟ

- ลักษณะการใช้งาน ใช้ชั้ตลูกกอล์ฟ ในกระบะทำความสะอาด
- วัสดุ คมจับ ไมกกลม
- ส่วนใช้งาน เส้นพลาสติกแข็ง
- การเก็บรักษา ใช้เก็บในห่องเก็บวัสดุ
- ข้อดี รวดเร็ว กระทบรัศ
- ราคาถูก
- ข้อเสีย ไมถนอด้ ปวกเมือยเร็ว
- ชั้ตไม่เกลี้ยง ไม่ทั้วถึง
- ชำรุดไค้งาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. บุงกักลูกกอล์ฟ



รูปที่ 23 แสดง บุงกักลูกกอล์ฟ

- ลักษณะการใช้งาน ไซค์-เหล็กกอล์ฟจากที่หนึ่ง ไปอีกที่หนึ่ง
- วัสดุ ส่วนใช้งาน พลาสติก
- การเก็บรักษา ไซค์เก็บในหอนเก็บวัสดุ
- ข้อดี สะดวก รวดเร็ว
- ใสลูกกอล์ฟไ้มาก
- ทนทาน แข็งแรง
- ข้อเสีย ลูกกอล์ฟตกหล่นไ้กง่าย
- ไม่นักตอมูไซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผงซักฟอก (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 78-2528)

- ผงซักฟอก (laundry detergent powder) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผงที่มีสารลดแรงตึงผิวเป็นส่วนประกอบหลัก สำหรับใช้ซักผ้า
- สารลดแรงตึงผิว (surface-active agent) หมายถึง สารซึ่งเมื่อละลายในน้ำแล้วจะช่วยลดแรงตึงผิวของน้ำ
- สารลดความกระด้างของน้ำ (sequestering builder) หมายถึง สารที่ลดความกระด้างของน้ำและช่วยให้สารลดแรงตึงผิวสามารถทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- สารรักษาระดับความเป็นด่าง (alkaline builder) หมายถึง สารที่รักษาระดับความเป็นด่างให้คงอยู่ตลอดช่วงการซักฟอก
- สารเพิ่มความสดใส (optical brightening agent or optical brightener) หมายถึง สารที่สามารถดูดกลืนแสงอัลตราไวโอเล็ต แล้วให้แสงที่ทำให้ผืนผ้าดูใสมากยิ่งขึ้น
- สารเพิ่มฟอง (suds booster) หมายถึง สารซึ่งเมื่อใช้ร่วมกับสารลดแรงตึงผิวจะทำให้ฟองมากขึ้น
- สารลดฟอง (suds depressor) หมายถึง สารซึ่งเมื่อใช้ร่วมกับสารลดแรงตึงผิว จะทำให้ฟองลดลง
- สารฟอก (oxygen bleach) หมายถึง สารที่อาศัยปฏิกิริยาของนเนส-เซนต์ ออกซิเจน (nascent oxygen) ในการฟอก
- สารฟอกก่อกอ (bleach precursor) หมายถึง สารซึ่งเมื่อละลายในน้ำจะเกิดสารฟอกขึ้น
- ตัวคงสภาพของสารฟอกก่อกอ (stabilizer for bleach precursor) หมายถึง สารซึ่งเมื่อผสมกับสารฟอกก่อกอแล้วทำให้สารฟอกก่อกอสลายตัวช้าลง

- สารช่วยการละลาย (hydrotrope) หมายถึง สารที่ทำให้ผงซักฟอกละลายในน้ำได้ดีขึ้น
- สารกันหมอง (anti-tarnishing agent) หมายถึง สารที่ช่วยให้สิ่งซักล้างส่วนที่เป็นโลหะไม่หมองคล้ำ
- แอนติออกซิแดนต์ (anti-oxidant) หมายถึง สารที่ทำให้ส่วนประกอบบางอย่างของผงซักฟอกมีปฏิกิริยากับออกซิเจนช้าลง
- เอนไซม์ (enzyme) หมายถึง สารอินทรีย์ เช่น โปรติโอลิติก เอนไซม์ (proteolytic enzyme) หรืออะมีโลลิติก เอนไซม์ (amylolytic enzyme) มีสมบัติช่วยย่อยโมเลกุลของโปรตีนหรือแป้งให้เป็นหน่วยย่อย ๆ ได้
- สารช่วยขจัดสิ่งสกปรก (soil releasing agent) หมายถึง สารที่ช่วยให้สิ่งสกปรกที่ติดเนื้อผ้าหลุดออกได้ง่ายขึ้น
- สารต้านจุลินทรีย์ (anti-microbial compound) หมายถึง สารที่ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
- สารช่วยคงสภาพผิวหนัง (mildness additive) หมายถึง สารที่ช่วยให้ผงซักฟอกไม่ทำอันตรายผิวหนัง
- ตัวคงสภาพการเก็บรักษา (storage stabilizer) หมายถึง สารที่ช่วยให้ผงซักฟอกเก็บไว้ได้นานโดยไม่เสื่อมสภาพ
- สารช่วยให้นุ่ม (fabric softening agent) หมายถึง สารที่ช่วยทำให้นุ่มขึ้นหลังจากซักแล้ว
- สารต้านไฟฟ้าสถิต (anti-static agent) หมายถึง สารที่ช่วยลดประจุไฟฟ้าสถิตที่เกิดขึ้นบนเนื้อผ้า

ผงซักฟอกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

ชนิดซักฟอกด้วยมือ

ชนิดซักฟอกด้วยเครื่องซักผ้า

ส่วนประกอบ

ส่วนประกอบที่ควรมี

- สารลดแรงตึงผิว
 ต้องเป็นสารเคมีประเภท แอนไอออนิก (anionic) แคตไอออนิก (cationic) หรือนอนไอออนิก (nonionic) ประเภทใดประเภทหนึ่ง หรือผสมกัน ในกรณีที่ เป็นสารเคมีประเภทแอนไอออนิก ต้องไม่เป็นอัลคิลเบนซีน ซัลโฟเนตที่มีโครงสร้างแบบกิ่ง (branched alkylbenzene sulphonate)
- สารลดความกระด้างของน้ำ เช่น โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต เกลือของกรดไน-
 ทริโลไตรอะซีติก (NTA) เกลือของกรดเอทิลีนไดอะมีนเตตระอะซีติก (EDTA)
 กรดซิทริกและอนุพันธ์ของกรดซิทริก ซีโอไลต์ (zeolite) สารใดสารหนึ่ง
 หรือผสมกัน
- สารรักษาความเป็นด่าง เช่น โซเดียมซิลิเกต โซเดียมคาร์บอเนต โซ-
 เดียมเซสควิคาร์บอเนต สารใดสารหนึ่ง หรือผสมกัน
- โซเดียมคาร์บอเนตเมทิลเซลลูโลส
- สารเพิ่มความลึกลับ เช่น ไทโนปัล ดีเอ็มเอส (Tinopal DMS)

ส่วนประกอบที่อาจมีได้

- โซเดียมซัลเฟต
- สารเพิ่มฟอง หรือสารคงฟอง
- สารฟอกและสารฟอกทันทอ รวมทั้งตัวคงสภาพของสารฟอกทันทอ
- สารช่วยการละลาย
- สารกันเหม็น
- แอนท็อกซิเจนต์
- เอนไซม์
- น้ำหอม
- สี

ส่วนประกอบที่ห้ามใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สารช่วยขมิบสิ่งสกปรก
- สารต้านจุลินทรีย์
- สารช่วยคงสภาพผิวหนัง
- ตัวคงสภาพการ เก็บรักษา
- สารช่วยให้นุ่ม
- สารต้านไฟฟ้าสถิต

คุณลักษณะที่ต้องการ

- ลักษณะทั่วไป ต้องมีลักษณะเป็นผงหรือเม็ดเล็ก ๆ แลคูลูสะอากาศเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม ถ้าจับกันเป็นก้อนหรือรวมกันเป็นกลุ่มระหว่างที่เก็บไว้ในสภาพปกติ ต้องทำให้แยกหลุดออกจากกันโดยง่าย การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ
- กลิ่น ต้องไม่มีกลิ่นเหม็น
- คุณลักษณะอื่น ๆ ผงซักฟอกที่ผู้ว่าระบุว่ามีความคุณลักษณะอื่น ๆ เช่น มีเอนไซม์ สารกันเหม็น สารช่วยขมิบสิ่งสกปรก สารต้านจุลินทรีย์ สารช่วยคงสภาพผิวหนัง สารช่วยให้นุ่ม หรือสารต้านไฟฟ้าสถิตเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย ต้องพิสูจน์ได้

การบรรจุ

โฉบบรรจุผงซักฟอกในภาชนะที่ปิดสนิท ไม่รั่ว ไม่แตก

ปริมาณ

น้ำหนักสุทธิ ต้องไม่น้อยกว่าน้ำหนักที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. ผงซักขั้ระล้าง (มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 605-2529)

ผงซักขั้ระล้าง (washing powder) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผงที่มีสารลดแรงตึงผิวเป็นลว่นประกอบ ใช้ในการซักขั้ระล้างวัสดุต่าง ๆ ที่น้ำซึมไค้ยาก เช่น โลหะ พลาสติก ซิเมนต์ เซรามิก เป็นต้น และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะแก่การซักขั้ระล้างร่างกายหรือการซักผ้า

สารลดแรงตึงผิว (surface-active agent) หมายถึง สารซึ่งเมื่อละลายในน้ำแล้วจะชว้ยลดแรงตึงผิวของน้ำ

สารลดความกระด้างของน้ำ (sequestering builder) หมายถึง สารที่ลดความกระด้างของน้ำ และชว้ยให้สารลดแรงตึงผิวสามารถทำหน้าที่ไค้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สารรักษาระดับความเป็นด่าง (alkaline builder) หมายถึง สารที่รักษาระดับความเป็นด่างให้คงอยู่ตลอดช่วงการใช้งาน

ลว่นประกอบ

ลว่นประกอบที่ตอ้งมี

- สารลดแรงตึงผิว
ตอ้งเป็นสารเคมีประเภทแอนไอออนิก (anionic) แคตไอออนิก (cationic) หรือนอนไอออนิก (nonionic) ประเภทใดประเภทหนึ่งหรือผสมกัน ในกรณีที่เป็นสารเคมีประเภทแอนไอออนิก ตอ้งไม่เป็นอัลคิลเบนซีนซัลโฟเนตที่มีโครงสร้างแบบกิ่ง (branched alkyl benzene sulphonate)
- สารลดความกระด้างของน้ำ เช่น โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต เกลือของกรกไต-ทรีไฮโดรอะซีติก (NTA) เกลือของกรกเอทิลีนไดอะมีนเตตระอะซีติก (EDTA) กรกซิทริก และอนุพันธ์ของกรกซิทริกซีโอไลท์ (zeolite) สารใดสารหนึ่ง หรือผสมกัน
- สารรักษาระดับความเป็นด่าง เช่น โซเดียมซิลิเกต โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมเซสควิวาร์บอเนต สารใดสารหนึ่ง หรือผสมกัน

คุณลักษณะที่ของการ

- ลักษณะทั่วไป
ของมีลักษณะเป็นผงหรือเม็ดเล็ก ๆ แลคุณสมบัติเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม ถ้าจับกันเป็นก้อนหรือรวมกันเป็นกลุ่มระหว่างที่เก็บไว้ในสภาพปกติ ต้องทำให้แยกหลุดออกจากกันโดยง่าย การทดสอบให้ทำโดยการตรวจหินิจ

คุณลักษณะอื่น ๆ

- ผงขำระล้างที่ผู้ทำระบุว่าใช้ขำระล้างควมเมื่อใด ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เมื่อทำให้เป็นสารละลายที่มีความเข้มข้น 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ต้องไม่เกิน 11.0 การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก. 578
- ผงขำระล้างที่ผู้ทำระบุว่าใช้โซโไลต์เป็นสารลดความกระด้างของน้ำยู่ควย ต้องแจ้งปริมาณและวิธีตรวจสอบที่เชื่อถือได้ต่อสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในกรณีที่มีปริมาณสารที่ไม่ละลาย ซึ่งกำหนดไว้ตามตารางที่ 1 ให้เพิ่มขึ้นได้อีกตามส่วนของปริมาณของโซโไลต์
- ผงขำระล้างที่ผู้ทำระบุว่าใช้สารขัดสี (abrasive) เป็นส่วนประกอบยู่ควย ต้องแจ้งปริมาณต่อสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในกรณีที่มีปริมาณสารที่ไม่ละลายซึ่งกำหนดไว้ตามตารางที่ 1 ให้เพิ่มขึ้นได้อีกตามส่วนของปริมาณของสารขัดสี

การบรรจุ

- ใสบรรจุผงขำระล้างในภาชนะที่ปิดไ้สนิท ไม่รั่ว ไม่แตก

ปริมาณ

- น้ำหนักสุทธิ ต้องไม่น้อยกว่าน้ำหนักที่ระบุไว้ที่ฉลาก

ที่เก็บลูกกอล์ฟ

เป็นขั้นตอนสุดท้าย เมื่อทำความสะอาดลูกกอล์ฟ ก็จะนำลูกกอล์ฟไปใส่ที่เก็บลูกกอล์ฟ (แล้วแต่ทางสนามจะกำหนดเองว่า 1 ถึง มีกี่ลูก) โดยจะนำที่เก็บลูกกอล์ฟไปไว้ในห้องจำหน่าย-เก็บลูกกอล์ฟ ต่อไป วัสดุ ทำด้วยไม้ ขนาด 0.25 x 0.25 สูง .05 มม.



รูปที่ 24 แสดง การบรรจุลูกกอล์ฟลงในที่เก็บลูกกอล์ฟ 1 ถึง มี 50 ลูก



รูปที่ 25 แสดง การบรรจุลูกกอล์ฟลงในที่เก็บลูกกอล์ฟ 1 ถึง มี 25 ลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
(ที่มา สนามฝึกซ้อมกอล์ฟ ดึงที่พบก)

4.3 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

4.3.1 ผู้รับบริการของงานทำความสะอาดลูกกอล์ฟ

การทำความสะอาดลูกกอล์ฟเป็นงานหลักของผู้ที่ทำหน้าที่ทำความสะอาดลูกกอล์ฟ กลุ่มผู้ทำความสะอาดจะเป็นทั้งเพศชายและหญิง (ส่วนมากมักเป็นชาย) มีเกณฑ์อายุตั้งแต่ 15-40 ปี ทั้งนี้ คำนวณค่าเฉลี่ย และสถิติต่าง ๆ ของร่างกายมีความสัมพันธ์กับการออกแบบ

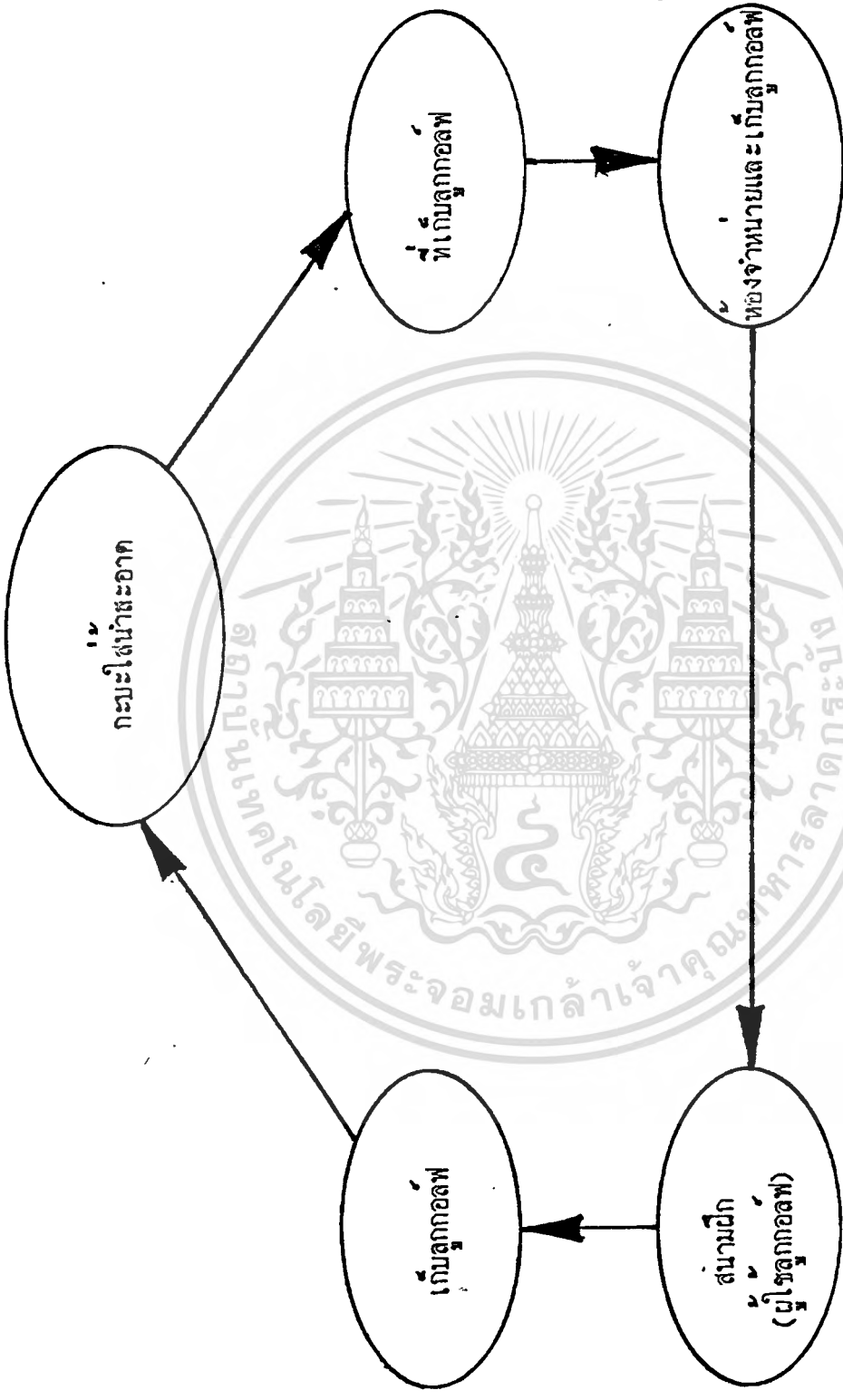
4.3.2 ภาระและหน้าที่ในส่วนของผู้ใช้

ในส่วนของผู้ใช้ทำหน้าที่ทำความสะอาดลูกกอล์ฟ ก็คือ พนักงานดูแลสนาม และพนักงานบริการโดยเฉพาะ (จะแบ่งหน้าที่กันรับบริการ) การเปิดบริการของสนามจะเปิดบริการตั้งแต่ 6.30 น. - 21.00 น. ทุกวัน ไม่มีวันหยุด ช่วงเวลาการทำความสะอาดมีเวลาดังนี้ คือ

ช่วง 17.00 น.	เมื่อพนักงานเก็บลูกกอล์ฟมาแล้วจะทำความสะอาดลูกกอล์ฟและเช็คจำนวนลูกกอล์ฟทั้งหมด (ภาคกลางวัน)
21.30 น.	ทำการล้างทำความสะอาดลูกกอล์ฟพร้อมเช็คจำนวนลูกกอล์ฟอีกครั้งหนึ่งก่อนเข้าห้องเก็บลูกกอล์ฟ

4.3.3 หน้าที่ของกะทำความสะอาดลูกกอล์ฟ

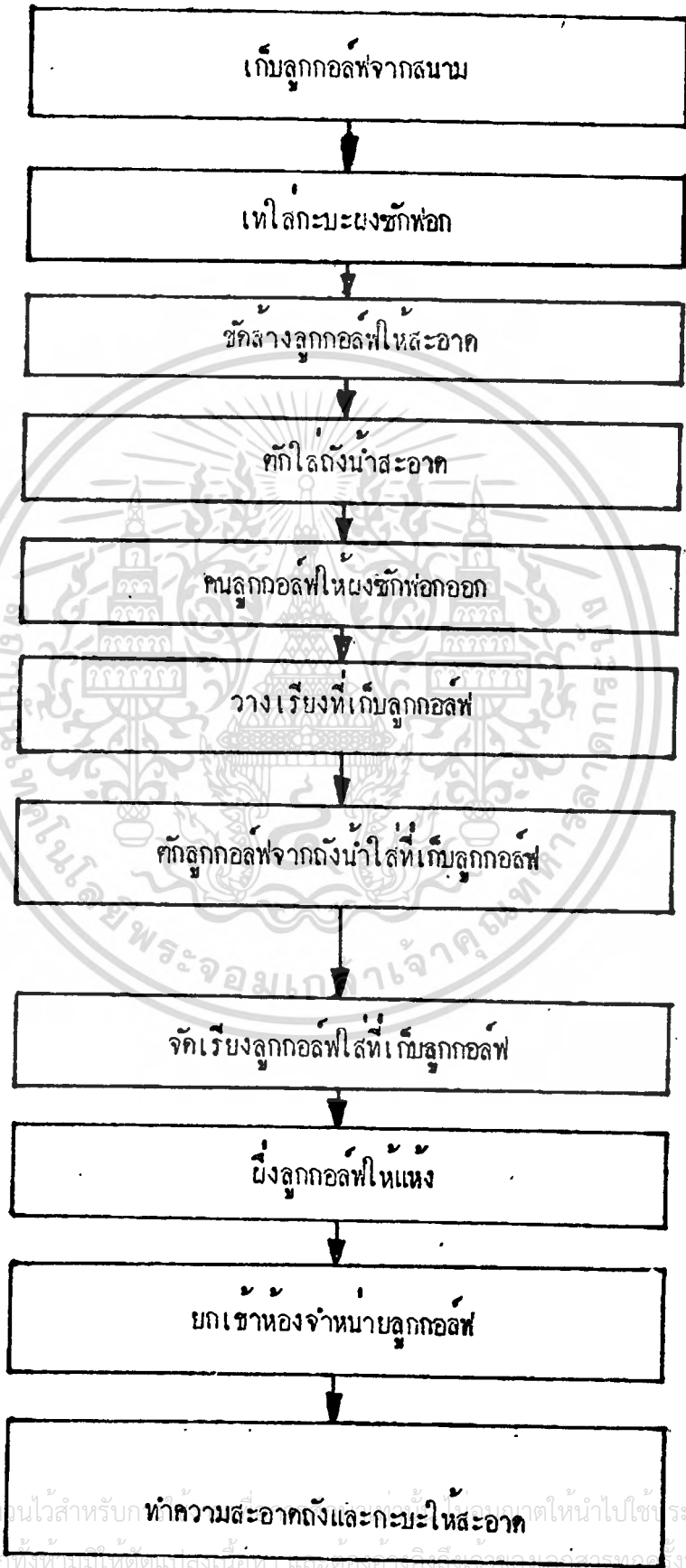
หน้าที่ของกะทำความสะอาดลูกกอล์ฟก็คือ ใช้สำหรับทำความสะอาดลูกกอล์ฟ สำหรับให้สมาชิกชมมาชมที่ลูกกอล์ฟให้เกิดความชำนาญและแม่นยำ ก่อนที่จะออกไปเล่นในสนามจริง และหน้าที่ของกะคือ ทำความสะอาดลูกกอล์ฟในน้ำใส และเพิ่มจำนวนลูกกอล์ฟในห้องเก็บและจำหน่ายลูกกอล์ฟ



รูปที่ 26 รูปแบบ รมมการทำความสะอาดลูกกอล์ฟแบบรวดเร็ว
(การนำพาทุกชั้นตอน โดย คนทั้งหมด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ



สรุป ขั้นตอนการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ

จากการศึกษาข้อมูลค่านสนามฝึกซ้อมแล้ว และสอบถามเจ้าหน้าที่ทั้งสองสนาม คือ สนามกองทัพบก, สนามชมหัวหมาก มีส่วนคล้ายคลึงกันในขั้นตอน การทำความสะอาดลูกกอล์ฟ เจ้าหน้าที่สนามกล่าวว่า การล้างควยผงซักฟอกจะไม่คอยนิยมล้างทุกวัน เพราะดินเป็ลืองน้ำมาก และสูญเสียผงซักฟอกมาก สภาพสิ่งแวดล้อมค่านต่าง ๆ ทั่วๆ ไป ส่วนหนึ่ง คือ จะทำให้ลูกกอล์ฟเกาะเร็วควย คั้งนั้น ทางสนามฝึกซ้อม จึงมีการจัดคิวสำหรับล้างคั้งนี้

การล้างควยน้ำเปล่าเป็นการประหยัดที่สุดเพราะช่วงเวลาการเก็บลูกกอล์ฟนั้นมีมาก จะสามารถเก็บได้วันละ 2 เวลา เพราะฉะนั้น ลูกกอล์ฟจะไม่อยู่ในสนามนานนัก เพราะจะเก็บมาล้างอยู่ 2 เวลา จึงใช้การล้างควยน้ำเปล่าบ่อยและไม่สูญเสียน้ำเพราะสามารถนำมาใช้ล้างใหม่ได้อีก เพราะฉะนั้นจะล้างในช่วงวันจันทร์ - อาทิตย์ วันละ 2 เวลา

การล้างควยผงซักฟอก จะเป็นการล้างอาทิตย์ละ 1-2 ครั้ง จะนำลูกกอล์ฟเขาล้างซักให้สะอาดตามรอยมต่าง ๆ ซักจนสะอาด ส่วนเวลา คือสนามกอล์ฟกองทัพบกจะล้างลูกกอล์ฟวันเสาร์ สนามชมกอล์ฟหัวหมาก จะล้างลูกกอล์ฟวันอาทิตย์ เป็นต้น

สรุป การทำความสะอาดในเวลารวดเร็ว คือ จะล้างควยน้ำเปล่าเท่านั้น

4.3.4 ลักษณะการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ

การทำความสะอาดลูกกอล์ฟในสนามฝึกซ้อมนั้น จะทำความสะอาดในเวลา
ตอนเย็นรอบ 17.00 น. และรอบคึก รอบ 21.30 น. ซึ่งเป็นช่วงที่เก็บลูกกอล์ฟมาจากใน
สนามฝึกเรียบร้อยแล้ว ในการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ จำนวนลูกกอล์ฟที่นำมาทำความสะอาด
แต่ละครั้งขึ้นอยู่กับปริมาณการเก็บที่ไรด์เซ็น 1 คัน หมายความว่า การทำความสะอาดลูกกอล์ฟ คือ
จำนวนลูกกอล์ฟในไรด์ 1 คัน ท่อ กระบะทำความสะอาด 1 ครั้ง จากการสำรวจข้อมูล ไรด์เก็บ
ลูกกอล์ฟนั้น จะเก็บลูกกอล์ฟได้ประมาณ 1,400 ลูก ต่อ 1 คันไรด์ แต่ตามไรด์เก็บลูกกอล์ฟ
ของสนามกอล์ฟกองทัพบก จะสามารถเก็บลูกกอล์ฟได้ถึง 3,000 - 5,000 ลูก ดังนั้น การทำ
ความสะอาดลูกกอล์ฟแต่ละครั้งจะใช้ลูกกอล์ฟประมาณ 1 คันไรด์เล็กหรือประมาณ 1,400 ลูก

ขั้นตอนการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ



รูปที่ 27 แสดง การคัดลูกกอล์ฟออกจากไรด์เก็บ

1. เก็บลูกกอล์ฟจากสนามแล้วคัดลูกกอล์ฟจากไรด์เก็บโดยให้คนช่วยกันชักขึ้นมา
ใช้ถังคัดลูกกอล์ฟช่วยในการคัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 28 แสดงรถเก็บลูกกอล์ฟขนาดเล็ก 1 คัน บรรจุได้ประมาณ 1,400 ลูก
(ที่มา สนามชมกอล์ฟ หัวหมาก)



รูปที่ 29 แสดงรถเก็บลูกกอล์ฟขนาดใหญ่ 1 คัน บรรจุได้ประมาณ 3,000-
5,000 ลูก
(ที่มา สนามฝึกชมกอล์ฟ กองทัพบก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 30 แสดง การถ่ายเทลูกกอล์ฟลงถึงทำความสะอาดลูกกอล์ฟ

2. เทลูกกอล์ฟลงในถึงทำความสะอาดลูกกอล์ฟ โดยใช้น้ำเปล่าในการล้าง ทำความสะอาดลงไปทำความสะอาด โดยใช้แปรงขัดลูกกอล์ฟให้ทั่วจนหมด คจนลูกกอล์ฟสะอาด แล้วทกลูกกอล์ฟออก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกที่เล่มถัดไปแสดงเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งของสิ่งใดที่มีกร้นำไปใช้

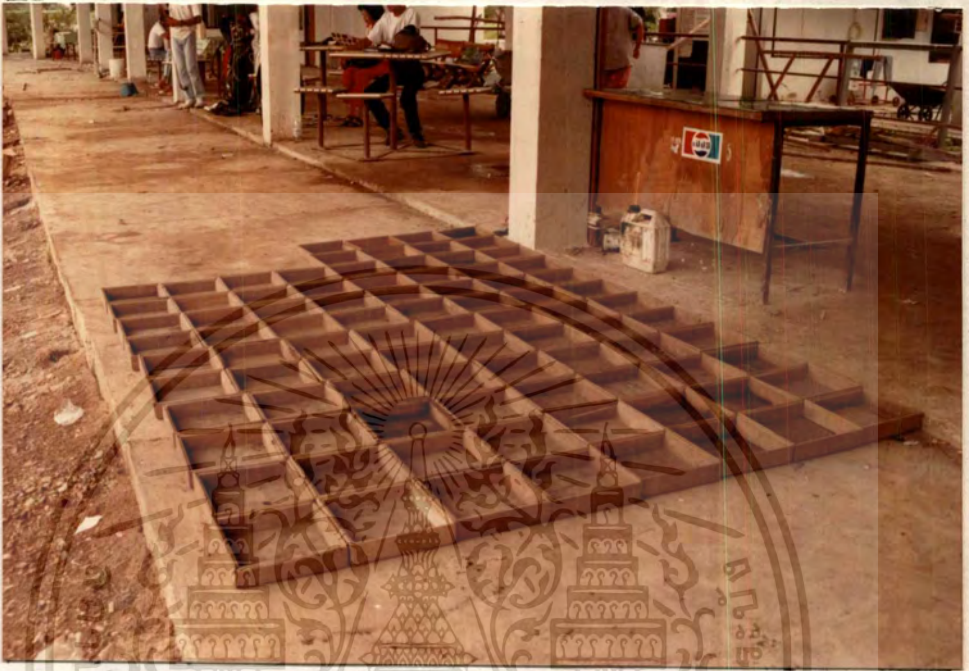


รูปที่ 52 แสดง การซักลูกกอล์ฟด้วยแปรงซัดในถังทำความสะอาดลูกกอล์ฟ

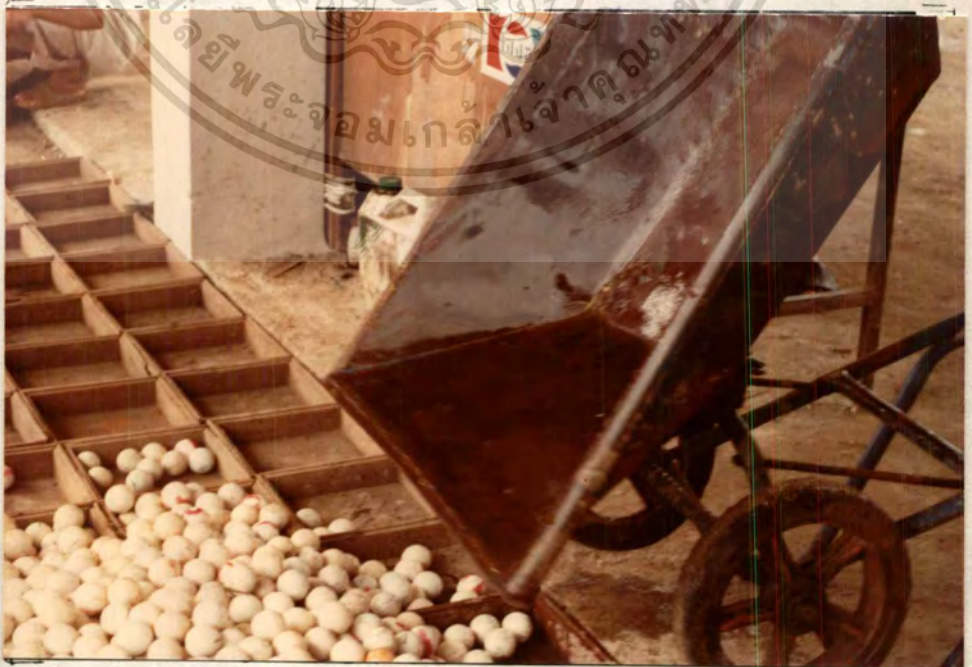


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปที่ 33 แสดง ลูกกอล์ฟที่ทำความสะอาดแล้ว ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

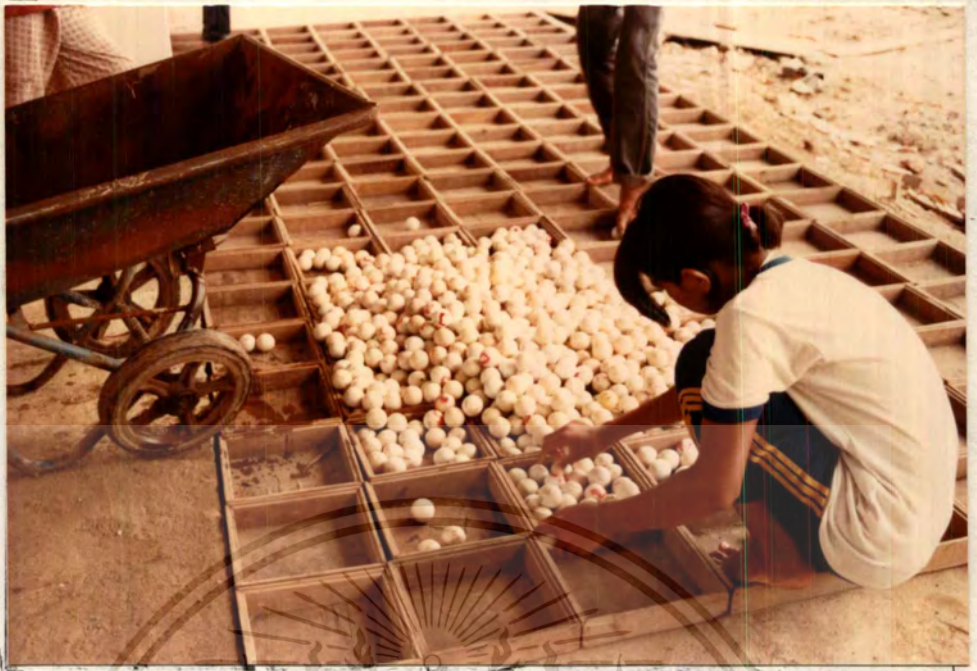
3. วางจันทุกกอล์ฟสะอาดแล้วจึงไขนึ่งที่กักกอล์ฟ โดยไขรดเก็บลูกกอล์ฟจนลูกกอล์ฟ
ไปที่เก็บลูกกอล์ฟ โดยการวางที่เก็บไขแล้วจึงไขรดเก็บลูกกอล์ฟลงในที่เก็บลูก
กอล์ฟ



รูปที่ 34 แสดง ที่เก็บลูกกอล์ฟที่วางรอกกอล์ฟ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนที่วิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รูปที่ 35 แสดง รถเหล็กกอล์ฟลงในที่เก็บลูกกอล์ฟ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 36 แสดง การจัดเรียงลูกกอล์ฟ

4. เมื่อเทลูกกอล์ฟลงในที่เก็บลูกกอล์ฟแล้ว จึงใช้คนในการจัดเรียงโดยคนก็สามารถเข้าไปยืนในที่เก็บ ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายไคและทองใช้คนจำนวนมากในการจัดเรียง เมื่อเรียงลูกกอล์ฟในที่เก็บลูกกอล์ฟเสร็จแล้ว จะต้องพึ่งลูกกอล์ฟในที่เก็บลูกกอล์ฟให้แห้งเสียก่อน ขั้นตอนสุดท้าย คือ การทำความสะอาดถึงล่างลูกกอล์ฟเพื่อเอาเศษหินทรายต่าง ๆ ออกจากถึงโดยมีท่อปล่อยน้ำทิ้งจนสะอาด เป็นอันเสร็จขั้นตอนการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ



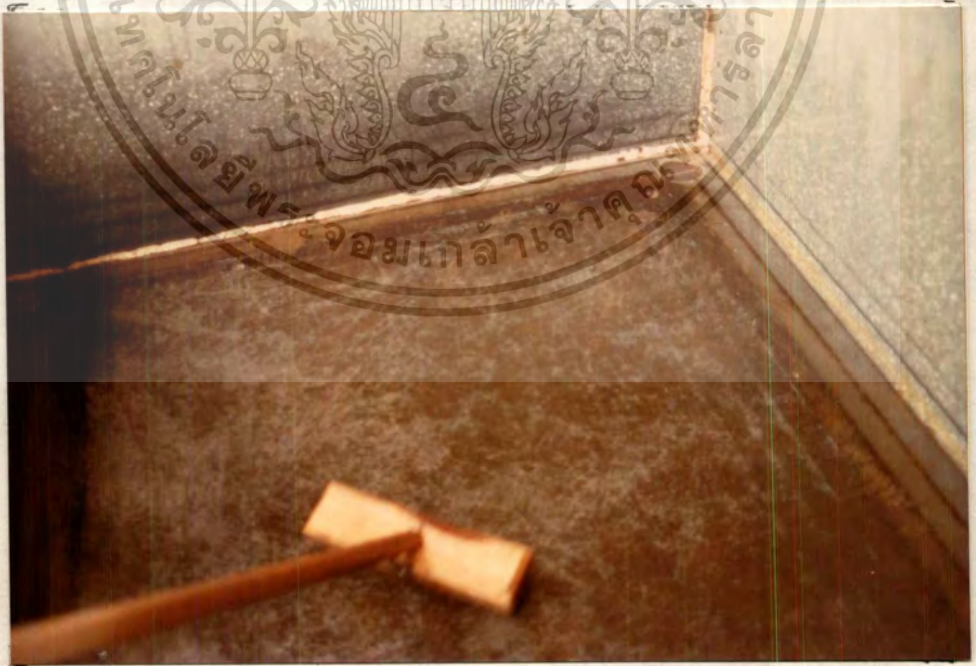
รูปที่ 37 แสดง การใช้คนจำนวนมากในการจัดเรียงลูกกอล์ฟลงในลัง
ลูกกอล์ฟ



รูปที่ 38 แสดง การนั่งที่เก็บลูกกอล์ฟไว้ให้แห้ง รอการจำหน่ายต่อไป
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 39 แสดง การทำความสะอาดถังล้างอีกครั้ง



รูปที่ 40 แสดง การล้างถังทำความสะอาดให้เรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 42 แสดง อุปกรณ์ที่ใช้ชักลากอวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 พฤติกรรมการใช้งานของกระบอกความสะอาดลูกกอล์ฟ

- พนักงานเก็บลูกกอล์ฟใส่รถเก็บลูกกอล์ฟมายังที่ล้างลูกกอล์ฟ
- ผู้ใช้ช่วยกันขนย้ายลูกกอล์ฟออกจากรถมายังกระบะที่เตรียมไว้แล้วจนหมด
- ผู้ใช้เข้าไปในกระบะล้างแล้วใช้แปรงขัดไปทั่ว ๆ กระบะ
- ผู้ใช้ ทำความสะอาดลูกกอล์ฟให้สะอาดควมำเปลา
- ผู้ใช้ก็ลูกกอล์ฟออกจากกระบะล้างใส่รถเช่นไปยั้งที่เก็บ
- เทลูกกอล์ฟลงในที่เก็บลูกกอล์ฟที่วางรออยู่แล้ว
- ผู้ใช้ช่วยกันจัดเรียงลูกกอล์ฟใส่ลงในที่เก็บลูกกอล์ฟ
- ผึง รือให้ลูกกอล์ฟแห้งเพอรอการจำหน่ายต่อไป
- การทำความสะอาดลูกกอล์ฟแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 1 ชม. 45 นาที (ตั้งแต่การคัดจากรถจนรือผึงลูกกอล์ฟ) ซึ่งแล้วแต่จำนวนของผู้ใช้ช่วยเหมือนกัน

สรุป การทำความสะอาดลูกกอล์ฟจะใช้ผู้ทำความสะอาดประมาณ 2-6 คน (หมายเหตุ การทำความสะอาดก่อน 17.00 น. และตอน 21.30 น.)

สรุป ขอมูลทางคานพฤติกรรม

- ใช้ผู้ทำความสะอาด 2-6 คน คอการทำความสะอาดตามชั้นตอน
- ผู้ทำความสะอาดของใช้ปกรช่วยในการทำความสะอาดอีกทีหนึ่ง

4.4 ขอมูลเกี่ยวกับลูกกอล์ฟ

ลูกกอล์ฟ (Golf balls) ผลิตออกมาขายจากบริษัทผู้ผลิตหลายบริษัทด้วยกัน แต่
 ทางจะประดิษฐ์ขึ้นมา มีรูปลักษณะแบบเดียวกันทั้งนั้น เริ่มควมมีน้ำหนักหรือลูกเหล็กหุ้มด้วยยาง
 ไขเส้นยางพันโดยรอบลูกยาง จนโตไครขนาดแล้ว ไขน้ำหนักสมพิเศษหาเคลือบและทำรอยบุ๋มไว้
 รอบนอก เพื่อทำให้เกิดความยืดหยุ่นและให้ลูกปลิวไปตรงตามที่ไคทำการคั่นออกไป ลูกกอล์ฟ
 จะมีราคาไม่เท่ากัน สุกแตกการเสนอขาย ให้ไขลูกกอล์ฟที่ไค และแบบที่เหมาะสมกับเกมการเล่น
 ของเรา

ประเภทของลูกกอล์ฟ (ที่มา ทื่อฟ ปีที่ 1 ฉบับที่ 12 กันยายน 2532)

1. โครงสร้างสามชั้น และผิววาลคา หรือผิวออนสังเคราะห์ ชั้นในสุดมีทั้งที่เป็น
ของเหลวและของตัน
2. โครงสร้างสามชั้นและผิวเซอร์โวน หรือผิวแข็งสังเคราะห์ชั้นในสุดมีทั้งที่เป็น
ของเหลวและของตัน
3. โครงสร้างสองชั้น และผิววาลคา หรือผิวออนสังเคราะห์
4. โครงสร้างสองชั้น และผิวเซอร์โวนหรือผิวแข็งสังเคราะห์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำ
 ไปทำกำไรได้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของลูกกอล์ฟ

ลูกกอล์ฟในปัจจุบันมี 2 ขนาด ด้วยกัน คือ

- ขนาดใหญ่ คือ วัคเส้นผ่าศูนย์กลาง เท่ากับ 1.68 นิ้ว
- ขนาดเล็ก คือ วัคเส้นผ่าศูนย์กลาง เท่ากับ 1.62 นิ้ว

ขนาดของลูกกอล์ฟนั้น กฎกอล์ฟกำหนดเป็นดังนี้

สมาคมยูเอสจีเอของอเมริกา ลูกกอล์ฟจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.680 นิ้ว

สมาคมเรนท์แอนครุสของอังกฤษ ลูกกอล์ฟจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.620 นิ้ว

พู่กัน ๆ ก็คือว่า ถ้าเล่นตามกฎของยูเอสจีเอ จะต้องเล่นลูกใหญ่เท่านั้น แต่ถาเล่นตามกฎของเรนท์แอนครุส จะเล่นลูกใหญ่ก็ได้หรือลูกเล็กก็ได้

ส่วนประเทศไทย อยู่ที่อาศัยของ เรนท์แอนครุส เล่นได้ทั้งลูกใหญ่และเล็ก

มีอีกเรื่องหนึ่งที่ควรทราบเกี่ยวกับลูกกอล์ฟ คือ ความแน่นหรือความแข็ง หรือที่เรียกในหมวกกอล์ฟว่า คอมเพรสชั่น ซึ่งโดยปกติแล้วมีความแน่น 80 หรือ 90 หรือ 100 ความแน่นของลูกกอล์ฟ หมายถึง อัตราการยุบตัวของลูกเมื่อกระทบกับหัวไม้ ประโยชน์ของความแน่น คือเล่นที่แท้จริง คือ ความรู้สึกที่เมื่อ ถาตีลูกด้วยความแน่นที่เหมาะสม เวลาหัวไม้กระทบลูกแล้ว ลูกจะรู้สึกนิ่มหรือหวานพอดี ๆ คือ ไม่นิ่มเกินไปเหมือนกับที่ลูกกระชายหรือไม้กระชายเกินไปเหมือนกับที่ก่อนเห็น

คัมเบ็ล รอยมูม, รูนูม, ลักยิม ทำให้ลูกกอล์ฟแตกต่างกันเห็นได้ชัดกับลูกนิปลอง รอยมูมชนิดของลูกกอล์ฟนั้นเป็นเรื่องของแอร์โรไดนามิก หรือการเสียดสีกับอากาศในขณะที่บินอยู่ในอากาศ ลักษณะการเสียดสีนี้เมื่อลกดความประพฤติของลูกเกือบจะทุกทางเหมือนกัน เช่น ลกหรือเพิ่มการหมุนรอบตัวเองไม่ว่าจะหมุนแนวตั้งหรือแนวข้าง และการหมุนในแนวต่าง ๆ เหล่านี้ ก็จะมีผลต่อระยะความสูงและทิศทางของลูก จากตัวอย่างเช่น ลูกที่มีรอยมูมลึกจะทำให้ลูกหมุนรอบตัวน้อยกว่าลูกที่มีรอยมูมตื้น เพราะฉะนั้นลูกรอยมูมลึกนั้นจะบินต่ำกว่า และลูกที่บินต่ำกว่านั้นมักจะไกลกว่าลูกที่บินสูงกว่า แต่ไม่แน่นอนเสมอไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้เห็นว่าไม่เหมาะสมในการนำมาใช้ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏและไม่รับผิดชอบต่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางเรียงแบบของรอยบุ๋มยี่งลิกล้า ซึ่งแล้วแต่ชนิดที่มีรูปแบบการเรียงแตกต่างกันไป เช่น เรียงเป็นเส้นตรง, เรียงเป็นรูปสี่เหลี่ยม, เรียงเป็นรูปสามเหลี่ยม, สลับสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม หรือเป็นรูปข้าวหลามตัด คือ การบังคับลักษณะการเสียดสีกับอากาศ จำนวนของรอยบุ๋มบนลูกกอล์ฟแต่ละลูก ในห้องตลาดปัจจุบันนี้ส่วนใหญ่จะมีรอยบุ๋มจำนวน 324, 336, 384 หรือ บางยี่ห้อเพิ่มเป็น 392 รอย โดยทั่วไปแล้วรอยบุ๋มยิ่งมากเท่าไร ก็จะต้องเพิ่มการหมุนและลดการทานลมมากเท่านั้น แต่ก็ต้องดูส่วนประกอบอย่างอื่นด้วย



วิธีการเลือกลูกกอล์ฟเพื่อการใช้เล่นกอล์ฟ

ลูกกอล์ฟ นับตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2533 ลูกกอล์ฟขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.62 นิ้ว โคจรยกเลิกไปแล้ว จึงทำให้เหลือแต่ลูกกอล์ฟขนาดเคียว คือ เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.68 นิ้ว ที่จะใช้เล่นต่อไปทั่วทุกแห่งในโลก การผลิตลูกกอล์ฟที่เป็นไปตามกฎข้อมังคัมของกอล์ฟออกจำหน่ายถึง 13 ประเทศ คือ ออสเตรเลีย, แคนาดา, ฝรั่งเศส, เยอรมันตะวันตก, ญี่ปุ่น, เกาหลีใต้, มาเลเซีย, นิวซีแลนด์, ไต้หวัน, แอฟริกาใต้, สวีเดน, สหราชอาณาจักรและสหรัฐ

ทุก ๆ 4 เดือน ทางอาร์แอนด์เอ และยูเอสจีเอ จะประกาศรับรองรายชื่อลูกกอล์ฟที่เป็นไปตามกฎข้อมังคัม ซึ่งจะเพิ่มเพิ่มหรือยกเลิกจากรายชื่อเดิมที่เคยประกาศมาเรื่อย ๆ ลูกกอล์ฟโดยประเพณีจะเป็น สีขาว ไม่มีกฎข้อมังคัมว่าต้องเป็นสีขาวเท่านั้น จึงพบว่า มีสีเหลือง แดก ชมพู เหลือง-อมเขียว หรือฟ้า ในบางครั้งก็ทำให้มีสองสี เป็นสีขาวใช้ร่วมกับสีอื่นครั้งต่อครั้ง ซึ่งอาจเป็นสีเหลืองหรือแสด ก็ช่วยในการพัต

การเลือกลูกกอล์ฟมีให้เลือกทรงสี่ลูก แต่เลือกจากลักษณะการสร้างลูกกอล์ฟนั้น ๆ เป็นหลัก เช่น ลูก 3 ชั้น เพราะชั้นแรกหรือชั้นในสุดก็คือ แกนในที่เป็นลูกยางกลวง บรรจุของเหลวพิเศษไว้ จึงนิยมเรียกสั้น ๆ ว่า แกนเหลว อีกแบบเป็นแกนแข็ง เพราะเป็นลูกยางเต็มตัว ลูกแกนเหลว จะให้ความรู้สึกในการตีที่นุ่มนวลและเค้นชัค ชั้นต่อมาจะเป็นการพันเส้นยางขณะที่บีบตัว 8-10 เท่า เพื่อจะในเค้นความตึงสูงถึง 5,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และการพันเส้นยางแน่นมากหรือน้อย ส่งผลมาถึงความแข็งของลูกว่าจะเป็น 90 หรือ 100 สุกท้ายเป็นเปลือกนอก ซึ่งปัจจุบัน มี 2 แบบ คือ แบบยางธรรมชาติขีลาลาตา หรือแบบวัสดุสังเคราะห์เซอรอลิน ซึ่งจะทนและแข็งกว่าขีลาลาตา ลูกกอล์ฟอีกประเภทหนึ่งเป็นแบบลูก 2 ชั้น ชั้นในเป็นแกนวงใหญ่ หลอมมาที่อุณหภูมิสูงให้เหมาะกับความแข็งที่จะใช้แล้วหุ้มด้วยเปลือกที่ส่วนใหญ่จะใช้เซอรอลิน ส่วนท้ายสุด คือ รอยบุมนนผิวของลูกว่ามีกรอย และจะวางในลักษณะที่ซึ่ง 7 ปีมาแล้วมีอยู่ 324 หรือ 336 รอย แล้วเพิ่มขึ้นมาเป็น 384 รอย 392 รอย และไปถึง 432 รอย ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดที่นิยมกันอยู่ แม้ว่าจะมีผู้ผลิตที่ผลิตลูกกอล์ฟ ที่มีรอยบุมนมากกว่านั้น ออกมาก็ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปได้ว่า ลูกกอล์ฟที่ใช้ในสนามฝึกซ้อม เป็นประเภท แกนเหล็ก เปลือกนอกเป็น
แบบวัสดุสังเคราะห์ ผิวเซอร์โบลินหรือผิวแข็ง และจะมีขนาด ϕ 1.66 นิ้ว หรือ 4 ซม.
เป็นขนาดมาตรฐาน จะมีน้ำหนัก 45 กรัม ต่อ 1 ลูก

นำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ เพื่อหาขนาดและการทำความสะอาดลูกกอล์ฟในการล้าง



ตารางที่ 3 แยกประเภทพร้อมคุณสมบัติของแต่ละประเภทของลูกกอล์ฟโดยทั่วไป

	ผิวบาลาค้า หรือผิวออนสังเคราะห์	ผิวเซอร์โฌน หรือผิวแข็งสังเคราะห์
โครงสร้าง สามชั้น	<p>ประเภทที่ 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีความรู้สึกนุ่ม - หมุนรอบตัวจึก - เห็นฟ้าสูง - ความคุมลูกไคงาย, หยุดงาย - ติไม่ไกลเท่าที่ควร - นีวไม่ทนเท่าที่ควร - นิยมในหมู่โปรหรือมือกี <p>หึ่งหลาย</p>	<p>ประเภทที่ 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีความแข็งกว่าประเภทที่ 1 - แคมกว่าประเภทที่ 3 - การหมุนรอบตัวน้อยกว่า - ประเภทที่ 1 แคมมากกว่า - ประเภทที่ 3 - นีวทนมาก - เห็นฟ้าต่ำกว่าประเภทที่ 1
โครงสร้าง สองชั้น	<p>ประเภทที่ 4</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นการผสมระหว่างจุด - เกนของประเภทที่ 1 และ - ประเภทที่ 3 เข้าด้วยกัน - คือ ติไกลและลูกหยุดงาย - ความคุมลูกให้ขึ้นกรีนไคงาย - นีวทน แต่ทั้งหมคที่กลาวนั้น - ไม่โชที่สุด - คอนไปเินทางประเภทที่ 1 - มากกว่าประเภทที่ 3 	<p>ประเภทที่ 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - ติไค้ไกลมากโดยเฉพาะอย่าง - บึงกับเมคัลวูคหรือเหล็กโดย - ทั่วไป - การหมุนรอบตัวทุกคานน้อย - ที่สุด - หยุดงาย, ความคุมลูกขึ้นกรีน - ยาก - นีวทนมากที่สุด - ชันต่ำ - นิยมมากในหมู่โปรหญิงหรือ - โปรสูงอายู

4.5 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เสริมและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง



รูปที่ 44 - กระบะทำความสะอาดอากาศลูกกอล์ฟ

กระบะทำความสะอาดอากาศลูกกอล์ฟ ผลิตภัณฑ์เสริมมีค่าใช้จ่ายรถยนต์กลไกมาเกี่ยวข้อง
เพียงแค่อุปกรณ์ขายเสริมเท่านั้นเอง ขนาดของกระบะเสริม คือ 1.20 x 1.20 ซม. สูง
62 ซม. ขาค้างสูง 24 ซม. วัสดุใช้ สังกะสี

สรุป การศึกษา ทางระบบของผลิตภัณฑ์เสริม

ข้อดี - หาใช้ได้ง่าย, ทนทาน, แข็งแรง
- ราคาถูก

ข้อเสีย - ระบบการทำงานหลายขั้นตอน
- เสียเวลามากในการทำงาน
- ใช้พื้นที่มากและสถานที่เลอะเทอะสกปรก
- ใช้คนจำนวนมากในการทำงาน มากกว่า 2 คน
- วัสดุไม่เหมาะสมกับการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

1. เครื่องซักผ้าอัตโนมัติ (Automatic Washers)

(ชัยเชษฐ เพชรไชยและคณะ, 2528)

เครื่องซักผ้าอัตโนมัติเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ออกแบบมาเพื่อสร้างความสะอาดสบายและทำให้งานซักผ้าง่ายขึ้น เพราะลักษณะการทำงานของเครื่องจะมีการทำงานที่เป็นอัตโนมัติทั้งหมด กล่าวคือ เมื่อเรานำเอาผ้าที่กองการจะซักใส่เข้าไปในเครื่องและกดปุ่มบังคับให้เครื่องทำงาน เครื่องจะทำงานเริ่มตั้งแต่พาน้ำเข้ามาภายในเครื่อง ต่อจากนั้นก็ทำการซักและทำให้ผ้าแห้ง ซึ่งขบวนการทำงานของเครื่องซักผ้าที่ไกลกว่ามาส่วนนี้จะใช้เวลาน้อยกว่าการซักผ้าด้วยวิธีธรรมดา

ส่วนประกอบของเครื่องซักผ้าแบบอัตโนมัติ

เครื่องซักผ้าอัตโนมัติจะมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า (Electric Components)
2. ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับระบบน้ำ (Water System Components)
3. ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับระบบทางกล (Mechanical System Components)

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า (Electric Components)

ก. ไทเมอร์ (Timer) ส่วนประกอบส่วนนี้จัดว่าเป็นส่วนที่มีความสำคัญอย่างมากเกี่ยวกับการควบคุมเครื่องและบังคับการทำงานของเครื่องให้เป็นไปตามโปรแกรมที่ต้องการ ไทเมอร์ก็กล่าวกันว่าภายในจะประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชุดเฟืองทด และคอนแทค (Contact) ในขณะที่เครื่องทำงานมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งอยู่ภายในไทเมอร์จะหมุนและส่งกำลังไปยังชุดเฟืองทด และจากชุดเฟืองก็จะส่งกำลังไปตามแกนเพื่อส่งลักษณะการหมุนที่ได้จากชุดเฟืองไปยังคัมมิเตอร์คอนแทค (Contact) ที่ติดต่ออุปกรณ์หรือส่วนประกอบทางไฟฟ้าให้เป็นไปตามโปรแกรม (Program) ที่ตั้งไว้

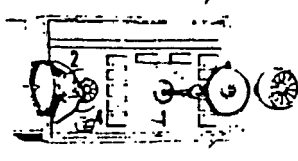
ข. วาล์วแมกเนต (Valve magnet) ในการใช้เครื่องบางครั้งผู้ใช้อาจจะต้องการให้เครื่องทำงานตามโปรแกรมหรือยกเลิกการทำงาน ดังนั้น จึงต้องใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"วาล์วแมกเนต" (Valve magnet) ซึ่งเมื่อเครื่องถูกบังคับให้ยกเลิกการทำงานหรือต้องการให้ทำงานซ้ำโปรแกรม อุปกรณ์ดังกล่าวนี้จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด ซึ่งก็เป็นผลให้วาล์วแมกเนตเกิดมีสนามแม่เหล็กดึงดูดคัมบังคัมขึ้นมาและคัมบังคัมดังกล่าวนี้ก็จะผลิตไฟฟ้าเพื่อทดขึ้นมา ดังนั้น แกนที่ส่งกำลังไปยังคอนแทคจะหมุนด้วยความเร็วสูงกว่าปกติประมาณ 48 วินาทีต่อรอบ (ความเร็วปกติประมาณ 30 นาทีต่อรอบ) ซึ่งก็ทำให้เครื่องสามารถทำงานซ้ำโปรแกรมหรือหยุดการทำงานได้

ค. เพรสเชอร์สวิตช์ (Pressure Switch) เพรสเชอร์สวิตช์เป็นสวิตช์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายน้ำเข้าเครื่อง กล่าวคือในขณะที่เครื่องอยู่ในโปรแกรมจ่ายน้ำเข้าเครื่อง น้ำก็จะไหลเข้าถังพัก จนกระทั่งน้ำสูงถึงจุดกำหนดของเครื่อง (ประมาณ 7-11 นิ้ว) ซึ่งก็เป็นผลให้เกิดมีแรงดันภายในท่อที่ต่อเข้าเพรสเชอร์สวิตช์มากพอที่จะดันให้แผ่นไดอะแฟรม (Diaphragm) เคลื่อนที่และไปดันคอนแทค (Contact) ให้ตัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ไหลผ่านโซลินอยด์ (Solenoid) ที่อยู่ในฟิลวาล์ว (Fill Valves) ดังนั้นน้ำจึงถูกฟิลวาล์วปิดไม่ให้เข้าเครื่อง

ง. ปุ่มเลือกโปรแกรมการทำงาน ของเครื่อง (Program Selector) ปุ่มควบคุมดังกล่าวนี้จะติดตั้งอยู่ที่แผงหน้าปัดของเครื่อง โดยปุ่มดังกล่าวนี้จะเป็นตัวที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ เพราะในการใช้เครื่อง บางครั้งผู้ใช้อาจไม่ต้องการให้เครื่องทำงานครบทุกโปรแกรม เช่นอาจจะให้เครื่องทำการซักหรือสระผ้าแค่วันเดียวเพียงอย่างเดียว เป็นต้น และบางครั้งผ้าที่ซักอาจมีความหนาบางหรือมีความสกปรกของ เนื้อผ้าต่างกัน ซึ่งผู้ใช้ก็สามารถเลือกกดปุ่มควบคุมดังกล่าวให้เหมาะสมกับผ้าที่จะทำการซักได้ ตัวอย่างต่อไปนี้ เป็นโปรแกรมของปุ่มควบคุม ซึ่งเมื่อกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งแล้วเครื่องจะทำงานตามโปรแกรมของปุ่มที่กดทันที



1. กคเมื่อชักย้าหุ้มเนือบาง
2. กคเมื่อชักย้าหุ้มเนือหนา
3. กคเมื่อทองการหยุดการทำงานหรือทองการให้เครื่องทำงานข้ามโปรแกรม
4. กคเมื่อใช้โปรแกรมอัตโนมัติสำหรับบาสกปรกนอย
5. กคเมื่อใช้โปรแกรมอัตโนมัติสำหรับบาสกปรกปานกลาง
6. กคเมื่อใช้โปรแกรมอัตโนมัติสำหรับบาสกปรกมาก
7. กคเมื่อทองการชักย้ากับน้ำผสมน้ำยาชักฟอกเพียงอย่างเดียว
8. กคเมื่อทองการชักย้าควยน้ำเปล่าเพียงอย่างเดียว
9. กคเมื่อทองการสละย้าเพียงอย่างเดียว
10. เลือปุ่มขึ้นเมื่อทองการยกเลิกการสละย้า และเลือปุ่มลงเมื่อทองการคงการสละย้าในโปรแกรมอัตโนมัติ

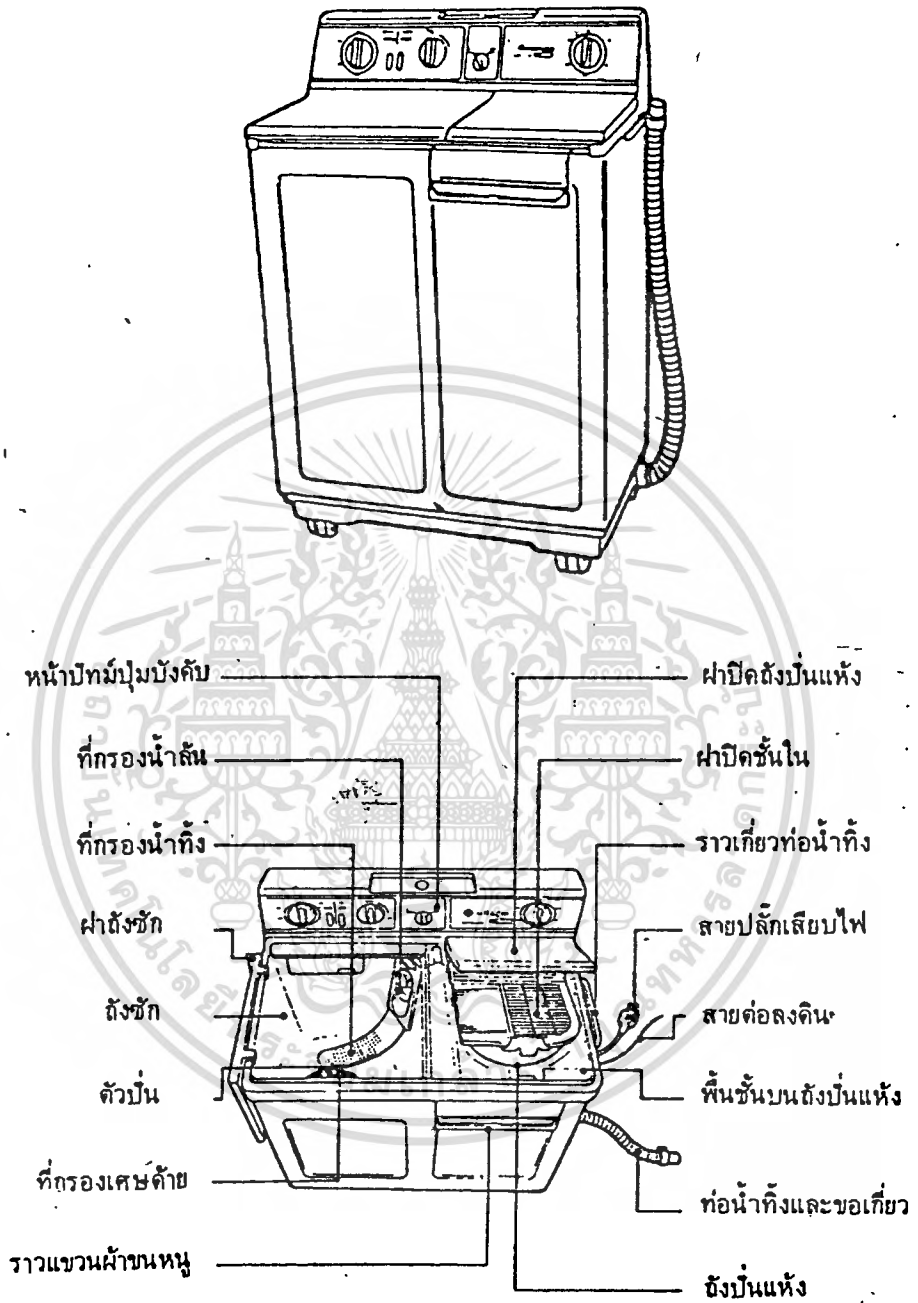
นอกจากปุ่มควบคุมหรือปุ่มเลือกโปรแกรมการทำงานของเครื่องแล้ว ที่หน้าปัดของเครื่องยังมีปุ่มควบคุมอย่างอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการทำงานของเครื่อง เช่น ปุ่มปรับความดังของเสียงออก ปุ่มปรับระดับน้ำภายในถังชัก และชุดไทมเมอร์บอกตำแหน่งการทำงานของเครื่อง เป็นต้น

จ. ทิวาลว (Fill Valves) ทิวาลวเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปิดเปิดน้ำที่จะเข้าเครื่องโดยการควบคุมของเพรสเซอร์สวิทช์ ทิวาลวจะประกอบด้วยชกวดคโซลินอยด์ (Solenoid) และพลันเจอร์ (plunger) ซึ่งเมื่อโซลินอยด์มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านก็จะทำให้โซลินอยด์เกิดมีสนามแม่เหล็กดึงดูดพลันเจอร์ (plunger) ขึ้นซึ่งก็จะทำให้สามารถไหลผ่านทิวาลวไปได้ แต่ถ้าไม่มีกระแสไฟฟ้า ไหลผ่านโซลินอยด์ พลันเจอร์ก็จะลงมาปิดไม่ให้น้ำไหลผ่านทิวาลว

ฉ. เซฟตี้สวิทช์ (Safety Switch) เซฟตี้สวิทช์ เป็นสวิตช์ที่ทำหน้าที่กักกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านมอเตอร์ของเครื่องเมื่อการแกว่งของถังถึงขีดกึ่งโคมเพลทซึ่งโคมเพลทจะอยู่ในโปรแกรมสละย้า เพราะเมื่อถึงขีดแกว่ง ในอาคารที่มีขดลวดถึงขดลวดจะแกว่ง ไปกันแกนของเซฟตี้สวิทช์ ซึ่งก็เป็นผลให้เซฟตี้สวิทช์จะตัดการทำงานของมอเตอร์ให้หยุดหมุนทันที และนอกจากนี้เซฟตี้สวิทช์ยังหยุดการทำงานของเครื่องอีกเมื่อฝาถังชักเปิดในขณะที่เครื่องทำงาน

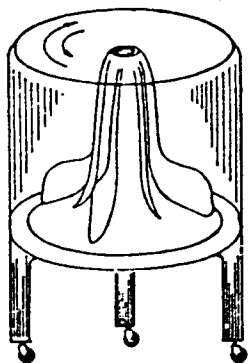
ข. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric motor) มอเตอร์ที่ใช้ในเครื่องซักผ้าจัดได้ว่าเป็นตัวต้นกำลังที่ทำให้เครื่องซักผ้าสามารถทำงานได้ มอเตอร์ที่ใช้ในเครื่องซักผ้าจะต้องมีแรงในขณะเริ่มหมุนสูง ดังนั้นมอเตอร์ที่ใช้จึงเป็น แคปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (Cap. Startmotor) เพราะมอเตอร์ชนิดนี้จะให้แรงในขณะเริ่มหมุนสูงมาก (High Starting torque) และในบางครั้งเครื่องซักผ้าจะทำงานในระดั้ความเร็วที่แตกต่างกัน ดังนั้นมอเตอร์ที่ใช้จึงมักจะใช้มอเตอร์ที่เป็นแบบ 2 ระดั้ความเร็ว (Two* speed motor)



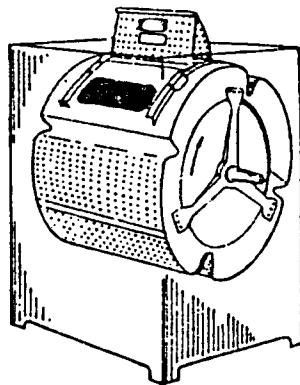


รูปที่ 45 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องซักผ้าอัตโนมัติ

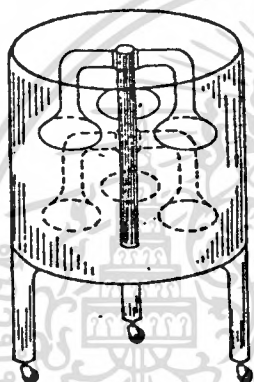
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



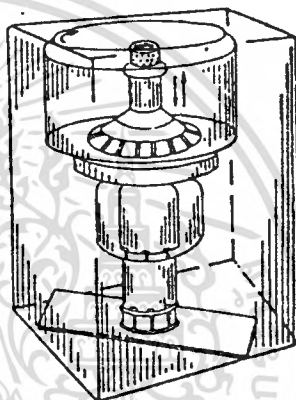
The agitator type.



The cylinder type.

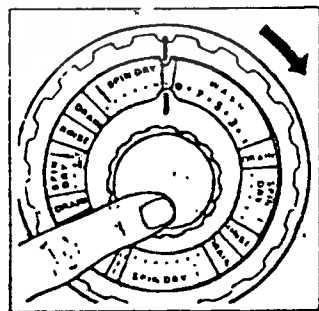
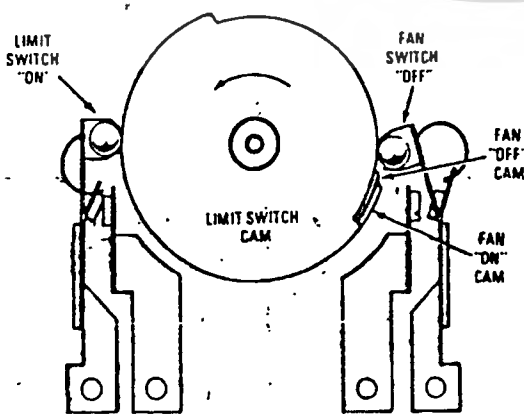


The vacuum-cup type.



The pulsator type.

รูปที่ 46 ลักษณะของเครื่องซักผ้าแบบต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 47 ลักษณะภายในโถเมอร์
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

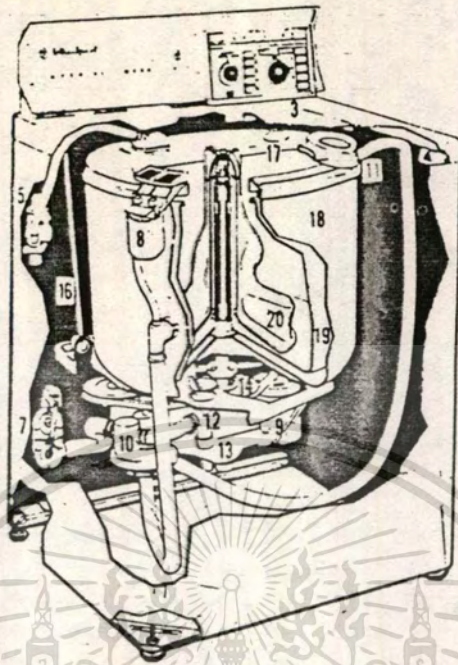
ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับระบบน้ำ (Water System Components)

ก. วาล์วผสมน้ำ (Water inlet mixing Valve) วาล์วคั้งกลาวนี้จะทำหน้าที่ผสมน้ำระหว่างน้ำร้อนกับน้ำเย็นหรือบางครั้งอาจจะทองจ่ายน้ำร้อนหรือน้ำเย็นเข้าเครื่องตามโปรแกรมของเครื่อง เพราะในการทำงานของเครื่องซักผ้าในบางโปรแกรมอาจจะทองการนำเขีน น้ำอุ่นหรือน้ำร้อน ซึ่งวาล์วผสมน้ำจะรับน้ำจากท่อน้ำร้อนและท่อน้ำเย็นที่อยู่ภายในบ้าน และแยกออกเป็น 3 ท่อ เพื่อจ่ายเข้าเครื่อง โดยในท่อนางออกแต่ละท่อนจะมีโซลินอยด์ค้ววาล์วเป็นตัวควบคุมและโซลินอยด์ค้ววาล์วที่ควบคุมน้ำในแต่ละท่อนจะถูกควบคุมโดยไมโครเพื่อใหการจ่ายน้ำร้อน น้ำอุ่น และน้ำเย็นเป็นไปตามโปรแกรมของเครื่อง

ข. วาล์วสองทาง (Two-way valve) วาล์วคั้งกลาวนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมน้ำยาซักฟอกเข้าเครื่องและทำหน้าที่ปลดน้ำที่โซแล้วออกจากเครื่องลงท่อน้ำทิ้ง

ค. ฟิวเตอร์ (Filter) เป็นอุปกรณ์ที่กรองน้ำที่จะเข้าไปภายในเครื่องให้สะอาด เพราะบางครั้งน้ำที่จ่ายเข้าเครื่องอาจจะมึสิ่งทีเจือปนมากับน้ำ ซึ่งสิ่งทีเจือปนคั้งกลาวเมื่อเข้ามาภายในเครื่องอาจจะทำใผ้ผ้าที่ซักเกิดมึจุดสกปรกบนเนื้อผ้าได้ ฟิวเตอร์จะมีตะแกรงโลหะที่มึรูเล็ก ๆ จำนวนมาก โดยรูคั้งกลาวนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวกรองสิ่งแปลกปลอมทีผสมมากับน้ำไมไผ่วนเข้าไปภายในเครื่องได้

ง. ปั๊มน้ำ (Water pump) ปั๊มน้ำเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ดูดและจ่ายน้ำเข้าเครื่องตามโปรแกรมการทำงาน ปั๊มน้ำที่โซในเครื่องซักผ้าจะเป็นปั๊มติไม่มีมอเตอร์ของตัวเอง คั้งนั้นจึงทองอาศัยแรงจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าเป็นตัวถูกใหทำงาน โดยใช้สายพานเป็นตัวส่งกำลัง แต่เครื่องซักผ้าบางแบบอาจจะไม่มีปั๊มน้ำคั้งกลาว แต่จะอาศัยแรงคั้นจากน้ำที่อยู่ภายในท่อน้ำที่ทอเข้าเครื่องเป็นตัวจ่ายน้ำเข้าแทน สำหรับเครื่องซักผ้าที่ไม่มีปั๊มน้ำอยู่ในเครื่องส่วนใหญจะเป็นเครื่องซักผ้าขนาดคเล็กและเหมาะที่จะโซกับทองจ่ายน้ำเข้าที่มีแรงคั้นของน้ำมากพอเท่านั้น ส่วนเครื่องซักผ้าที่มีปั๊มน้ำอยู่ในเครื่องมักจะเป็นเครื่องซักผ้าขนาดใหญ่ที่ทองการปริมาณของน้ำเพื่อใช้ในการซักมาก



วาล์วผสมน้ำ (5)

วาล์วสองทาง (7)

บ่อน้ำ (10)

ฟิลเตอร์ (11)

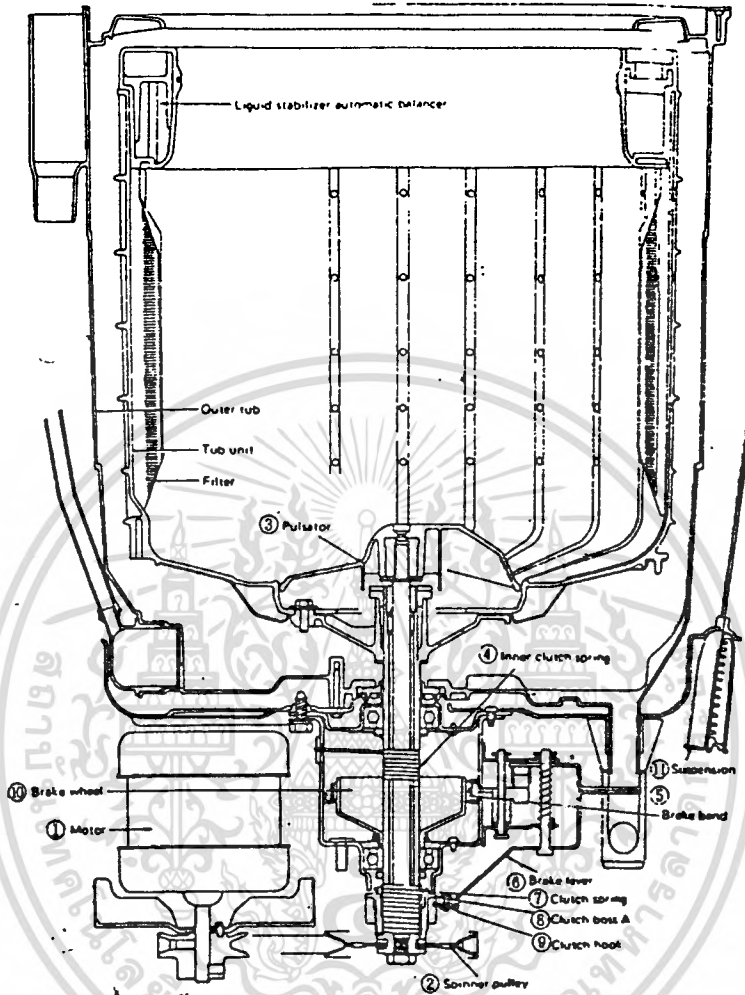
รูปที่ 48 ส่วนประกอบภายในเครื่องซักผ้า

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับระบบทางกล (Mechanical System Components)

ก. ชุดกลไกทางกล (Gear case assembly) ชุดกลไกทางกลของเครื่องชกผ้าจะเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับภาระงานตามโปรแกรมจากไทมเมอร์ ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวนี้ จะสามารถทำให้เกิดการหมุนซ้ายขวาของใบพัดชก (Agitator) และหมุนตั้งชกในโปรแกรม สะบัดผ้าเพื่อให้ผ้าแห้ง

ข. ชุดเบรก (Brake assembly) ชุดเบรกของเครื่องชกผ้าจะติดตั้งรวมอยู่ในชุดกลไกทางกล โดยจะทำหน้าที่หยุดตั้งชกในกรณีที่ หมุนปุ่มควบคุมในตำแหน่งที่เครื่องหยุดการทำงาน (ตำแหน่ง ออฟ) หรือสิ้นสุดการทำงานตามโปรแกรมของเครื่อง และเมื่อเปิดผ้าถึงชก





รูปตัด ภายในเครื่องชักผ้า แบบอัตโนมัติ
ดังเค็ชว

- | | |
|--|--|
| 1. มอเตอร์ขับเคลื่อน (Motor) | 5. เบรกแบน (Brake Band - ผ้าเบรก) |
| 2. สปินเนอร์ พูลเลย์ Spinner pulley (ล้อขับเคลื่อน
กันต่าง) | 6. เบรกเลเวอร์ (Brake lever) |
| 3. พัลส์เตอร์ (Pulsator - โมทอร์) | 7. คลัชสปริง (Clutch Spring) |
| 4. สปริงคลัชค้ำใน (Inner clutch spring) | 8. คลัชโบส เอ (Clutch Boss A) |
| | 9. คลัชฮุก (Clutch Hook) |
| | 10. เบรกวีล (Brake wheel ล้อเบรก) |
| | 11. ซัสเพนชัน (Suspension - ไรกันเสี้ยน) |

รูปที่ 49 ส่วนประกอบภายในเครื่องชักผ้า

หลักการทำงานของเครื่องซักผ้าอัตโนมัติ

การทำงานของเครื่องซักผ้าจะเป็นไปตามลำดับการทำงานหรือโปรแกรมของเครื่อง ซึ่งโปรแกรมการทำงานดังกล่าวจะถูกตั้งมาแล้ว ทั่วที่ควบคุมให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในเครื่องทำงานตามโปรแกรมก็คือไทมเมอร์ (Timer) ซึ่งไทมเมอร์ก็จะทำงานตามปุ่มบังคับบนหน้าปัดหน้าเครื่อง โดยคอนแทคที่อยู่ภายในไทมเมอร์จะทำหน้าที่เป็นตัวตัดต่อกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ของเครื่องตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ทุกทีหนึ่ง โปรแกรมของเครื่องซักผ้าโดยทั่ว ๆ ไปเต็ม โปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 16 ช่วงการทำงานโดยจะใช้เวลารวมทั้งสิ้นประมาณ 1/2 ชั่วโมง ดังนี้มีรายละเอียดต่อไปนี้

1. น้ำเข้าถังซัก
2. ซักผ้ากับน้ำยาซักฟอก (ประมาณ 10 นาที)
3. ปล่อยน้ำทิ้ง (ประมาณ 2 นาที)
4. น้ำเข้าถังซัก
5. ซักผ้ากับน้ำเปล่า (ประมาณ 2 นาที)
6. ปล่อยน้ำทิ้ง (ประมาณ $1 \frac{1}{2}$ นาที)
7. สวมคัผ้า (ประมาณ 2 นาที)
8. น้ำเข้าถังซัก
9. ซักผ้ากับน้ำเปล่า (ประมาณ 2 นาที)
10. ปล่อยน้ำทิ้ง (ประมาณ $1 \frac{1}{2}$ นาที)
11. สวมคัผ้า (ประมาณ 2 นาที)
12. น้ำเข้าถังซัก
13. ซักผ้ากับน้ำเปล่า (ประมาณ 2 นาที)
14. ปล่อยน้ำทิ้ง (ประมาณ $1 \frac{1}{2}$ นาที)
15. สวมคัผ้า (ประมาณ 2 นาที)
16. จังหวะหยุดเครื่อง พร้อมกับมีเสียงออกเตือนการทำงานครบโปรแกรมของเครื่อง

สำหรับช่วงเวลาที่น่าเข้าถังก็จะใช้เวลานานหรือน้อยขึ้นอยู่กับความแรงของน้ำที่เข้ามาในถังและช่วงที่น้ำจ่ายเข้าถังเมื่อเทอร์ของไทมเมอร์จะไม่หมุนจนกว่าจะผ่านช่วงการทำงานช่วงนี้ไปแล้ว

จากโปรแกรมการซึกของเครื่องซักผ้าอัตโนมัติ 16 ช่วงการทำงานจะเห็นได้ว่ามีช่วงการทำงานที่กระทำซ้ำกันมีอยู่หลายช่วง แต่ถ้าจะสรุปโปรแกรมการทำงานของเครื่องซักผ้าอัตโนมัติทั้งหมด 16 โปรแกรม จะมีโปรแกรมที่ทำงานจริง ๆ เพียง 5 โปรแกรมเท่านั้น คือ

1. โปรแกรมเติมน้ำเข้าถังซัก
2. โปรแกรมซักผ้า
3. โปรแกรมปล่อยน้ำทิ้ง
4. โปรแกรมสะบัดผ้า
5. โปรแกรมหยุดการทำงานของเครื่องพร้อมเสียงเตือน

โปรแกรมเติมน้ำเข้าถังซัก

โปรแกรมดังกล่าวนี้จะเริ่มเมื่อเครื่องซักผ้าเริ่มทำงานหรือสิ้นสุดโปรแกรมปล่อยน้ำทิ้งซึ่งโปรแกรมการปล่อยน้ำเข้าถังซักจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อคอนแทคภายในไทมเมอร์ที่กระแสไฟฟ้าให้กับฟิวลวาล์ว (Fill Valve) ดังนั้น ฟิวลวาล์วก็จะเปิดและปล่อยน้ำเข้าถังซัก แต่ในโปรแกรมการปล่อยน้ำเข้าถังซักเมื่อเทอร์ของไทมเมอร์จะไม่หมุนจนกว่าจะผ่านโปรแกรมนี้ไปแล้วเมื่อเทอร์ของไทมเมอร์จึงจะเริ่มหมุนเพื่อให้เครื่องดำเนินไปตามโปรแกรมอื่น ๆ ต่อไปและเมื่อน้ำที่เติมเข้าถังมีปริมาณเพียงพอกับความต้องการของเครื่อง เพรสเซอร์สวิทช์ (pressure switch) ก็จะถูกแรงดันของน้ำที่อยู่ในถัง (ระดับน้ำสูงจะมีแรงดันมาก) กดอากาศที่อยู่ในท่อของเพรสเซอร์สวิทช์ และอากาศก็จะดันแผ่นไคอะแฟรม (Diaphragm) และแผ่นไคอะแฟรมก็จะดันให้คอนแทคของเพรสเซอร์สวิทช์ส่วนที่ต่อกับฟิวลวาล์วแยกจากกัน ซึ่งก็เป็นผลทำให้ฟิวลวาล์วหยุดจ่ายน้ำเข้าถัง ส่วนคอนแทคของเพรสเซอร์สวิทช์ส่วนที่ต่อกับมอเตอร์ของไทมเมอร์ก็จะสัมผัสกัน ซึ่งก็เป็นผลให้มอเตอร์ของไทมเมอร์หมุนและเลื่อนโปรแกรมไปยังโปรแกรมการซึกต่อไป

โปรแกรมชักผ้า

โปรแกรมชักผ้าของ เครื่องชักผ้าอัตโนมัติจะหมายถึงการชักผ้ากับน้ำยาซักฟอกและการชักผ้าควยน้ำเปล่า เพราะโปรแกรมการทำงานของทั้งสองโปรแกรมนั้น ชิ้นส่วนของเครื่องจะทำงานเหมือนกัน โปรแกรมชักผ้าจะเริ่ม เมื่อโปรแกรมการเติมน้ำเข้าถังชักสิ้นสุดลง เมื่อเริ่มโปรแกรมการชักชุดกลไกทางกล (Gear case assembly) จะบังคับให้ใบพัดชักหมุนเพื่อให้น้ำกระแทกกับผ้าซัก และพร้อมกันนั้นน้ำก็จะมีน้ำไหลเข้าออกวนเวียนอยู่ภายในถึงซักซึ่งจะช่วยให้การทำความสะอาดเนื้อผ้ามีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น สำหรับการชักผ้ากับน้ำยาซักฟอกจะใช้เวลาานกว่าการชักผ้าควยน้ำเปล่าประมาณ 5 เท่า เพราะการชักผ้ากับน้ำยาซักฟอกจะต้องมีเวลามากพอที่คลื่นแล้วผ้าซักจะไม่สะอาด

โปรแกรมปล่อยน้ำทิ้ง

โปรแกรมดังกล่าวนี้จะเริ่มหลังจากที่สิ้นสุดโปรแกรมการชักแล้ว โดยไทมเมอร์จะบังคับให้ชุดกลไกทางกล (Gear Case assembly) หยุดใบพัดชักและบังคับให้ปั๊มน้ำดูดน้ำจากถังชักออกโดยผ่านวาล์วสองทาง เพราะ ในโปรแกรมการปล่อยน้ำวาล์วสองทาง (Two-way Valve) จะเปิดให้น้ำที่ถักกับน้ำที่ดูดออกผ่านไปไ้ ในการดูดน้ำออกจากถังชักถ้าเป็นการดูดน้ำเพื่อป้องกันการชักผ้าควย น้ำยาซักฟอกการดูดออกจะต้องใช้เวลาานกว่าการดูดน้ำที่ชักผ้าควยน้ำเปล่า

โปรแกรมสับคัตตา

โปรแกรมสับคัตตาจะเริ่มหลังจากเมื่อการทำงานของ เครื่องผ่านโปรแกรมปล่อยน้ำทิ้งไปแล้ว โปรแกรมนี้จะมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผ้าที่ผ่านการชักแล้วแห้ง ซึ่งเปรียบเสมือนกับการชักผ้าควยเมื่อกล่าวคือ หลังจากที่ทำกาชักผ้าไม่ว่าจะเป็นการชักควยผงซักฟอกหรือการชักควยน้ำเปล่าจะต้องทำการบิดผ้าเสียก่อนทุกครั้ง ในโปรแกรมสับคัตตาไทมเมอร์จะบังคับให้ชุดกลไกทางกลบังคับให้ถังชักหมุนเพื่อทำการสับคัตตาให้แห้ง และสำหรับโปรแกรมนี้ถาถึงชักแถวควยอากาศที่ผิดปกติเซฟตี้สวิทซ์ (Safety Switch) ก็จะตัดวงจรการทำงานของเครื่องทันที

โปรแกรมหยุดการทำงานของเครื่องพร้อมเสียงเตือน

โปรแกรมหยุดเครื่องนี้จัดไว้เป็นการสิ้นสุดการทำงานของเครื่องซักผ้าในโปรแกรมนี้ ไทเมอร์จะบังคับให้ส่วนประกอบการทำงานของเครื่องทุกส่วนหยุดการทำงาน พร้อมกันนั้นก็ จะตอกระแสไฟฟ้าให้กับออก เพื่อเตือนให้ผู้ใช้รู้ว่าเครื่องซักผ้าจนครบโปรแกรมการทำงาน ของเครื่องแล้ว



2. เครื่องล้างจาน (Dishwashers)

เครื่องล้างจานเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่สามารถล้างจาน ชาม ถ้วย หรือแม่แต่ว่าของใช้ประเภทอื่นต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี โดยที่ขบวนการในการล้างเครื่องจะทำหน้าที่จัดทำเอง ซึ่งโดยปกติแล้วจะเริ่มตั้งแต่การล้างควายน้ำเปลา ล้างควายน้ำสมน้ำยาซักฟอก และก็จะล้างควายน้ำเปลาอีกครั้งหนึ่ง หลังจากการล้างจากควายน้ำเปลาแล้วเครื่องก็จะทำการอบจานให้แห้ง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำจานที่ล้างแล้วนำไปใช้งานใ้ทันที

ความรู้ที่ควรทราบเกี่ยวกับเครื่องล้างจาน

เครื่องล้างจานจัดถือว่าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักในหมู่ของครอบครัวไทย ซึ่งสาเหตุดังกล่าวก็จะอาจมาจากราคาและความจำเป็นในการใช้เครื่องซึ่งคนส่วนมากยังถือว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าดังกล่าวเป็นเครื่องใช้ฟุ่มเฟือย แต่อย่างไรก็ตามเครื่องล้างจานก็จัดถือว่าเป็นเครื่องที่สามารถให้ความสะดวกในด้านการทำความสะอาดจานชามที่บางครั้งถือว่าเป็นงานที่น่าเบื่อหน่าย ในการใช้เครื่องล้าง เพื่อให้จานชามสะอาดและมีปัญหาในการใช้น้อยที่สุดนั้นควรจะท่องปฏิบัติและตรวจสอบสิ่งต่อไปนี้

1. ปฏิบัติตามคำแนะนำของคู่มือการใช้เครื่อง
2. แรงดันไฟฟ้าของเครื่องจะต้องเหมาะสมกับแหล่งจ่าย
3. สายที่เข้าเครื่องไม่ควรจะคดให้ยาวมากเกินไป
4. ขนาดของสายไฟเข้าเครื่องจะต้องใหญ่พอ
5. การติดตั้งเครื่องจะต้องปฏิบัติตามขอแนะนำของผู้ผลิตเครื่อง
6. การวางจานหรือถ้วยที่จะทำการล้างในเครื่องจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ถูกของ
7. น้ำที่จ่ายเข้าเครื่องจะต้องมีปริมาณในการจ่ายน้ำไม่น้อยกว่า $1\frac{1}{2}$ แกลลอน/นาที
8. อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการล้างจานจะต้องไม่ต่ำกว่า 65 องศาเซลเซียส
9. แรงดันของน้ำเข้าเครื่องไม่ควรต่ำกว่า 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว และต้องไม่สูงเกิน 120 ปอนด์/ตารางนิ้ว
10. น้ำที่เข้าเครื่องจะต้องเป็นน้ำที่สะอาดและมีความกระด้างของน้ำน้อยที่สุด

ความสำคัญของน้ำที่เกี่ยวกับการทำงานของเครื่อง

น้ำที่ใช้ในเครื่องล้างจานอัตโนมัติมีความสำคัญมากเกี่ยวกับประสิทธิภาพการทำงาน
ของเครื่อง เพราะถึงน้ำที่ใช้ในการล้างจานมีคุณสมบัติที่ไม่ตรงกับความต้องการของเครื่องก็
จะเป็นผลทำให้จานชามที่ล้างอาจจะมีไขมันน้อยกว่าที่ควรจะเป็น ทั้ง ๆ ที่เครื่องอาจจะ
มีคุณสมบัติในด้านการทำงานก็เพียงใดก็ตาม ซึ่งคุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในเครื่องล้างจานจะมีดัง
ต่อไปนี้

1. อุณหภูมิของน้ำ (Water temperature) โดยปกติอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ใน
การล้างจานควรอยู่ในช่วงประมาณ 65-70 องศาเซลเซียส เพราะน้ำที่มีอุณหภูมิสูงจะสามารถ
ล้างจานชามหรือภาชนะที่มีไขมันติดได้ดีกว่าน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำ ในเครื่องล้างจานรุ่นใหม่ส่วนใหญ่
จะออกแบบให้สามารถผลิตน้ำร้อนได้เองโดยภายในเครื่องจะมีลวดความร้อนทำให้น้ำที่เข้ามาให้
ร้อนก่อน และในเครื่องบางรุ่นถ้ามีอุณหภูมิที่ยังไม่สูงพอเครื่องจะยังไม่ทำงาน จนกว่าน้ำจะ
มีอุณหภูมิสูงถึงจุดที่เครื่องต้องการ

2. แรงดันของน้ำ (Water pressure) แรงดันของน้ำเข้าเครื่องโดยปกติ
จะอยู่ในช่วงระหว่าง 15-100 ปอนด์/ตารางนิ้ว แต่แรงดันที่เหมาะสมกับความต้องการของเครื่อง
มากที่สุดจะอยู่ระหว่าง 40-70 ปอนด์/ตารางนิ้ว ซึ่งถ้าแรงดันของน้ำสูงมากเกินไปก็อาจจะ
เป็นผลทำให้ท่อน้ำภายในเครื่องแตกหรืออาจจะทำให้वालวเพิ่มน้ำเสียได้ แต่ถาแรงดันของน้ำ
ต่ำเกินไป (ต่ำกว่า 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว) ก็จะเป็นผลทำให้เครื่องไม่สามารถทำงานได้หรือ
ล้างจานชามไม่สะอาด

3. ปริมาณของน้ำ (Water quality) โดยทั่วไปแหล่งจ่ายน้ำเข้าเครื่อง
จะต้องสามารถจ่ายน้ำเข้าเครื่องได้ในปริมาณที่เพียงพอ ซึ่งความสามารถของแหล่งจ่ายน้ำจะ
ต้องอยู่ระหว่าง $1\frac{1}{2}$ - 3 แกลลอน/นาที และปริมาณในการใช้น้ำของเครื่องจะอยู่ระหว่าง
4.5-18 แกลลอน

4. คุณสมบัติของน้ำ (Water property) น้ำที่จะนำมาใช้ในเครื่องล้างจาน
ควรจะต้องเป็นน้ำอ่อน (Soft water) หรือควรจะเป็นน้ำที่มีความกระด้างน้อยที่สุด

โดยปกติ น้ำอ่อนจะมีส่วนผสมของ แคลเซียม (Calcium) ไม่ฟอสฟอรัส (phosphorus) การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเหล็ก (Iron) อยู่ในปริมาณที่ต่ำ เพราะถ้ามีส่วนผสมของธาตุดังกล่าวมากจะเป็นผลให้เปลืองน้ำยาขั้วฟอกและจานขามที่ล้างจะไม่สะอาดเท่าที่ควร

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องล้างจาน

เครื่องล้างจานสามารถแบ่งส่วนประกอบที่สำคัญออกได้เป็น 3 ส่วนคือ

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า (Electrical Components)

1. ไทเมอร์ (Timer) ส่วนประกอบส่วนนี้จัดถือว่าเป็นส่วนประกอบที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือส่วนประกอบภายในเครื่องให้เป็นไปตามโปรแกรมของเครื่อง สำหรับภายในไทเมอร์จะประกอบด้วย มอเตอร์ ชูคเฟือง และคอนแทค ซึ่งเมื่อมอเตอร์ของไทเมอร์ไคร้มกระแสไฟฟ้าก็จะทำให้มอเตอร์หมุนและก็จะส่งกำลังให้กับชูคเฟืองและแกนบังคัม เพื่อให้แกนคัมกลาวไปบังคัมคอนแทคให้ตัดกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งก็จะเป็นผลให้อุปกรณ์ดังกล่าวมีลำดับการทำงานที่สัมพันธ์กันและเป็นไปตามโปรแกรมที่ต้องการ
2. สวิตช์ประตู (Door Switch) สวิตช์ดังกล่าวนี้จะทำหน้าที่ตัดการทำงานของเครื่องทันทีที่ประตูของเครื่อง เปิดเพื่อป้องกันอันตรายให้กับผู้ใช้และตัวเครื่อง
3. สวิตช์รักษาระดับน้ำของเครื่อง (Water Level Switch) สวิตช์ดังกล่าวนี้จะทำหน้าที่เติมน้ำให้กับเครื่องเมื่อ เครื่องยังมีระดับน้ำที่ไม่เพียงพอ แต่เมื่อเครื่องมีระดับน้ำสูงถึงจุดที่ต้องการสวิตช์ดังกล่าวนี้ก็จะตัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ผ่านวาล์วเติมน้ำ (Fill Valve) ซึ่งก็จะเป็นผลให้น้ำไม่เข้าเครื่อง
4. ลวดความร้อน (Heating element) ลวดความร้อนที่ใช้ในเครื่องล้างจานจะทำหน้าที่ 2 อย่างคือ จะทำน้ำให้ร้อนเพื่อใช้ในการล้างจาน และให้ความร้อนกับจานที่ผ่านขบวนการเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้จานแห้ง

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับระบบน้ำ (Water System Components)

ส่วนประกอบส่วนนี้สามารถแบ่งออกได้อีก คือ

1. วาล์วเติมน้ำ (Fill Valve) วาล์วดังกล่าวนี้จะทำหน้าที่เติมน้ำให้กับเครื่องเมื่ออยู่ในโปรแกรมเติมน้ำ ซึ่งโดยปกติวาล์วเติมน้ำจะเป็นวาล์วไฟฟ้าที่อาศัยกระแสไฟฟ้าเป็นตัวกำหนดการทำงานและตัวเพิ่มผลต่อการทำงานของวาล์วเติมน้ำก็คือ ระบายน้ำของเครื่อง ไทเมอร์ และสวิตช์รักษาระดับน้ำ
2. ปั๊มน้ำทิ้ง (Drain Pump) ปั๊มน้ำดังกล่าวจะทำหน้าที่เป็นตัวดูดน้ำออกจากเครื่อง เมื่อผ่านขบวนการล้างแล้ว การทำงานของส่วนประกอบนี้จะถูกกำหนดโดยไทเมอร์
3. วาล์วเปิดน้ำเข้าเครื่อง (Hand Valve) วาล์วดังกล่าวจะทำหน้าที่เป็นตัวเปิดปิดน้ำเข้าเครื่อง เมื่อไม่ต้องการใช้เครื่อง หรือกำลังทำการซ่อมเครื่อง

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับระบบทางกล (Mechanical System Components)

1. แกนหมุน (Swirl arm) แกนหมุนของเครื่องจะทำหน้าที่หมุนน้ำเพื่อทำการล้างจานโดยขณะหมุนแกนดังกล่าวจะหมุนไปควยเพื่อให้สามารถล้างจานสะอาดขึ้น
2. มอเตอร์แกนหมุน (Electric motor) มอเตอร์ดังกล่าวนี้จะทำหน้าที่หมุนแกนหมุน เพื่อให้เกิดแรงกระแทกและแรงสะบัดของน้ำที่ออกจากรางล้าง เพื่อให้สิ่งสกปรกที่ติดอยู่บนหตุคไ้ได้ง่ายขึ้น สำหรับมอเตอร์ที่โซหมุนแกนหมุนนี้ โดยปกติจะมีขนาดประมาณ 1/3 แรงม้า

หลักการทำงานของเครื่องล้างจาน

เมื่อจ่ายกระแสไฟเข้าเครื่องก็จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดรีเลย์และจากนั้นก็จ่ายไปยังมอเตอร์ของไทเมอร์ ซึ่งก็จะเป็นผลทำให้มอเตอร์ของไทเมอร์หมุนและบังคับให้คอนแทคที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอุปกรณ์ ของเครื่องตามช่วงเวลาและลำดับก่อนหลังดังต่อไปนี้

ช่วงเวลาที่ 1 (ประมาณ 1 นาที) ในช่วงเวลานี้ไทเมอร์จะต่อกระแสไฟฟ้าให้กับปั๊มน้ำทิ้ง เพื่อทำการดูดน้ำที่ค้างอยู่ในเครื่องออก

ช่วงเวลาที่ 2 (ประมาณ 1 นาที) ในช่วงเวลานี้ไทเมอร์จะต่อกระแสไฟฟ้าให้กับวาล์วเติมน้ำ (Fill valve) เพื่อเติมน้ำให้กับเครื่องแต่ถ้าน้ำที่เข้าเครื่องมีความแรงมากกว่าปกติก็จะเป็นผลทำให้ระดับน้ำถึงจุดกำหนดคก่อนที่ไทเมอร์จะตัด ซึ่งก็อาจจะทำให้ระดับน้ำสูงและอาจจะล้นออกมาทำให้เกิดอันตรายกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ ดังนั้น เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาดังกล่าวที่อาจเกิดขึ้นได้ เครื่องล้างจานจึงต้องมีลวดรีเลย์ขั้วระดับน้ำเพื่อทำหน้าที่ตัดกระแสไฟฟ้าเข้าวาล์วเติมน้ำ เมื่อน้ำถึงระดับที่ต้องการ และในช่วงเวลาเดียวกันนี้ไทเมอร์ก็จะต่อกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านลวดความร้อนเพื่ออุ่นน้ำที่เข้ามาให้ร้อนก่อนที่จะนำไปใช้งาน

ช่วงเวลาที่ 3 (ประมาณ 2 นาที) ในช่วงเวลานี้ไทเมอร์จะต่อกระแสไฟฟ้าให้กับมอเตอร์แกนหมุนเพื่อทำการหมุนแกนหมุนและปั๊มน้ำเปล่าเพื่อฉีดล้างสิ่งสกปรกที่ติดกับจานชามก่อนที่จะเข้าสู่ช่วงล้างจานด้วยน้ำยา

ช่วงเวลาที่ 4 (ประมาณ 1 นาที) ในช่วงเวลานี้การทำงานจะเหมือนกับช่วงเวลาที่ 1 กล่าวคือ ไทเมอร์จะต่อกระแสไฟฟ้าให้กับปั๊มน้ำทิ้ง เพื่อทำการดูดน้ำที่อยู่ในเครื่องออก

ช่วงเวลาที่ 5 (ประมาณ 1 นาที) ในช่วงเวลานี้การทำงานจะเหมือนกับช่วงเวลาที่ 2 กล่าวคือ ไทเมอร์จะต่อกระแสไฟฟ้าให้กับวาล์วเติมน้ำและลวดความร้อน สำหรับในช่วงเวลาต่อไปจะเป็นการล้างจานด้วยน้ำยาล้างจาน ดังนั้นในช่วงเวลานี้จึงมีการเติมน้ำยาลงไปใต้น้ำด้วย

ช่วงเวลาที่ 6 (ประมาณ 3 นาที) ในช่วงเวลานี้ไทเมอร์จะต่อกระแสไฟฟ้าให้กับมอเตอร์แกนหมุนเพื่อทำการฉีดน้ำผสมน้ำยาล้างจานชาม

ช่วงเวลา 7 (ประมาณ 1 นาที) สำหรับช่วงเวลานี้จะเป็นช่วงเวลาในการ
ปล่อยน้ำทิ้ง

ช่วงเวลา 8 (ประมาณ 1 นาที) สำหรับช่วงเวลานี้จะเป็นช่วงเวลาในการเพิ่ม
น้ำเข้าเครื่องและทำน้ำให้ร้อน

ช่วงเวลา 9 (ประมาณ 3 นาที) สำหรับช่วงเวลานี้เป็นช่วงเวลาในการนำน้ำ
เปลาติกเหนือล่างน้ำยาล้างจานที่ติดอยู่กับจานรวม

ช่วงเวลา 10 (ประมาณ 1 นาที) เป็นช่วงเวลาในการปล่อยน้ำทิ้ง

ช่วงเวลา 11 (ประมาณ 1 นาที) เป็นช่วงเวลาการเพิ่มน้ำเข้าเครื่อง

ช่วงเวลา 12 (ประมาณ 13 นาที) เป็นช่วงเวลาการล้างจานควายน้ำผสมน้ำยา

ช่วงเวลา 13 (ประมาณ 1 นาที) เป็นช่วงเวลาการปล่อยน้ำทิ้ง

ช่วงเวลา 14 (ประมาณ 1 นาที) เป็นช่วงเวลาการเพิ่มน้ำเข้าเครื่อง

ช่วงเวลา 15 (ประมาณ 2 นาที) เป็นช่วงเวลาเครื่องล้างจานควายน้ำเปล่า

ช่วงเวลา 16 (ประมาณ 1 นาที) เป็นช่วงเวลาเครื่องปล่อยน้ำออกจากเครื่อง

ช่วงเวลา 17 (ประมาณ 1 นาที) เป็นช่วงเวลาการเพิ่มน้ำเข้าเครื่อง

ช่วงเวลา 18 (ประมาณ 5 นาที) เป็นช่วงเวลาเครื่องล้างจานควายน้ำเปล่าอีก

ช่วงเวลา 19 (ประมาณ 1 นาที) เป็นเวลาที่เครื่องปล่อยน้ำทิ้ง

ช่วงเวลา 20 (ประมาณ 17 นาที) เป็นเวลาที่เครื่องอบจานสามให้แห้ง

ช่วงเวลา 21 (ประมาณ 1 นาที) เป็นเวลาที่เครื่องปล่อยน้ำค้างอยู่ใน

เครื่องออก

สำหรับช่วงเวลา 1 ถึง 4 เป็นเวลาที่เครื่องล้างจานควายน้ำเปลาติกก่อนการ

ล้างควายน้ำผสมน้ำยาล้างจาน

สำหรับเวลาที่ 5 ถึง 7 เป็นช่วงเวลาการล้างจานควายน่ายากก่อนการล้างจริง
สำหรับเวลาที่ 8 ถึง 10 เป็นช่วงเวลาของการล้างน่ายาที่ติดกับจานควายน่ายาก
นำเปล่า

สำหรับเวลาที่ 11 ถึง 13 เป็นช่วงเวลาของการล้างจริงควายน่ายาก

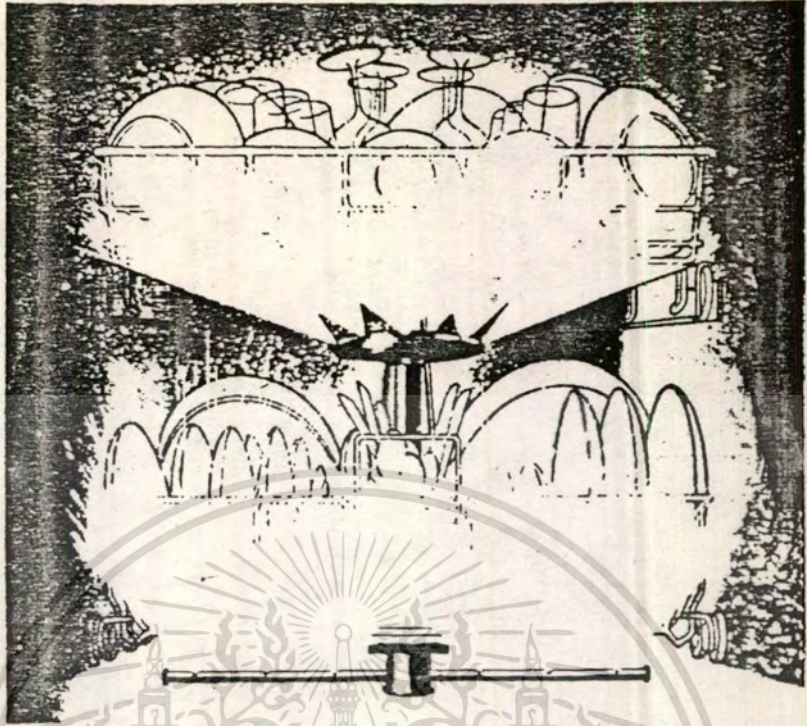
สำหรับเวลาที่ 14 ถึง 16 เป็นช่วงเวลาของการล้างน่ายาที่ติดกับจานในการ
ล้างจริงครั้งแรก

สำหรับเวลาที่ 17 ถึง 19 เป็นช่วงเวลาของการล้างจานควายน่ายากครั้งที่ 2

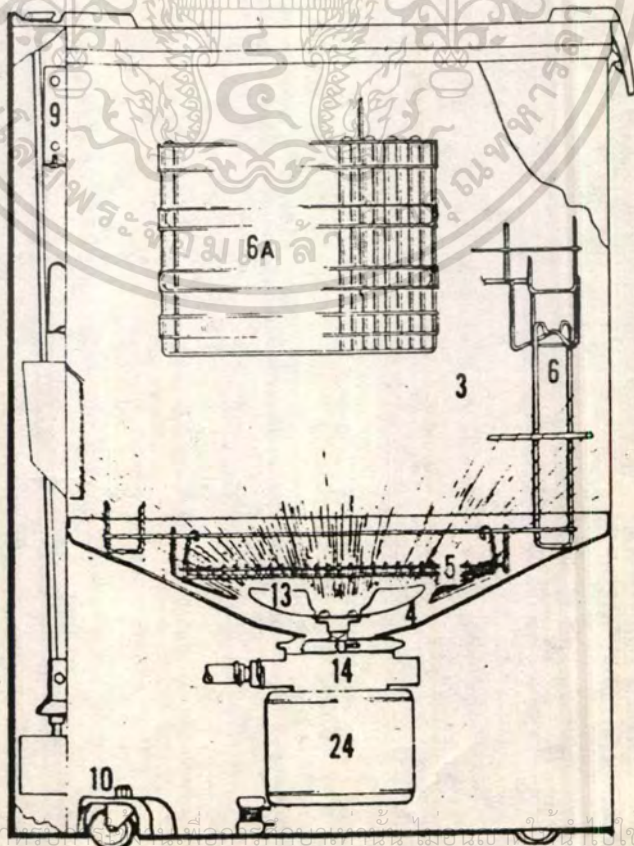
สำหรับเวลาที่ 20 เป็นช่วงเวลาของการขมิ้นให้แห้ง

สำหรับเวลาที่ 21 เป็นช่วงเวลาของการปล่อยน้ำที่ค้างอยู่ในเครื่องออก





รูปที่ 50 ลักษณะการวางงานของเครื่องล้างจาน



รูปที่ 51 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องล้างจาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเปลี่ยนแปลง และต้องอ้างอิงถึงแหล่งที่มาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องล้างชาม

ชามเครื่องเคมีสองประเภท คือ ประเภทบรรจุเครื่องเคมีที่ออกอากาศคาร์บอนไดออกไซด์ และประเภทบรรจุเครื่องเคมีที่เป็นไขมัน เครื่องเคมีประเภทนี้ ได้แก่ แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์, แอมโมเนียมคลอไรด์ และแอมโมเนียมเพอร์ออกไซด์ เครื่องล้างชามตามโรงงานก็สามารถใช้ล้างชามได้ ทั้งสองประเภทโดยมีระบบการทำงานที่เหมือนกัน หลักการใหญ่ ก็คือ ใช้น้ำอัดแรงสูงฉีดเอาคราบสกปรกในชามออก น้ำที่ใสจะเป็นน้ำร้อนเพื่อให้อ่างคราบไขมันโค้งงอขึ้น ตัวเครื่องล้างจะแบ่งออกเป็นตอน ๆ ตลอดความยาวของเครื่อง แต่ละตอนจะเป็นถึงน้ำสำหรับล้างชาม ชามจะถูกลำเลียงผ่านถึงแต่ละใบโดยระบบสายพานที่ทำเป็นพิเศษ มีลักษณะเป็นช่อง ๆ คล้ายรังผึ้ง ของเหล่านี้อาจเท่ากับขนาดของชามพอดี จำนวนของใส่ชามมีจำนวนแตกต่างกันแล้วเทคนิคของเครื่อง ถ้าเครื่องมีช่องใส่ชามมากก็จะทำให้ประสิทธิภาพในการล้างชามต่อหน่วยเวลาสูงขึ้น จำนวนของใส่ชามที่คิดตลอดความกว้างของเครื่องในแต่ละช่องนั้น คือ 8, 10, 12, 16, 20 และ 40 ของตามลำดับ ตามโรงงานเครื่องเคมีขนาดใหญ่จะใส่น้ำขนาด 40 ช่อง และมีหลายเครื่องด้วยกัน ขึ้นตอนของเครื่องล้างชามแบ่งได้ดังนี้

1. LOAD คือ ขั้นตอนแรกที่ชามถูกป้อนเข้าของของสายพานลำเลียง เครื่องขนาดเล็กจะใส่คนจับป้อน แต่เครื่องขนาดใหญ่จะมีเครื่องป้อนอัตโนมัติโดยจะมีแถวของสายพานอีกชุดหนึ่งคอยลำเลียงชามเข้ามาจากแผนกตรวจสอบสิ่งตกค้างในชาม ชามที่ลำเลียงมาจะเรียงกันเป็นแถวอยู่ตรงกึ่งของของสายพานเครื่องล้างชาม จากนั้นจึงมีตัวคั้นให้ชามไหลลงในช่องในลักษณะคว่ำ

2. PRERINSE ชามที่ถูกป้อนเข้ามาจะถูกนำเป่าน้ำล้างล้างถึงสกปรกภายในออกก่อน น้ำที่ล้างแล้วจะไหลออกจากตัวเครื่องเลย

3. IMMERSION ชามจะถูกลำเลียงผ่านเข้าไปในถังต่าง ๆ ซึ่งเครื่องแต่ละแบบก็มีจำนวนถังนี้ไม่เท่ากัน ถังแรกที่จะชามไม้ไค้ก็คือ ถังสารละลายโซดาไฟ อันเป็นตัวล้างคราบไขมันออก ถังต่อ ๆ ไป คือ ถังน้ำเป่าที่ใส่น้ำโซดาไฟให้ไหลออกจากชามอีกทีหนึ่ง

4. BRUSHING เป็นช่วงที่ชามถูกแปรงด้วยระบบอัตโนมัติทั้งข้างนอกและข้างใน แปรงจะหมุนด้วยความเร็วสูง จึงแน่ใจได้ว่าคราบของโซดาไฟถูกขจัดออกหมด ชั้น

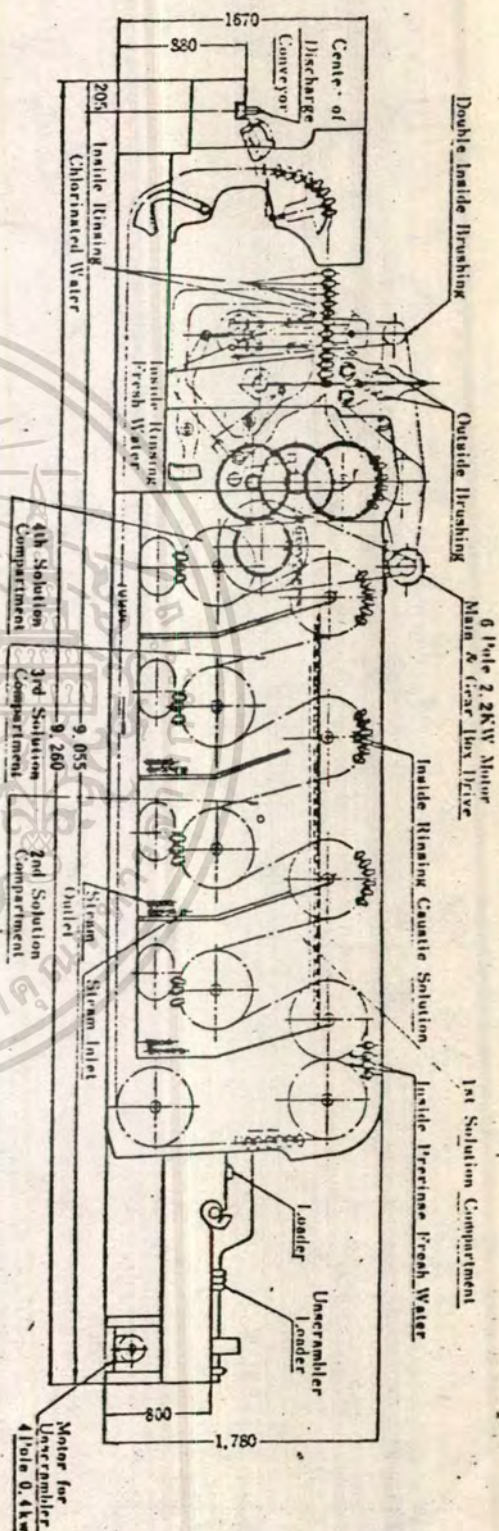
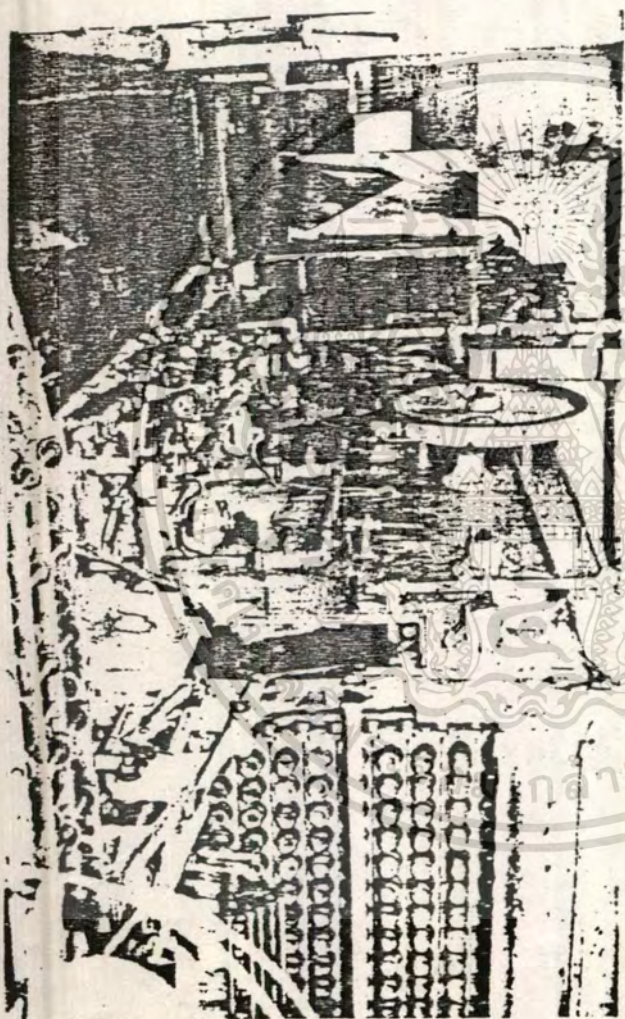
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนนี้จะพบแต่ในเครื่องแบบเก่าเท่านั้น แต่อย่างไรก็ดีเครื่องพิมพ์เรียงอยู่ควยจะทำให้ล้างชวค
ประเภทโซมันไคสะอากยิ่งขึ้น คังจะเห็นว่าโรงงานแบบบางแห่งจะตองแปรงชวคควยมือ ก่อน
ที่จะลงชวคเขาเครื่องลง

5. RINSE AND FINAL RINSE นำเปลาจะฉัดล้างอีกทีหนึ่งเพื่อให้ชวคที่
สะอากจริง

6. DISCHARGE ชวคถกล่าเสียงออกจากตัวเครื่อง ลงไปบนลายพานเพื่อ
ผานไปยังแผนกบรรจุ ชวคที่ออกจากเครื่องจะแห้งเร็ว เพราะผานนำยาแห้งเร็วในเครื่องมา
แล้ว บางครั้งจะได้นำยาที่ทำให้ชวคควแวววารอีกควย





รูปที่ 52 แสดง เครื่องต่างขนาดขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การศึกษาทางคานวัสดุและโครงสร้าง

ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง

โครงสร้างคือ สิ่งที่เกิดขึ้นโดยการต่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้ามาด้วยกัน ใ้ทำหน้าที่อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ซึ่งต้องการมาตรการความมั่นคงบางประการ

หน้าที่ของโครงสร้าง อาคารที่ก่อสร้างขึ้นมาจะมีโครงสร้างเปรียบเสมือนกระดูกโครงหลัก และมีส่วนประกอบอื่น ๆ (MEMBERS) ซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน เช่น ปีกหุ้มหีบตกแต่ง เพื่อให้การใช้เนื้อที่ภายในอาคารนั้นสะดวกและเหมาะสมกับประเภทของอาคาร

โครงสร้างอาจแยกออกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบรวมกันจนสำเร็จเป็นตัวอาคารขึ้นมา โครงสร้างย่อยนี้อาจแยกออกเป็นหลายจุดหลายตอน เช่น ตัวอย่างโครงสร้างรับเครื่องมุงหลังคา โครงสร้างพื้น โครงสร้างเสา โครงสร้างบันได โครงคานทอ โครงสร้างฐานราก ทั้งนี้เป็นโครงย่อยต่าง ๆ ดังกล่าว เมื่อประกอบกันเข้าทั้งหมดก็เป็นตัวอาคารในที่สุด จะเห็นวามรูปร่างโครงสร้างแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากมีแรงหรือน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจกระทำเบียดหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายเทคตอนเนื่องจากของคานหลักเกิดแล้ว โครงสร้างนี้จะตั้งอยู่โดยมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้น เมื่อต้องใจวัสดุต่าง ๆ ก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้น ๆ ด้วย

แรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านทานภายใน (RESISTANCE FORCE) ที่ไ้กล่าวนี้ อาจแยกเป็น 5 ชนิดด้วยกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

1. แรงดึง (TENSION OR PULL OR SECTION) คำนความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นแยกออก ยาวออก หรือขาดจากกัน
2. แรงอัด (COMPRESSION OR PUSH OR PRESSURE) คำนความพยายามที่จะทำให้วัสดุสั้นเข้า บีบเข้า หรือแตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แรงเฉือน (SHEAR) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัส (TANGENTIAL) กับพื้นผิวที่รองรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องติดต่อกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพเพื่อต้านแรงเฉือนนี้ได้ แต่ต้องมีแรงอัดไว้ให้พื้นผิวค้ำถ่วงกันแน่นอยู่ เมื่อแรงมีขนาดเพียงพอต้านแรงเฉือน ค้ำถ่วงให้มีวัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้

ในทางปฏิบัติทำได้โดยการ เสริมครีปดีเป็นระยะ ๆ ชนกันกับทิศที่รับแรงอัดโดยการเสริมกรวยรอบและกรอบค้ำชนานกับทิศรับแรงเฉือน หรือเสริมแผ่นหนาเป็นปกรับแรงอัดผิวบนของตัวแฉก (คาน) เพื่อรับแรงอัด

กลองตัน (BLOCK) คือ ก่อสิ่งมีขนาดโตมาก ในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้โครูปตันค้ำถ่วงการ เพราะต้องการประหยัดวัสดุแต่ต้องการให้คงได้ความแข็งแรง และความแข็งแรงให้พอเท่านั้น จึงทำเป็นกลองกลวงเปิดภายใน หรือประกอบรูปทรงให้โครูปตันค้ำถ่วงคานและแผ่นพาด (BEAM AND PLANKS) พวกคานโซ่ผิวของคานแคบรับน้ำหนักบรรทุกคานรับแรงค้ำในแนวตั้งกับระนาบคานโคที่ผิวบนรับค้ำนี้ อาจเสริมเนื้อให้แข็งตัว (STIFFENER) ให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้ และอาจเสริมปล่องตันเป็นระยะ เพื่อช่วยรับแรงอัดแนวทะแยงซึ่งเกิดจากแรงเฉือนหรือทำการเสริมที่ผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงค้ำก็ได้ เมื่อพิจารณาจากคานมีกั้น PANGE จะเห็นว่าปีกบนปีกกลางและตัวแฉกแฉกค้ำทั้งเกิดทำงานประกอบรวมกันหมด โดยมีปีกบนรับแรงอัดปีกกลางรับแรงค้ำและแฉกค้ำรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงอัดแนวทะแยง และแรงค้ำด้วย

ส่วนแผ่นพาด มีความแตกต่างกับคานตรงที่โซ่คานแบนนอนรับน้ำหนักบรรทุกในทิศตั้งฉากกับแนวระนาบของตัวแฉกพาด

เมื่อทำการ เปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าตัด จะเห็นว่าในกรณีที่ใช้รูปหน้าตัดเท่า ๆ กัน เมื่อพิจารณาแกนทั้ง 2 ในระนาบที่ตั้งฉากกับแรงอัดที่แล้ว

- | | |
|---------------|---|
| รูปจตุรัส | รับแรงโก่งเคาะโคคี่เท่ากันทั้ง 2 แกน |
| รูปสี่เหลี่ยม | จะเกิดแรงโก่งเคาะในแนวทิศตั้งฉากกับแกนยาว |
| รูปฉาก | ทรงมุมไม่โก่งเคาะ ทรงปลายฉากกำลังค้ำ |
| รูปกลวงต่าง ๆ | เช่น รูปสี่เหลี่ยมกลวง รูปสามเหลี่ยมกลวง รูปกลมกลวง
รับแรงอัดโคคี่มาก ทำให้เพิ่มความยาวของท่อน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับแรงอัดได้ โดยยังไม่เกิดโก่งเสียหายกึ่งนั้น
มมมีส่วนช่วยให้ไม่โก่งเกาะง่าย

เม็ด PARTICLE

ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง

เส้นเอ็น TENDOW

มีคุณสมบัติในการรับแรงได้ ดังนี้

- (1) รับแรงดึงตามแนวเส้นได้
- (2) เกิดแรงโก่งเกาะ เมื่อรับแรงอัด
- (3) รับแรงค้ำแรงเฉือนไม่ไ้

ความยาวได้โดยยกทองขวาง SAG น้อยลง

ในทางปฏิบัติ เมื่อซึ่งเส้นเอ็นหาคของจะบรรทุกน้ำหนักตลอดความยาวโดยวัสดุไม่
เปลี่ยนรูป โดยทำตัวเส้นเอ็นดังกล่าวให้มีความแข็งตัวที่กลางความยาวช่วง โดยเพิ่มรายได้
ให้มากกว่าความโศตอมปลายเส้น หรือทำการพอยแชนควยคาน (STIFFNING BEAM)
ให้เส้นเอ็นมีความแข็งตัวตลอดความยาวของเส้น เมื่อใช้เส้นเอ็นจำนวนมากเส้นควยก็ยึดกุม
กัน จะทำให้มีความสามารถรับแรงซึ่งเกิดสลับทั้งแรงค้ำและแรงดึงได้ทั้งสองชนิด

แผ่น SHEET มีคุณสมบัติในการรับแรงดังนี้

แผ่นสามารถรับแรงดึงได้ทั้งในแนวขนานกับระนาบของแผ่น หรือเมื่อยึดครอบพันห่อแผ่นหรือ
เมื่อยึดปลายทั้งสองแผ่น หรือยึดปลายหนึ่งของแผ่นไว้ แผ่นควรมีคุณสมบัติทางมีกำลังค้ำ มีความเหนียว
(TOUGHNESS) แผ่นทำโค้งตามแนวเดียวได้ แต่ทำโค้ง 2 ทิศไม่ได้ ถ้าไม่ตัดประกอบใหม่
แผ่นมีโครงกรอบ (FRAME SHEET) จะรับแรงดึง แรงเฉือน และแรงอัดทะแยงได้ จะหักเสีย
หาย เมื่อแรงอัดทะแยงไปทำให้เกิดการโก่งเกาะตัวกรอบ

ก้อน (BRICK มีคุณสมบัติต่างกันไปแล้วแต่คุณสมบัติที่วัสดุที่นำมาใช้ประกอบเป็นก้อน ก้อนรับ
แรงประเภทต่าง ๆ ได้ดี พวกกลองตัน คือ ก้อนขนาดโตขึ้น มีกำลังและความแข็งแรงมาก

ท่อน (ROD) คือ เส้นเอ็นขนาดใหญ่ขึ้น รับแรงดึง อัด คัด และรับแรงบิดได้ค้ำมาก ถ้าใช้เป็น
เสาสั้น รับแรงอัดได้ค้ำมาก ถ้ายาวมากขึ้นอาจโก่งเกาะได้ ทองแก่ให้มีความแข็งตัวมากขึ้น เช่น
ใช้ตัวค้ำพันเป็นเกลียวรอบความยาว เมื่อใช้วัสดุรับแรงดึงค้ำมากเป็นท่อนจะรับแรงโค้งทุกประเภท
เมื่อใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง จะรับแรงเฉือนกับแรงบิด เมื่อใช้ท่อนทำหน้าที่เป็นคานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่น (FLATE) คือ ใ้มีความหนาเพิ่มขึ้น เพื่อยึดเป็นระยะในทิศตั้งฉากกับระนาบของตัวแผ่น แล้วจะบรรทุกแรงอัด รับแรงเฉือน และรับแรงคดชันนากับระนาบของตัวแผ่นได้

4. แรงอัด (WENDING) เพื่อโครงสร้างรับแรงคดแล้ว นิ้วนจากแกนสะเทิน (NEUTAL AXIS) ขึ้นไปรับแรงอัด และนิวกลางของแกนสะเทินรับแรงดึงค้วย หรือบางกรณีเกิดตรงกันข้าม แรงคดก่อให้เกิดความต้านทานแรงก้มมีขนาดเท่ากันขึ้นภายในเนื้อวัสดุค้วย

5. แรงบิด (TORSION OR RORGUE OR TWISTING)ตามความพยายามที่จะบิดวัสดุให้ซาคจากกัน

ในแรงทั้ง 5 ประเภทนี้ แรงใน 2 ประเภทหลัง คือ แรงคด สามารถแยกออกเป็นแรงดึงและแรงคดได้ แรงบิดแยกเป็นแรงเฉือนได้ ดังนั้น ถ้าพิจารณาแต่ละส่วนเล็ก ๆ ในเนื้อวัสดุโครงสร้าง จะมีแรงให้พิจารณาอยู่เพียงแรงดึง แรงอัด และแรงเฉือนเท่านั้น ซึ่งเมื่อเราสามารถรขนาดของแรงที่เกิดและผลเนื่องจากการกระทำของแรง ก็สามารถกะขนาดหน้าตัดวัสดุโครงสร้างและรูปร่างได้ โดยหาขนาดของแรงและความเข้มแข็งของแรง ซึ่งมีค่าเท่ากับแรงที่เกิดขึ้นหารค้วยเนื้อหน้าตัดของวัสดุที่ใช้รับความเข้มของแรงนี้เรียกว่า STRESS มีหน่วยเป็นน้ำหนักค้อพื้นที่

รูปทรงเบื้องต้นโครงสร้าง

เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางโครงสร้างของรูปทรงเบื้องต้นต่าง ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกัน เค้นซัค เพื่อพิจารณาคุณสมบัติในการรับแรงเฉพะของรูปนั้น ๆ อาจจัดแบ่งรูปทรงเบื้องต้นได้เป็นประเภทต่าง ๆ ได้ ดังแลกลงในตารางนี้

ตารางที่ 43 แสดง ความสัมพันธ์ของรูปทรงวงรี

รูปทรงเบื้องต้นที่เห็น	มิติ ทางเรขาคณิต	ประเภทของความกลมกลืน	ประเภทของความแข็งแรง เชิงครีติก
จุด	0	เม็ค	ก่อน
ซิกยาว	1	เส้นเอ็น	ตอน
พื้นที่	2	แผ่น	แนว
เนื้อ	3	กลอง	กลองตัน

พอรูปหลักการไคววา สำหรับรูปหน้าตัด และรูปคานนั้น ควรพิจารณาจากการรับแรง
ทาง ๆ คือ

เมื่อรองรับแรงดึง ระวังอย่าให้รูปคานคดโค้งข้างมากนัก แต่โดยเพิ่มความลึกมากขึ้น
เลือกรูปคานทางแนวอนที่ความแข็งแรงแรง เครื่องึงมาก

เมื่อรองรับแรงอัด ต้องเลือกรูปหน้าตัดที่รับแรงโก่งเคาะได้ดี ทำการกระจายพื้นที่
ของรูปหน้าตัดให้เพิ่มความแข็งแรงจริงในแนวนั้น ๆ เชนบ้าง ๆ ของรูปหน้าตัดจะมีกำลังมากขึ้น
โดยการทำให้รูปมุมฉาก ทำรูปลอนลูกศร ทำความโค้ง เพื่อเพิ่มกำลังขจัดไม่ให้อ่อนตัวที่ปลายชาย
(FREE EDGES) ซึ่งคอยกำลังการรับแรงโก่งเคาะ การทำรูปหน้าตัดแบบเปิด (OPEN
SECTION) ทำให้โดยต้องมีการบีบระหว่างตัวมุมของหน้าตัดแบบเปิดคั้งกลาว ให้นำหน้าตัดทั้งหมด
ทำงานรวมกันเป็นอย่างดี

เมื่อรองรับแรงอัดและแรงเฉือน จะเห็นได้ว่าค้ำมีความสัมพันธ์กับแรงเฉือนนิวนสูงสุด
และล่างสุดของหน้าตัดมีประสิทธิภาพพอที่จะรับแรงค้ำมากกว่าแนวเกินสะเทิน คั้งนั้น รูปหน้าตัดที่มี
หน้าลึกมากแข็งแรงก็กว่าหน้าสั้น ปีกที่รับแรงอัดต้องค้ำป้องกันแรงโก่งของคานต้องมีไว้รับแรงอัด
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีแผนแทนที่ระหว่างปีงบประมาณกลางไว้ค้ำให้ทำงานร่วมกัน ได้คุณสมบัติของความเป็นแม่เหล็กทอง
โครมตลอดความยาว

METALIC MATERIAL (ที่มา วิทยานิพนธ์ เก้าอี้ทันตกรรมสนาม โดยนายธีระวัชร วัชรทรัพย์)
แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. FERROUS METAL ได้แก่ IRON และ STEEL
- IRON แบ่งออกเป็น

PIG IRON เหล็กที่ได้จากการถลุงแร่ เหล็กในเตา BLAST FURNACE มีคุณภาพ
เพราะ STRENGTH ที่ มักใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับไม่ถลุงทำ STEEL, CAST IRON OR
WROUGHT IRON ต่อไป

CAST IRON มี CARBON เป็นอยู่อย่างน้อย 2% ได้มาจาก PIG IRON
มีคุณสมบัติทั่วไปคือมี COMPRESSIVE STRENGTH ทนต่อการชกช้ำ สามารถหล่อเป็นรูปต่าง ๆ
ได้ง่าย แบ่งออกเป็น 4 ชนิด GREY CAST IRON, WHITE CAST IRON, DUCTILE CAST
IRON AND MALLEBLE CAST IRON

WROUGHT IRON เป็น IRON ชนิดที่ขึ้นมาเพื่อใช้งานทางกลก่อสร้างเพราะ
มีความเหนียวดี (ต่อมาภายหลังถูกแทนที่ด้วย STEEL คุณสมบัติมี TOUGHNESS
DUCTILITY MELLCABILITY ดี

- Steel คือเหล็กกล้าซึ่งมี น้อยกว่า 2.0% แต่มากกว่า 0.1% ทำมาจาก
โดยนำไปหลอมอีกที แบ่งออกเป็น

Low carbon steel (Mild Steel) มี % 0.08-0.35 มีคุณสมบัติ
งาน Malleability และ toughness ที่ มีค่า Tensile Strenath
7500 กก./ตร. ซม. ใช้ทำ Beam เหล็กเส้น ชิ้นส่วนเครื่องจักร ฯลฯ

High carbon steel มี % 0.55-1.3 ทนต่อแรงกระแทกได้ดี ทำพวก
Bolt ทน Tensile Strength 9000 กก./ตร.ซม. Compression

เอกสารที่ส่ง 13500 รับ กก./ตร.ซม. การศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Medium Carbon Steel มี % 0.45 - 0.55 ทำทางรถไฟ ทำเกียร์ล่ากลอง
ปืน

Alloy Steel ไทเทเนียม Stainless steel, Manganese Steel and
Nickel Steel

Non - Ferrous Metal

- Aluminium and aluminium Alloy

- Copper and Copper Alloy

คุณสมบัติทางกล Mechanical โดยทั่วไปของโลหะ

1. Strangth ทนต่อแรงที่มากกระทำได้ (เช่น แรงดึง แรงกด)
2. Elasticity มีความยืดหยุ่น (เมื่อถูกแรงมากกระทำ เมื่อนำแรงออกไป จะกลับสู่สภาพเดิม)
3. Plasticity คือการเปลี่ยนขนาดเมื่อถูกแรงกระทำ (คือเมื่อนำแรงออกไปจะไม่คืนสภาพเดิม)
4. Mallcability สามารถเป็นแผ่นบางได้
5. Ductility ทนต่อแรงดึงได้มาก (โดยไม่ขาดง่าย)
6. Toughness รับแรงกระแทกได้ โดยไม่เสียหาย
7. Brittleness อาจแตกเมื่อถูกแรงกระทำ (เปราะ)
8. Hardness สามารถรับแรงกด ชูตขีด ที่บริเวณผิวได้

กรรมวิธีการผลิตโลหะ

1) Metal cutting

- saving
- Shearing
- Abroadng
- Shaping
- Prilling

2) Metal Forming

- Bending
- Coating
- Forging
- Pressing
- Drawing

- Milling
- Turing
- Thermal Cutting
- Extruding
- Rolling
- Spinning

Metal Fastening

- Mechanical Fastening
- Adhesion
- Cohesion

Finishing

- Coating
- Brushing
- Polishing
- Embossing

Special Metal Process

- Explosive Forming
- Electrical Discharge Machining
- Electrochemical Machining
- Laser welding



เหล็ก (ที่มา - หนังสือ พื้นฐานโลหะแผ่น นายชาญวุฒิ ทั้งจิตวิทยา จุฬา)

คุณสมบัติของเหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความแน่นที่อุณหภูมิ 20° ซ. เท่ากับ 7.87 กรัม/ลบ.ซม. หลอมเหลวที่ 1539° ซ. และจะเดือดเป็นไอที่ 2450° ซ. ความร้อนแฝงของการหลอมละลาย 65 แคลอรี/กรัม ถ้าอุณหภูมิเหล็กสูง 368° ซ. แม่เหล็กจะคูไม่ติด

แต่เหล็กมีข้อเสียอยู่ทางหนึ่งคือ สามารถรวมกับออกซิเจนได้ดี จึงไม่มีคุณสมบัติต้านทานการเป็นสนิม

ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกมาสู่ตลาด

1. เหล็กหล่อ โคนแกน เหล็กคืบ มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาว สีเทา คุณสมบัติทั่วไปของเหล็กที่มีความแข็งสูงมาก จนเปราะแตกง่าย และเหล็กหล่อเหนียวมาก เหล็กหล่อพิเศษ จะมีความเหนียว สามารถรับแรงโคสูง

2. เหล็กอ่อน สามารถที่เป็นรูปโคง่าย

3. เหล็กกล้ามี 3 ชนิด คือ

- 3.1 เหล็กกล้าชนิดอ่อน โคนแกน เหล็กเส้นก่อสร้าง ตะปู ทั่วถึงรถยนต์
- 3.2 เหล็กกล้าปกติ ไซท์เครื่องมือช่างไม้ เครื่องจักร รถแทรกเตอร์
- 3.3 เหล็กกล้าแข็ง ไซท์หมักกลิ้ง ตะไบ เหล็กสกัด ฯลฯ

4. เหล็กคาร์บอน และเหล็กผสม มีความแข็งมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก

เช่น ผสม

- | | |
|------------|--|
| - คาร์บอน | - ทำให้แข็งแรง |
| - นิกเกิล | - ทำให้เหนียว แข็ง ทนความร้อน |
| - โครเมียม | - ช่วยป้องกันสนิม |
| - แมงกานีส | - ช่วยทำให้แข็งแรง ทนแรงกระแทก สึกหรือ |
| - หังสแทน | - ช่วยให้แข็งในอุณหภูมิ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของเหล็กที่ใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

1. เหล็กเส้นกลมทึบ เส้นผ่าศูนย์กลาง 3/10 - 9 นิ้ว ยาว 6 เมตร
2. เหล็กแผ่น หนา 1/32 - 4 นิ้ว ขนาด 1.2 - 2.4 เมตร
3. เหล็กกล่อง วัสดุเหล็กแผ่นกว้าง 1/4 - 4 1/2 นิ้ว
4. ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 - 6 นิ้ว
5. เหล็กพื่อ หนา 1/2 - 1/4 นิ้ว กว้าง 1/4 - 4 นิ้ว ยาว 6 เมตร
6. เหล็กรูปตัว T และ I

สแตนเลส (Stainless Steel)

เหล็กสแตนเลส เป็นโลหะเปลี่ยนประเภท Ferrous Metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอมด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เหล็กสแตนเลสมีหลายชนิดสามารถที่จะเลือกใช้ได้เหมาะสมกับความต้องการ โดยปกติแล้วของเหล็กสแตนเลสจะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน

เหล็กสแตนเลสนิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหารหรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงาม ใช้ได้ทั้งภายนอกและภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิว เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของเหล็กสแตนเลสก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไปขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งของระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของอากาศต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าไปเป็นเหล็กสแตนเลส ได้แก่

นิกเกิล จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความยืดหยุ่นในขณะดัดโค้งไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกง่าย

แมงกานีส จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และทนต่อแรงดึงได้สูง

โครเมียม จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรงและสามารถทนต่อแรงดึงได้สูง

วานาเดียม จะเพิ่มความเหนียวให้กับเหล็กสแตนเลส

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมลิบดีนัม และโคบอลต์ จะกำหนดการกัดกร่อน

ที่ความเย็นและแมกนีเซียม จะทำให้เหล็กสแตนเลสมีน้ำหนักเบา

เหล็กสแตนเลสมีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก (Fe) นิกเกิล (Ni) และโครเมียม (Cr)

เหล็กสแตนเลสแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้าง ซึ่งได้แก่

1. Austenitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18% นิกเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอีกประมาณ 2 - 4%

ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า Chrome-Nickel ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก จะมีความเหนียวต่ำและไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. Ferritic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% เหล็กสแตนเลสประเภทนี้จะมีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กสูงมาก

เหล็กสแตนเลสประเภท Martensitic or Ferritic จะจัดอยู่ในหมู่ 400 และมีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กสูงมาก

เหล็กสแตนเลสเป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือกเหล็กสแตนเลสให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

ขอควรพิจารณาเบื้องต้น เหล็กสแตนเลสเช่นเดียวกับวัสดุอื่นที่ใช้ในการผลิตต้นทุนการใช้เหล็กสแตนเลสเป็นวัตถุดิบในการผลิตนั้น จะแปรผันไปตามแบบที่ออกมา ต้นทุนในการผลิตจะมีราคาสูงสำหรับงานประดับ ฟิลิปปินส์หรือมีลักษณะง่าย ๆ หรือมีการออกแบบเป็นมาตรฐาน ดังนั้น โครงสร้างของการออกแบบสิ่งๆ ที่ทำการผลิตด้วยเหล็กสแตนเลสจึงมีราคาต้นทุนที่ค่อนข้างสูง

คำแนะนำต่อไปนี้จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ประกอบการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งทำด้วยเหล็กสแตนเลส ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคยอย่างประหยคลงโคย

1. การออกแบบซึนลวอนทอนทึมลัษณะเป็นชอง ควรออกแบบใหม่ลัษณะสามารถทําการผลิคโคยการใ้เทคนคองย ๗ เชนเค็ยวทึมการผลิงานโลหะชรรมคก งานทึมลัษณะโค้งหรือแนวทรวงยอุมทําการซึนรูปโคยโดยงาย ควรหล็กเล็ยงการออกแบบงานทึมลัษณะโค้งไปมาในระยะสััน ๗ หรือ Short ซึ่งทําให้การผลิทําโคยยาก

2. การใ้วัสดุใหม่ชนาคประหยคลง เนื่องการววจัยจากทวอยางของแบนเหล็กสแตนเลสโคยทวอว มีควมทนทานทอแรงคึงใ้เฒากกวาแบนอลูมิเน็ยมถึง 3 เทา ซอคึจากคคุณสมบัตินี้ในการลคชนาคของวัสดุลง

3. ความหมายของโลหะอาจลคลงโคย โดยการออกแบบรูปร่างหรือลัษณะของซึนลวอนทอง ๗ หรือโดยการใ้ลัษณะของโครงสร้างวัสดุใ้เป็นประโยชนหรือโคยจากการใ้แบนโลหะทึมลคควยกรรมวอิ้อคึในบริเวณทึมหนากววง

4. ควรออกแบบใ้เหมาะสมกับคุณสมบัติของความแข็งแรงของวัสดุใ้

5. ในกรทึมสามารถทําโคย ควรออกแบบใ้ชึนงานนัันสามารถใ้ชึกับซึนลวอนหรือวัสดุทึมจำหนายอู๋ในทองทลวคแล้ว เหวาะการใ้ชึนลวอนทึมอู๋งนัันยอุมเ็ยราคาแพงกวาชรรมคก

เหล็กสแตนเลส สามารถทําการเชื่อมโคย และมีคุณสมบัติไม่เหมาะยวัสดุอู๋น ๗ หลยชนคทึมบริเวณซึนทอนของงานเหล็กสแตนเลสสามารถทําการยสมใ้เก็คความกลมกลึนในรูปร่างใ้เชากันโคย เมอื่ทําการซัดหรือทบแ่งใ้คึ การใ้ชึวอิ้เชื่อมแบบเชื่อมแก็ส จะทําใ้เก็คทําหนึซึนเป็ยงเล็กนอย และถาหากทําการทคแ่งจะชวขลบรองรอยลึงทําหนึให้ลคลง หรือหคไปโคย

เมอื่ใ้ชึทวียค (Fastener) ควรใ้ชึทวียคทําควยเหล็กสแตนเลส การใ้ชึทวียคทําควยวัสดุอู๋นจะก่อใ้เก็คการยกรอน ทําใ้เก็คผลเส็ยหายแ่งของทําควการคคกนัันโคย ทวียคทําควการเจาะทลแ่นวัสดุในการยคกนััน จะทอองระว้งในการวางทําหนึงใ้คึ เพื่อไม่ให้มีการบคเบ็ยวเก็คซึนในชึนงาน เพื่อทําการชึนทวียคใ้เหมาะ มีจะนัันอาจทอองใ้แบนวัสดุทึมชนาคทนามากซึน

วอิ้อน ๗ ทึจะปอองกันการเก็ครอยทําหนึซึนนััน ทําโคยโดยการใ้แบนวัสดุชวยเส็รม

เอกสารควมแข็งแรงไว้ภายในทวีนอท และใ้ Hat Channel นััน ไม่ไว้ชางในชองแบนวัสดุ เมอื่ใ้ชึในการค้ไม่วากรณีใด๗ทึงสััน อึกทึงห้ามมิให้ค้ดเปล่งน้อหา และทอองอั้งอึงถึงเจ้าชองเอกสารทคคั้งทึมีการนําไปใ้

กรณีหลังให้โซนอทียคเข้ากับ Hat Channel
บริเวณกว้างของผิวโลหะ

เพื่อให้แรงดึงของตัวนอกแผ่กระจายไปทั่ว

เหล็กสแตนเลสประเภทสำหรับงานทั่วไป

- แบบ 302 เป็นเหล็กสแตนเลสซึ่งมีส่วนผสมสำคัญคือ โครเมียม กับนิกเกิล มีโครงสร้างแบบ Austenitic เหมาะสำหรับการใช้งานใต้วงกว้าง เกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรมและอุตสาหกรรมทั่วไป มีจำหน่ายทั่วไปในรูปร่างต่าง ๆ เหล็กสแตนเลสแบบนี้ทำการขึ้นรูปได้ง่าย ทำการผลิตใช้งานได้ง่าย มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนซึ่งเกิดจากหินฟอสฟอริกและกรดอินทรีย์ เป็นชนิดที่โดยปกติจะนำไปใช้งานสถาปัตยกรรมส่วนนอก และแผนโครงสร้างต่าง ๆ
- แบบ 304 บางครั้งจะแนะนำให้นำไปใช้แทนแบบ 302 ในการประกอบเข้ากับงานชิ้นใหญ่และต้องการใช้การเชื่อมมาก
- แบบ 301 แบบนี้แนะนำให้ใช้แทนแบบ 302 เนื่องจากมีคุณสมบัติเกี่ยวกับการแข็งแรงจากการผลิต
- แบบ 316 เป็นแบบที่มีการต้านทานในการกัดกร่อนได้ ดีกว่าแบบ 302 หรือ 304 และแนะนำให้ใช้สำหรับในที่มีการสัมผัสกับคลอไรด์มาก ๆ เช่น ใช้ในบริเวณที่ก่อสร้างแถบชายทะเลในย่านอุตสาหกรรมบางแห่ง และในเมืองที่ใช้เกลือควบคุมหิมะและน้ำแข็ง
- แบบ 400 แบบนี้มีความต้านทานในการกัดกร่อนได้น้อยกว่าแบบ 302 และแนะนำให้ใช้ในงานสถาปัตยกรรมส่วนนอก

อลูมิเนียมบริสุทธิ์

อลูมิเนียมจักเป็นโลหะที่อ่อนมากและยืดตัวได้ดี ทั้งยังเป็นสื่อนำความร้อนและกระแสไฟฟ้าได้ดี อลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนทานต่อการกัดกร่อน และผสมกับโลหะอื่น ๆ เป็นโลหะผสมได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะแผ่น (Sheet metal)

โลหะแผ่น (Sheet metal) ใช้ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมที่มีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป ดังนั้น การทำงานแต่ละประเภท จำเป็นจะต้องศึกษา และเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติของโลหะด้วย จึงจะทำให้ผลของงานที่ได้เป็นที่น่าพอใจและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือคิงก เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว ยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (Bare Metal or Uncoated Metal)
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (Coated Metal)

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Metal) เช่น ทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) เสียก่อน แล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือคิงก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อนซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้น การใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือย จึงต่างกันมาก การนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อม ชักผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียผิวหน้าของงานก็จะไม่ทำให้เกิดผลเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะเคลือบแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิเวศน์ของงานไม่ควรได้รับอันตรายใด ๆ เลย เพราะถ้านิเวศน์ของโลหะเสียหาย โลหะที่ผสมเคลือบผิวอยู่หลุดออกไป จะเป็นเหตุให้โลหะนั้นสูญเสียคุณสมบัติในด้านการคงทนต่อสารกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น

โลหะแบบเบ็ดเสร็จ

1. อลูมิเนียม (Aluminium)

อลูมิเนียมเป็นโลหะแบบเบ็ดเสร็จประเภท (Non-Ferrous Metal) โดยปกติจะเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็นอลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติตามการใช้งาน อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมากในลักษณะที่เป็นแผ่นจะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

อลูมิเนียมแผ่นจะมีส่วนผสมของทองแดง ซีลีเนียม เหล็ก และแมงกานีส ส่วนอลูมิเนียมชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่น จะผสมนิกเกิล แมกนีเซียม และโครเมียม อย่างไรก็ตามอลูมิเนียมผสมทุกชนิดจะคงมีอลูมิเนียมผสมอยู่ไม่น้อยกว่า 50% เสมอ

อลูมิเนียมผสมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกัน และมีความแข็งแรงที่แตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด (Grade) ดังนั้น ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด

อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณภาพคุณสมบัติตาม Number ต่าง ๆ กันสำหรับในงานโลหะแผ่นจะใช้ Number 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นตัวย่อ เช่น C, เป็นต้น

"O" หมายถึง อลูมิเนียมอ่อน (soft) ใช้งานได้ดีเหมือนกับแผ่นสังกะสี
" " หมายถึง อลูมิเนียมแข็ง (Hard) บางชนิดตัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะหัดโค้งได้

" " หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับความร้อน (Heat-treated) อยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น Number 3003 ที่ใช้งานโลหะแผ่นทั่วไป จะเขียนเป็น H 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม Number. ดังกล่าวนี้นี้มีความแข็งแรงไม่มากนัก สามารถค้ำคองหรือขึ้นรูปได้

อลูมิเนียมจะลึงเกตุไคงาย เพราะมีสีขาว น้ําหนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับ สแตนเลส (Stainless Steel) สามารถจะน้ําไปเชื่อมไคและจะตองใส่น้ําประสาน (Flux) ชนิดพิเศษ สำหรับการบัดกรี ก็สามารถจะทำได้เช่นเดียวกัน แต่ทั้งนี้จะต้องใส่น้ําประสานตะกั่ว บัดกรี และความรอนของตัวแรงให้ถูกตอง มิฉะนั้นจะทำให้การบัดกรีไม่ไคผล

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีผิวเป็นมัน และทนต่อการกัดกร่อนไคดีในบรรยากาศปกติ ดังนั้น จึงเหมาะสำหรับใช้ทำเพอริเจอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ตองการความสวยงาม

2. ทองแดง (Copper)

ทองแดงเป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Non-Ferrus Metal ลึงเกตุไคงายจากสีซึ่งเป็นสีแดงจนเกือบจะเป็นสีน้ําคาด ทองแดงเกิดออกไซด์ (Oxide) หรือทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxygen) ไคงาย Oxide ของทองแดงจะมีสีเขียวจนน้ําเงิน เป็นตัวปกคลุมผิวหน้าของทองแดงไม่ให้เกิด Oxide อีกรอกไป ดังนั้นทองแดงจึงทนต่อการกัดกร่อนไคสูง ดังจะพบเห็นไคจากหลังคาโบสถ์คาทอลิกในยุโรป ซึ่งสร้างมาตั้งแต่ยุโรปสมัยกลาง ปัจจุบันก็ยังังคงมีสภาพที่ไคอยู่

ทองแดงเป็นโลหะที่มีราคาไคอนข้างสูง และมีน้ําหนักมาก การป้องกันผิวหน้าของทองแดงให้ทนจากการกัดกร่อน สามารถจะทำได้ไคโดยแลคเกอร์ (Lacquer) เคลือบผิวหน้า ซึ่งจะทำให้ผิวของทองแดงแลคเป็นเงา และสุกในออยู่เสมอ แต่อย่างไรไคก็เมื่อใช้ไคนาน ๆ ทองแดงก็จะมี Oxide ไคอีกร

การรีด (Rolled) ทองแดงสามารถทำได้ 2 วิธี ไคคือ รีดร้อน (Hot-Rolled) และรีดเย็น (Cold Rolled)

Hot Rolled Copper เป็นแผ่นทองแดงรีดร้อนที่ไคจากการรีดไคโดยใช้ความร้อน ้ําช่วย ผิวของทองแดงชนิดนี้จะไม่เป็นมันสุกใส มีความอ่อนมากกว่าทองแดงชนิดรีดเย็น ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงเหมาะกับการที่ต้องการความยืดหยุ่นมากในขณะขึ้นรูป

ขณะขึ้นรูปแผ่นทองแดงรีดร้อน ความเค้นภายในจะทำให้ทองแดงมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น จนใกล้เคียงกับแผ่นทองแดงชนิดรีดเย็น เมื่อทองแดงมีความแข็งแรงมาก สามารถจะนำไปอบให้อ่อน (Annealed) ลงได้ โดยให้ความร้อนแก่แผ่นทองแดงจนมีสีแดงเรือง ๆ เหมือนดีบุกเซอร์ลุคแล้วนำไปจุ่มน้ำ หรือจะปล่อยให้เย็นตัวลงภายในอากาศก็ได้

Gold Rolled Copper เป็นแผ่นทองแดงรีดเย็น ซึ่งผลิตได้โดยการรีดและดึงออกมาในสภาพที่เป็น นิวของทองแดงจะโคโรเรียบและมีความแข็งแรง แต่ยังอ่อนกว่าเหล็กอบสังกะสี สามารถนำไปตัดโค้งขึ้นรูปได้ง่าย และเป็นที่ยอมรับในงานโลหะแผ่นทั่วไป

ความเครียดภายในแผ่นของทองแดงรีดเย็นจะมีมากกว่าทองแดงชนิดรีดร้อน ความเค้นในแผ่นของทองแดงไม่สามารถจะคงรูปร่างไว้ได้เหมือนแผ่นเหล็ก ในสภาพงานเช่นเดียวกันถ้าจะใช้แผ่นทองแดงทำ จะต้องใช้ความหนาที่มากกว่าแผ่นเหล็กเล็กน้อย

ความหนาของแผ่นทองแดง จะบอกเป็นออนซ์ (Ounce) ท่อตารางฟุต เช่น "18 Ounce" หมายความว่า ทองแดงมีความหนาแน่นเป็นน้ำหนัก 18 ออนซ์ต่อตารางฟุต ก็จะเห็นได้จากตารางการ เปรียบเทียบความหนากับโลหะอื่น ๆ

เนื่องจากภายใต้อุณหภูมิความร้อนได้รวดเร็ว ดังนั้น การบัดกรีจะต้องใช้หัวแร้งที่มีขนาดใหญ่ จึงจะให้ความร้อนได้อย่างพอเหมาะกับการหลอมละลายของตะกั่วบัดกรี การทอทองแดงไม่มีนิยมนิยการใช้การเชื่อม แต่มีใช้การ Brazing เพราะทำได้อย่างรวดเร็ว และให้ความแข็งแรงไ้มากกว่า

3. ทองเหลือง (Brass)

ทองเหลืองเป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี ซึ่งมีส่วนผสมของสังกะสีอยู่ระหว่าง 32 - 50 เปอร์เซ็นต์ ทองเหลืองสามารถตัดโค้ง งอ หรือขึ้นเป็นรูปได้ง่าย นิวหนาของทองเหลืองจะชุบดำ เนื่องจากการเกิด Oxide ได้ง่าย เช่นเดียวกับทองแดง Oxide ของทองเหลืองจะมีสีเขียวอ่อน

ผิวของทองเหลืองสังกะสีได้ง่าย เนื่องจากเป็นสีเหลือง เมื่อซัดจะเป็นมันเงาแวววาวและสวยงาม การเกิด Oxide ง่ายยิ่งกว่า จึงจำเป็นต้องมีการป้องกันมิให้เกิด Oxide โดยการซัดและเคลือบผิวด้วย

ทองเหลืองไม่ค่อยนิยมนำมาใช้งานมากนัก นอกจากจะใช้ทำภาชนะต่าง ๆ และงานที่ต้องการความสวยงามบางชนิดเท่านั้น

4. สแตนเลส (Stainless Steel)

Stainless Steel เป็นโลหะเปลือยประเภท Ferruc Metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย Stainless Steel มีหลายชนิด สามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของ Stainless Steel จะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน

Stainless Steel นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหารหรืองานเกี่ยวกับสรีรวิทยาอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงามให้ใกล้เคียงกับภายในและภายนอกตัวอาหาร โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิวหน้า เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของ Stainless Steel ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไปในขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของภาชนะต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless Steel ได้แก่

นิกเกิล (Nickel) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความยืดหยุ่นในขณะคดโค้งไม่ให้หักขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส (Manganese) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และทนต่อแรงดึงที่สูง

โครเมียม (Chromium) จะเพิ่มความต้านทานในการกัดกร่อน ความแข็งแรงและสามารถทนต่อแรงดึงที่สูง

วานาเดียม (Vanadium) จะเพิ่มความเหนียวให้เหล็ก

โมลิบดีนัม และโคลัมเบียม (Molybdenum and Columbium) จะกำหนด
การกัดกร่อน

ทิตานียม และแมกนีเซียม (Titanium and Magnesium) จะทำให้
Stainless Steel มีน้ำหนักเบา

Stainless Steel มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่กล่าว
มาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก (Fe) นิกเกิล (Ni) และโครเมียม (Cr)

Stainless Steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของ
โครงสร้างซึ่งได้แก่

1. Austenitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุ
โครเมียม 18% นิกเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่ประมาณ 2 - 4%

ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า ออสเทนิติก ซึ่งมีความ
แข็งแรงสูงมาก แข็งความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. Martensitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของ
ธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5-17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน อีกไม่เกิน 1.2%

ประเภทนี้จะมีควมแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มีควมเปราะมากอีกเช่นเดียวกัน

3. Ferritic Stainless Steel ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุ
โครเมียมอยู่ระหว่าง 17-27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2%

ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

Stainless Steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก
ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียบค่านู้รักษาต้ออีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้น
ในการทำงานควรเลือก Stainless Steel ให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

5. เหล็กดำ (Black Iron)

เหล็กในรูปของแผ่นโลหะเปลือยไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนัก เพราะเกิดสนิมได้ง่าย เกิดการกร่อนไครวคเร็ว และมีกริยาเหล็กชนิดนี้ต้องใช้ในงานที่ต้องการพ่นสีเท่านั้น

การผลิตเหล็กแผ่น หลังจากได้เอาดีนแร่เหล็กไปถูกลงเป็น IRON และเค็มซาตุ่ต่าง ๆ ใดก็ตามต้องการ ต่อจากนั้น จะนำ IRON ไปอบในหม้อต้มลึงขึ้นเรื่อยเพื่อที่จะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ ใด และรูปร่างต่าง ๆ กัน โดยให้ใช้ลูกกลิ้ง ROLLER แบบต่าง ๆ กันเช่น

1. Bleating Mills จะเปลี่ยนรูปร่างของ ingot ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปร่างต่าง ๆ เช่น รวงรถไฟ แท่งเหล็กดีเหล็กกลม เหล็กรูปหัวใจ (beam) เป็นต้น
2. Billet Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเส้นลวดและท่อ (pipe) ชนิดต่าง ๆ
3. Slabbing Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเหล็กที่มีความหนาแตกต่างกัน ซึ่งสามารถรีดให้เหล็กมีความหนาไคน้อยกว่า 1/8 นิ้ว การรีดเหล็กให้มีความหนาคนอยลง สามารถรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (Hot Rolled) และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (Cold Rolled)

เหล็กที่รีดร้อนจะปรากฏสีที่ขอมเป็นสีเทาหรือสีน้ำตาล ตลอดแผ่นจะมีสีดำเนื่องจากผลของความรอน เหล็กชนิดนี้จะให้ใช้งานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เรือ หมอน้ำ โครงสร้างเหล็ก เป็นต้น เพราะเหล็กที่รีดร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กที่รีดเย็น การนำไปใช้งานก็จะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยการทาสีเป็นต้น

เหล็กที่รีดเย็นจะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเหมือนผิวหน้าทั่ว ๆ ไป ใช้ในงานที่ต้องการผิวหน้าที่เรียบรอย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกับเหล็กที่รีดร้อน

4.7 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต (พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์:2521)

พลาสติกคงรูป การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทนี้ เพื่อให้จะให้โครงสร้างตามที่ต้องการ ต้องอาศัยความร้อน อาจจะใช้ความดันหรือไม่ใช้ก็ได้ ผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรงคงรูปอย่างถาวร กรรมวิธีในตอนแรกจะให้ความร้อนทำให้อ่อนหรือใช้สารเคมีเฉพาะเจาะจงลงไป และทำให้พลาสติกแข็งโดยการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเรียกว่า Polymerization พลาสติกชนิดนี้ไม่สามารถทำให้อ่อนหรือหละหลอมได้อีก Polymerization เป็นกระบวนการทางเคมี ผลิตภัณฑ์จะก่อให้เกิดสารประกอบใหม่ขึ้น ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลมากขึ้นกว่าสารเริ่มต้นกระบวนการที่ใช้พลาสติกประเภทนี้ จะรวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ใส แรงอืดหรือการส่งผ่านแบบเมมเบรน การหลอหลอม เคลือบผิวและการย้อม

พลาสติกประเภทนี้มีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีดีมาก คือ ทนความร้อนที่อุณหภูมิสูงได้ ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี เมื่อผ่านการผลิต โดยใช้ความร้อนและแรงอืดแล้ว จะนำกลับไปหลอมละลายอีกไม่ได้ โครงสร้างทางเคมีเปลี่ยนไปและมีโมเลกุลไม่เป็นระเบียบ ซึ่งประกอบด้วยอะตอมของ CHON ที่เกาะกันในลักษณะยุ่งไม่มีหลักเกณฑ์ การเกาะกันอย่างนี้มีผลทำให้เนื้อแข็ง ถูกความร้อนก็ไม่อ่อนตัว ไม่ละลายในสารละลายใด ๆ ทึบใสมาก พลาสติกเหล่านี้ได้แก่ อีพอกซี ยูรีเทน ฟีนอลิกและซิลิโคน เป็นต้น

พลาสติกเปลี่ยนรูป เป็นพลาสติกที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในการหลอหลอม จะไม่แข็งตัวด้วยแรงอืดและความร้อน แต่จะแข็งคงรูปในขณะที่ทำให้เย็นตัว และสามารถนำไปหลอหลอมใช้ใหม่ได้อีก โดยการให้ความร้อนเปรียบเสมือนน้ำเมื่อนำไปเบ็นน้ำแข็ง เมื่อถูกความร้อนจะละลายกลายเป็นน้ำอีก และสามารถนำกลับไปทำน้ำแข็งได้อีก พลาสติกประเภทนี้มีโมเลกุลลักษณะยาวเป็นเส้นตรงกล่าวคือ อะตอมของซาคูคาง ๆ จะเกาะกันในแนวยาว ทำให้มีความแข็งแรงสูง มีความเหนียว เมื่อทำเป็นเส้นค้ายจะไม่ขาดง่าย แต่พลาสติกประเภทนี้ทนอุณหภูมิทำไม่ควรรใช้งาน ณ อุณหภูมิสูงกว่า 80 องศาเซลเซียส เพราะจะอ่อนตัวมากไม่สามารถรับภาระได้เลย

กรรมวิธีผลิตของพลาสติกเปลี่ยนรูปสามารถผลิตได้โดยการหล่อ การอัดฉีดเข้าแบบเมมเบรน การขึ้นรูปด้วยความร้อน การรีดขึ้นรูปและการเป่าขึ้นรูป เป็นต้น สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้

หลายชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารประกอบพลาสติกคงรูป และการใช้ประโยชน์

1. ฟีนอลิก (Phenolics) ยางฟีนอลิก เริ่มแรกได้มีการพัฒนาโดย

ดร. Backeland วิธีการของเขาเป็นหลักการหนึ่งของการผลิตสารประกอบพลาสติกคงรูปที่ใช้ในอุตสาหกรรม การสังเคราะห์ทำได้โดยปฏิกิริยาของฟีนอลกับฟอร์มัลดีไฮด์ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็ง มีความแข็งแรงทนทาน สามารถขึ้นรูปในแบบแม่พิมพ์ภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ได้ วัสดุชนิดนี้ทนความร้อนและความชื้นได้สูง สามารถผลิตเป็นสีต่าง ๆ ได้หลายสี วัสดุชนิดนี้ใช้การเคลือบผิว ปิดผิวผลิตภัณฑ์ให้เป็นสารยึดเหนี่ยวโลหะและแก้วสามารถหล่อเป็นรูปต่าง ๆ ตามแบบแม่พิมพ์ เช่น ทำปลั๊กไฟฟ้า ฉาซอก ลูกบิดประตู หน้าปัด ตู้หยา และอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิด นอกจากนี้ยังสามารถผลิตผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้อีก เช่น ซีเมนต์ ชินไมล์ เมื่อใช้กาวนี้เข้าไปผสมสามารถอัดฟอร์มเป็นแผ่นไม้ เป็นต้น

2. อามิโนเรซิน (Amion Resins) ชนิดของอามิโนเรซินที่สำคัญคือ ยูเรีย-

ฟอร์มัลดีไฮด์ และเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ สารประกอบทั้งสองนี้ก็เป็นพลาสติกแบบคงรูป ซึ่งแตกต่างกันตามตัวผสม เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติในการใช้งานทางคานกลไกและไฟฟ้า ลักษณะการไหลตัวของ เมลามีนทำให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ตามแบบแม่พิมพ์ได้ เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บนโต๊ะอาหาร ส่วนประกอบของรถยนต์ ลูกบิดประตู เครื่องโกลนหนวดไฟฟ้า ส่วนยูเรียเรซินเหมาะสำหรับการอัดและการอัดฉีดผิวแข็งและเป็นฉนวนได้ดี สามารถทำในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ผลิตภัณฑ์พลาสติกชนิดนี้จะรวมผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน กระดุม เสื้อ เรซินทั้งสองชนิดนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับเป็นกาวยึดเหนี่ยวไม้หรือกระดาษ หน้าที่สนใจคือ ช่วยเพิ่มความคงทนของผ้าฝ้าย โดยทำให้แข็งและควบคุมการหดตัวของผลิตภัณฑ์ได้

3. โฟแรนเรซิน (Furane Resins) ในกระบวนการผลิตโฟแรนเรซินนี้จะ

ต้องมีการใช้ของเหลือทิ้งจากฟาร์ม เช่น ขี้ข้าวโพด ฟางข้าว เปลือกข้าวและเมล็ดฝ้าย ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสารชนิดนี้จะมีสีที่เข้ม หนา และมีคุณสมบัติทางคานไฟฟ้าที่ดี โฟแรนเรซินใช้เป็นตัวเชื่อม ทัวทำให้แข็งสำหรับปูนยิปซัมและเป็นสารยึดเหนี่ยวสำหรับส่วนประกอบของพื้นและผลิตภัณฑ์แกรไฟต์

สารประกอบพลาสติกเปลี่ยนรูปและการใช้ประโยชน์

1. เซลลูโลซิก (Cellulosic) เซลลูโลซิก คือพลาสติกเปลี่ยนรูป ที่เตรียมจากกรรมวิธีการต่าง ๆ ของฝ้ายและใยไม้ มีความเหนียวมากและสามารถผลิตให้มีสีต่าง ๆ ได้

1.1 เซลลูโลสอะซิเตท (Cellulose acetate) เป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติเชิงกลแข็งแรงและสามารถทำเป็นรูปแผ่นหรือหล่อให้โปร่งตามต้องการ โดยการอัดฉีด การใช้แรงอัด และการอัดรีด ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสารประกอบชนิดนี้ เช่น ฟิล์ม ห่อต่าง ๆ ของเล่นเด็ก ลูกบิคุประทุ โคมไฟส่งสัญญาณ ขนแปรงทาสี ทีวีหุญและนม เป็นต้น

1.2 เซลลูโลสอะซิเตท-บิวเทเรท (Cellulose acetate butyrate) คล้าย ๆ กับเซลลูโลสอะซิเตท สารทั้งสองสามารถผลิตให้มีสีได้ตามต้องการ โดยใช้กระบวนการเดียวกันทั่ว ๆ ไป เซลลูโลสอะซิเตท - บิวเทเรท มีการดูดซับความชื้นไม่ต่ำ เหนียว มีขนาดคงที่ภายใต้บรรยากาศต่าง ๆ สามารถอัดรีดขึ้นรูปได้ ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสารประกอบชนิดนี้เช่น หวงมาลัย หุ้ยมอล หมวกกันน็อค กรอบแว่นตา อ่างล้างรูป ฟิล์มซีดี อุปกรณ์เครื่องเรือน ฉายาง กระดุม มวนเพป หนอน้ำ ทอแกส เป็นต้น

1.3 เอทิลเซลลูโลส (Ethyl cellulose) เป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสที่มีความหนาแน่นต่ำสุด ใช้มากในกระบวนการทำแบบแม่พิมพ์ เพราะมีความคงทน ทนต่อแสง เป็นต้น

2. โพลีสไตรีน (Polystyrene) คือวัสดุพลาสติกเปลี่ยนรูปที่นำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย การอัดฉีดแบบแม่พิมพ์ และการอัดรีด ลักษณะที่สำคัญของสารประกอบชนิดนี้คือ มีความฉ่ำจำเพาะต่ำ (1.07) มีสีต่าง ๆ ทั้งแต่ใสจนทึบ ฐานทานค่อนน้ำและสารเคมีหลายชนิด ขนาดคงที่ และเป็นฉนวนผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุนี้ เช่น หม้อเบตเตอร์ จาน ส่วนประกอบวิทยุ เลนส์เฟือง เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ใช้วัสดุที่ทำได้โดยการอัดฉีดและการอัดรีดขึ้นรูป

3. โพลีเอทิลีน (Polyethylene) วัสดุชนิดนี้มีความยืดหยุ่นทั้งอุณหภูมิห้องและต่ำ คุณสมบัติพิเศษกันน้ำและทนสารเคมีต่าง ๆ ได้ดี ทำให้เป็นสีต่าง ๆ ได้ โพลีเอทิลีนลอยน้ำได้จะมีความหนาแน่นระหว่าง 0.91 ถึง 0.96 พลาสติกชนิดนี้มีราคาถูก ง่ายกว่าความชื้นได้ จึงใช้ทำพวกหีบห่อ ฉาก สายเคเบิล อุปกรณ์ที่เป็นฉนวน ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ทำจากวัสดุชนิดนี้ทำโดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อีพอกไซด์ (Epoxydes) อีพอกไซด์เรซินถูกใช้ในการหล่อ การปะติด การทำแบบแม่พิมพ์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ส่วนประกอบของสี ไซเบอร์เนท อีพอกไซด์เรซินมีคุณสมบัติคือ การหดตัวต่ำ ทนต่อการเคมีได้ดี มีคุณสมบัติกันไฟฟ้าดี มีความแข็งแรง ทำให้แก่และโลหะยึดติดกันได้ดี

5. ซิลิโคน (Silicones) ซิลิโคน-เบสโพลีเมอร์แตกต่างกับวัสดุอื่น คือมีเบสอยู่บนคาร์บอนอะตอมซิลิโคนมีคุณสมบัติเหมาะสมหลายประการ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น น้ำมัน แกลส เรซิน กาว และส่วนประกอบของยาง เป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของซิลิโคน คือ มีความคงทน ทนอุณหภูมิสูงได้ ไม่รวมตัวกับน้ำ ซิลิโคนเรซินอาจใช้ทำแบบแม่พิมพ์สำหรับการปะติดหรือเคลือบผิว ปะเก็น ส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า ใยแก้วซิลิโคนถ้าทำให้เป็นของเหลวใช้สำหรับการหล่อ และเป็นตัวยึด ถ้าเป็นผงใช้ทำผลิตภัณฑ์โพลีซิลิโคนมีราคาสูงมากการใช้จึงมีจำกัด ทองใช้ให้ประโยชน์สูงสุด ซิลิโคนเรซินเข้าสู่กระบวนการต่าง ๆ โดยใช้แรงอัดหรืออัดสังเคราะห์และการหล่อ

6. โพลีเอสเทอร์ (Unsaturated Polyester Resin) เป็นพลาสติกเหลวที่นำมาใช้เป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสที่นิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาถูกกว่าอย่างอื่นและมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน คุณสมบัติ มี ถ.พ. 1.3 ถ้าเป็นไฟเบอร์กลาสจะมี ถ.พ. ระหว่าง 1.5 - 2.28 รับแรงดึง แรงอัด และแรงบีบอัดได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนต่อการกัดกร่อนได้ ทนต่อความร้อนได้ระหว่าง 250 - 350 ฟ. นอกจากนี้นิยมใช้ทำไฟเบอร์กลาสแล้ว ยังนิยมทำพลาสติกหล่อ ทุกๆ พระพุทธรูป หรือผสมพลาสติกอะคริลิกเป็นผลิตภัณฑ์ไข่มุกเทียม เครื่องประดับกระจุก

อัครคิก การเป่า การรีดให้เป็นแผ่น พัด และเส้น ๗

4. โพลีโพรพิลีน (Polypropylene) มีคุณสมบัติต้านไฟฟ้ากั้น สะท้อน ทนแรงดึง ทนทานต่อความร้อนและสารเคมี วัสดุนี้ถ้าเป็นโมโนเมทาเมอร์ของโพลีโพรพิลีนใช้ทำเชือกตาข่ายผ้า ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ทำจากโพลีโพรพิลีน เช่น เครื่องใช้ในโรงพยาบาล และห้องปฏิบัติการ ของเล่น กระเป๋า เครื่องเรือน พัดลมสำหรับภาชนะบรรจุอาหาร และฉนวนไฟฟ้า โพลีโพรพิลีนสามารถทำได้โดยกระบวนการทาง ๆ ของพลาสติกเปลี่ยนรูปไปทั้งหมด

5. โพลีซัลโฟเนด (Polysulfones) วัสดุชนิดนี้มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ ทนความร้อน ขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์โดยวิธีการทาง ๆ เช่น การอัครคิก การรีด การขึ้นรูปด้วยความร้อน การเป่า ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องมือใช้ภายในบ้าน สวิตช์ เฟือง และสิ่งอื่น ๆ ที่ใช้กับงานที่ทนความร้อน โพลีซัลโฟเนดที่รีดเป็นแผ่น มีเส้นผ่าศูนย์กลางสูงถึง 10 นิ้ว ใช้ทำเป็นลวดและสายเคเบิล สีสทำใช้ทั้งโปร่งใสและทึบ

6. พลาสติกเอบีเอส (ABS Plastic) สารเคมี 3 ชนิดคือ acryle nitrile, butadiene และ styrene รวมกันเป็นพลาสติกเอบีเอส ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีความแข็งแรง ยืดหยุ่นได้และเหนียว ทำให้มีสีต่าง ๆ ใสและทนความร้อนได้ถึง 220 องศาฟาเรนไฮต์ พลาสติกชนิดนี้ทำไปโดยกระบวนการขึ้นรูปด้วยความร้อน การอัครคิก การเป่า แบบแม่พิมพ์และการรีด วัสดุชนิดนี้ใช้ทำพวกท่อ กลองฉากรูป ส่วนประกอบของโทรศัพท์ เป็นต้น

7. โพลีอิมิด (Polyimide) วัสดุชนิดนี้ถูกผลิตขึ้นในรูปของวงแหวน (Polimer SP) เป็นฟิล์มหรือสารละลาย สมบัติพิเศษของการเสียดทานต่ำ ทนทานต่อรังสี ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติกชนิดนี้ เช่น ปลอกเบร้ง ท่อ หน้าลิ้นเปิดเบ็ด ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้าสารนี้มีลักษณะเป็นฟิล์มจะเหนียวและแข็งแรง ใช้ทำส่วนที่เป็นฉนวนของลวดและมอเตอร์ ถ้าเป็นสารละลายใช้ในการเคลือบลวดและฉนวนแก้ว

8. ไนลอน (Nylon) มีการใช้แบบแม่พิมพ์และการอัครคิก ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ เช่น เบร้ง เฟือง ลินเปิดเบ็ด ท่อ ของใช้ในครัวเรือน พวกหมวก ผ้าและสารผสมซูท เชือกโซ่เค่า และชนแครงทาสี เป็นต้น

9. อากริลิกเรซิน (Acrylic Resin) ยางที่มีคุณสมบัติเฉพาะคือ มีความใสมากทำขึ้นรูปง่าย ทนต่อความชื้น ยางชนิดนี้ทั่ว ๆ ไป คือ methyl methacrylate ชื่อการค้าที่รู้จักกันดี คือ Lucite ของบริษัท คุมองท์ และ Plexiglas ของบริษัท Rohm & Haas สารนี้เป็นพลาสติกเปลี่ยนรูป ที่สามารถขึ้นรูปได้โดยการหล่อ การรีด และ ไซแบบแม่พิมพ์ การกึ่ง ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น หน้าต่างเครื่องบิน ตู้กระจกโชว์ ฝาปิด เครื่องวัก เครื่องล่าอาว หุ่นจำลองแบบใส เป็นต้น

10. ไวนิล เรซิน (Vinyl Resins) ไวนิล เรซิน ที่รู้จักกันทางการค้า จะรวมถึงโพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride) โพลีไวนิลบูตเรท (polyvinyl butyrate) และโพลีไวนิลลิซีน คลอไรด์ (polyvinylidene chloride) สารประกอบพลาสติกเปลี่ยนรูปชนิดนี้สามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้โดยการอัดฉีด การอัดสูง การรีด และการเป่า ไวนิล เรซิน เหมาะสำหรับการเคลือบผิว การเคลือบกระจก และทำเป็นแผ่นแข็งได้

10.1 polyvinyl butyrate มีความใสและเหนียว ใสสำหรับเชื่อมต่อกัน แก้วทำเสื่อกันฝน เครื่องออกดึงเชือกเหล็ก ทนต่อความชื้น ยึดเหนียวได้ดี คงทนต่อแสง และความร้อน

10.2 polyvinyl chloride ทนต่อตัวทำละลายต่าง ๆ ได้สูง และทนไฟ ในทางอุตสาหกรรมใช้ทำพวกผลิตภัณฑ์ยางที่ขยักหยุ่นได้ รวมทั้งเสื่อกันฝน ภาชนะบรรจุและขวดต่าง ๆ

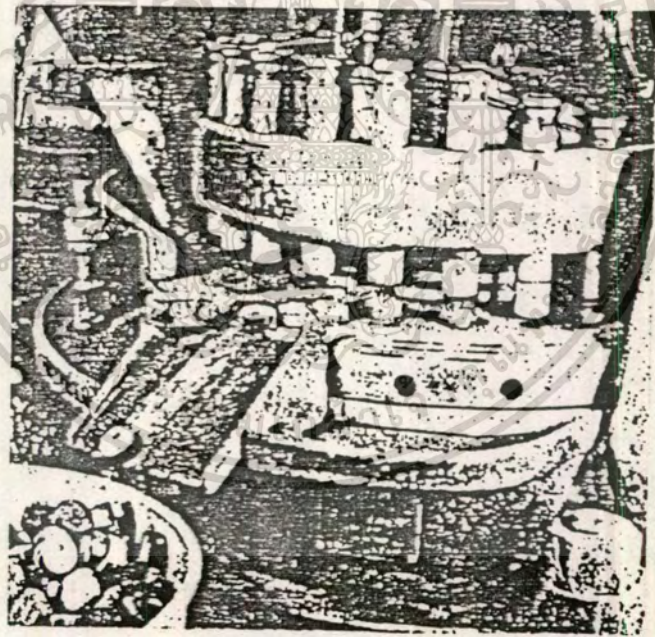
กรรมวิธีการผลิต

ในการผลิตสารประกอบพลาสติกแต่ละชนิดจะใช้กรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันและมีหลายกระบวนการ วัสดุที่ใช้ในกระบวนการต่าง ๆ จะอยู่ในรูปเป็นผงเป็นเม็ดหรือเหลว ขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้เพื่อความเหมาะสมในการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

มีพลาสติกน้อยชนิดมากที่ทำขึ้นโดยปราศจากการผสมสาร ส่วนใหญ่จะต้องมีการผสมก่อนหล่อ หรืออัดในแบบพิมพ์ และส่วนมากของวัสดุที่ทำพลาสติกเปลี่ยนรูปจะอยู่ในรูปเป็นเม็ด และแข็ง ส่วนพลาสติกคงรูปจะอยู่ในรูปของของเหลว หรือบางส่วนที่เป็นสารประกอบโพลีมีไรซ์

ในกระบวนการทำสารประกอบจะมีการนำส่วนผสมต่าง ๆ มาผสมเข้าด้วยกัน เช่น เรซิน คิวสเทบิลไลเซอร์ (stabilizer) เม็ด plasticizers และตัวผสม วัสดุที่กลวมาจะถูกนำมาผสมกัน และบางครั้งมีการหลอม แล้วส่งผ่านไปยังถึงบรรจุของกันเป็กเพื่อเตรียมสำหรับการอัดฉีด การอัด และการรีด เป็นต้น พลาสติกเปลี่ยนรูปโดยการเตรียมจากเม็ดที่มีรูปร่างของแม่แบบพิมพ์ ส่วนพลาสติกคงรูปการเตรียมในลักษณะผงป้อนเข้าสู่ช่องว่างของแม่แบบพิมพ์ กระบวนการที่ใช้นั้นโดยการอัดและการอัดสัง

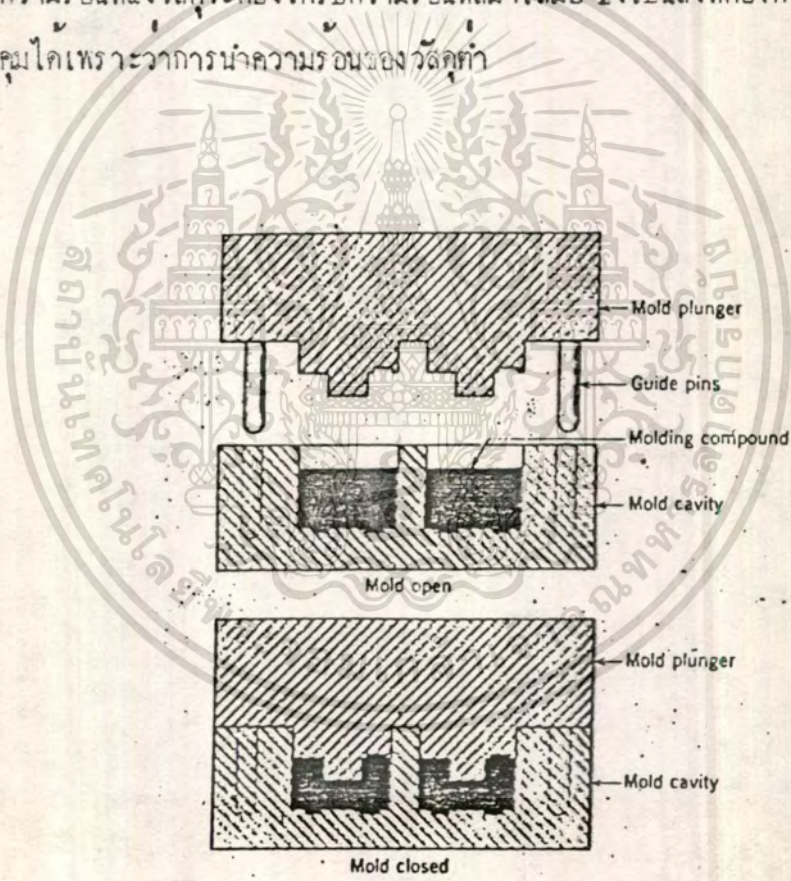
ในการอัดวัสดุผงลงในแม่แบบพิมพ์ประเภทแม่แบบพิมพ์หมุนไครบตัว ดังแสดงในภาพที่ 53 ผลจะถูกป้อนลงไปโดยแรงโน้มถ่วงจากช่องเทเข้าสู่ตัวแบบพิมพ์แต่ละอัน ส่วนที่เกินจะถูกปาดออกในขณะที่การเติมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ประมาณของวัสดุที่เติมลงไปในตัวแบบแต่ละอันจะถูกควบคุมโดยการใส่ตัวปรับ



รูปภาพที่ 53 แสดงวิธีการอัดผลพลาสติก

แบบแม่พิมพ์อัด

ในภาพ แสดงให้เห็นขั้นตอนการอัดของแบบแม่พิมพ์ โดยที่วัสดุจะถูกใส่ในช่องว่างแบบแม่พิมพ์เหล็กที่ร้อนซึ่งอยู่คานกลาง และแบบแม่พิมพ์ตัวบนจะเคลื่อนที่มายึด ทำให้วัสดุอ่อนตัวไหลไปในส่วนต่าง ๆ ของแบบแม่พิมพ์ทำให้เกิดรูปร่างตามแบบ วัสดุที่ใช้อาจอยู่ในสภาพเป็นเม็ดกลม หรือเม็ดแบนก็ได้ แรงที่ใช้อัด สำหรับแม่พิมพ์แบบนี้อยู่ระหว่าง 100-8,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้และขนาดรูปร่างของผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 250-400 องศาฟาเรนไฮต์ ความร้อนมีความสำคัญมากสำหรับพลาสติกคงรูป คือ ตั้งแต่เริ่มทำเป็นโพลีเมอร์หรือทำให้แข็ง ความร้อนที่แรงวัสดุจะต้องได้รับความร้อนที่สม่ำเสมอ ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องการ แต่ไม่มากนักที่จะควบคุมได้เพราะว่าการนำความร้อนของวัสดุทำ



รูปภาพที่ 54 แสดงขั้นตอนการอัดของแบบแม่พิมพ์พลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกเปลี่ยนรูปที่ใช้กระบวนการอัดขึ้น การทำให้แบบแม่พิมพ์เย็นและร้อนได้
อย่างรวดเร็วนั้นทำได้ยาก ในการใช้กับวัสดุประเภทนี้ เว้นแต่แบบแม่พิมพ์จะเป็นพอก่อนการ
อัดขึ้น มิฉะนั้นแล้วชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาจะไม่ได้ตามรูปแบบที่ต้องการ

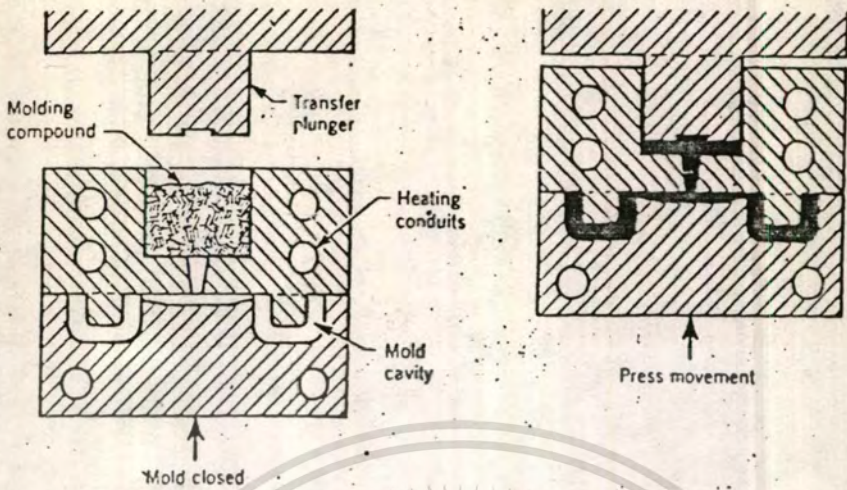
การทำงานของแบบแม่พิมพ์อัด อาจจะใช้แรงอัดแบบน้ำมัน (hydraulic)
กำลังจากน้ำการไหลกำลังจากคน ตลอดจนการอัดควบคุมแบบอัตโนมัติ หน้าของเครื่องอัดเป็น
ส่วนที่ทำให้เกิดแรงอัดและความร้อน ความร้อนที่ไค้นนั้นจะต้องมีความร้อนเพียงพอกับวัสดุที่ใช้
ความร้อนที่อาจจะถ่ายจากงานในแม่พิมพ์ หรือตรงไปยังแบบแม่พิมพ์เลยก็ได้ ความร้อนที่
ใช้ในการหลอมวัสดุอาจได้จากไอน้ำ หรือกระแสไฟฟ้าที่มีความถี่สูง

แบบแม่พิมพ์อัดลง

ในแบบแม่พิมพ์สำหรับอัดลง วัสดุที่จะใช้ขึ้นรูปเพื่อที่จะทำผลิตภัณฑ์พลาสติกคง
รูปจะถูกบรรจุอยู่ในส่วนบนของแม่พิมพ์ตัวเมีย ดังแสดงในภาพที่ 54 ซึ่งที่ตรงนี้วัสดุจะถูกทำให้
ร้อน แล้วอัดและฉีดเข้าไปในพิมพ์ตัวเมีย ในสภาพที่เป็นของเหลวร้อนและเมื่อเย็นตัวก็จะเป็น
ของแข็ง เวลาที่ใช้กับแบบแม่พิมพ์อัดลงโดยทั่วไปจะใช้เวลาอันยาวกว่าแบบแม่พิมพ์อัด ภาววัสดุที่ใช้
ผลิตภัณฑ์มีขนาดใหญ่ การทำให้วัสดุหลอมละลายนั้นจะให้ความร้อนมากขึ้น กระบวนการนี้เหมาะ
สำหรับผลิตภัณฑ์ชิ้นงานที่ต้องการใช้ในงานสวม เพราะวัสดุที่ร้อนจะเข้าดูแบบแม่พิมพ์ละเอียด และ
ปราศจากแรงอัดหรือตึงน้อยมาก ชิ้นงานที่ไค้นจะมีความประณีตและมีความผันแปรในความหนา
ของพื้นที่หน้าตัด

ข้อจำกัดของกระบวนการนี้คือ มีการสูญเสียของวัสดุที่รั่วสำหรับไหลลงไปแบบแม่
พิมพ์และอัตราการลงงาน รวมทั้งมีราคาแพงกว่าแบบแม่พิมพ์อัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



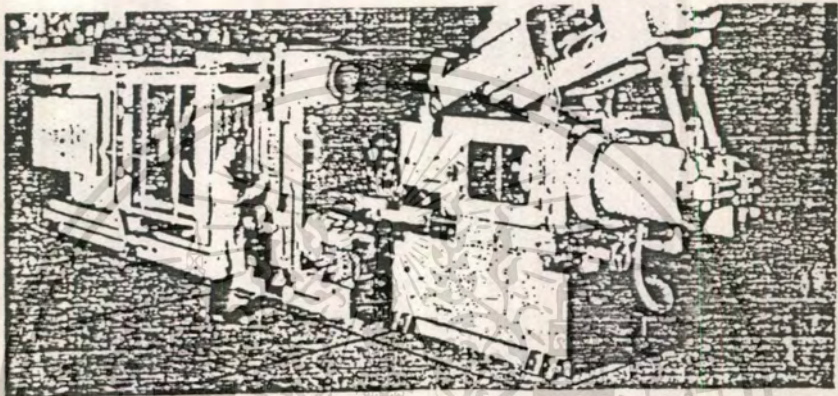
รูปภาพที่ 55 แสดงกรรมวิธีของแบบแม่พิมพ์กด

แบบแม่พิมพ์อัดขึ้นรูปพลาสติกเปลี่ยนรูป

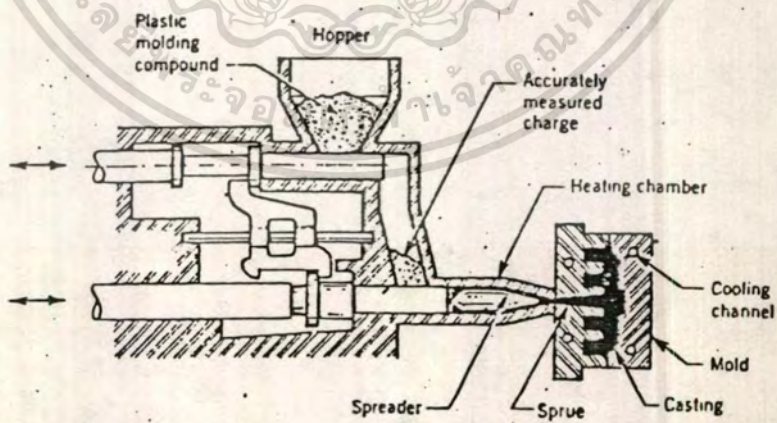
เครื่องจักรแบบแม่พิมพ์อัดขึ้นรูปคล้ายกับเครื่องจักรที่ใช้สำหรับการหล่อขึ้นรูปโลหะ
วัสดุที่ผลิตจะถูกเปลี่ยนจากเม็ดโพลีเอทิลีนเป็นของเหลวแล้วก็อัดขึ้นรูปในแบบแม่พิมพ์ เมื่อวัสดุแข็งตัว
ก็สามารถทำให้อ่อนตัวได้อีก โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

แบบแม่พิมพ์อัดขึ้นรูป จะอัดพลาสติกที่มีปริมาณเป็นตันคือ ประมาณ 50 ถึง 2,500 ตัน
และการอัดขึ้นรูปจะเข้าไปในแบบแม่พิมพ์ในรูปของเหลว และเมื่อพลาสติกเย็นตัวก็จะโค่นผลิตภัณฑ์
ตามแบบแม่พิมพ์ การทำงานก็จะเป็นวงจรเช่นนี้เรื่อยไป แรงอัดแบบแม่พิมพ์ตัวผู้และตัวเมีย
มีตั้งแต่เกินกว่า 1 ออนซ์ถึง 300 ออนซ์ เครื่องจักรประเภทนี้แสดงในภาพที่ 55 เป็นแบบ
ที่สามารถผลิตได้ 2,500 ตัน และแรงอัดไฮดรอลิก 300 ออนซ์ต่อรอบ พลาสติกสามารถที่จะผลิต
ได้ 400 ปอนด์ต่อชั่วโมง ด้วยอัตราการอัด 5,000 ลูกบาศก์นิ้วต่อวินาที ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการ
ผลิตวิธีนี้ เช่น หน้าปัดรถยนต์ ชิ้นส่วนเครื่องซักผ้า ชิ้นส่วนตู้เย็น ชิ้นส่วนเครื่องเรือน เป็นต้น

ในภาพแสดงแบบการทำงานของเครื่องจักรแบบแม่พิมพ์อัดฉีด วัสดุจะถูกป้อนโดยผง
 โม่ตรงจากช่องที่พิมพ์เปิดที่ตอง เขาส่วนที่ให้ความร้อน และอัดฉีดเข้าแม่พิมพ์ภายใต้แรง
 อัดที่เหมาะสม ผลิตภัณฑ์ที่อัดเสร็จแล้วจะถูกทำให้แข็งตัว โดยใช้ความร้อนจากน้ำซึ่งไหลวนเวียน
 ภายในของในแบบแม่พิมพ์ หลังจากการอัดฉีดของแบบแม่พิมพ์ตัวแล้ว แบบแม่พิมพ์จะเปิดและผลิต
 ภัณฑ์จะถูกกระทุ้งปลอยออกมา



รูปภาพ 56 แสดงเครื่องจักรอัดฉีดพลาสติกแบบไฮดรอลิก



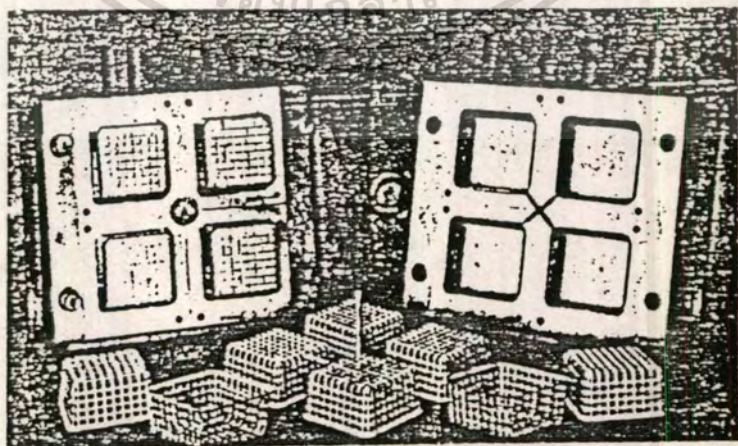
รูปภาพ 57 แสดงภาพตัดการทำงานของเครื่องจักรแบบแม่พิมพ์อัดฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวทำความร้อนสำหรับเครื่องจักรประเภทนี้จะเป็นรูปแบบเดียวกัน คือ มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกมีหัวค้ำ รูปร่างคล้ายทอริบิโค อยู่ตรงกลาง เพื่อที่จะให้ความร้อนแก่วัสดุที่จะอัด ฉักหลอมละลายได้สม่ำเสมอและรวดเร็ว ตัวทำความร้อนจะมีอุณหภูมิระหว่าง 250 ถึง 500 องศาฟาเรนไฮต์ ขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุและแบบแม่พิมพ์ ความร้อนที่ได้จากขดลวดไฟฟ้าในตัวทำความร้อนจะต้องสร้างอย่างแข็งแรง เพราะว่าแรงอัดค้ำที่ใช้อาจมีกำลังอัดสูงถึง 30,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ในการใช้แบบแม่พิมพ์อัดค้ำกับพลาสติกเปลี่ยนรูปชนิดต่าง ๆ อาจใช้เครื่องอัดรีดเกลียว แทนการอัดรีดด้วยลูกสูบก็ได้ การทำงานวัสดุจะถูกป้อนจากช่องเทไปยังเกลียวหมุนเพื่ออัดรีดขึ้นรูป ความร้อนที่ใช้สูงมากในกระแสไฟฟ้า เกลียวหมุนจะมีรูปร่างเป็นรูปทรงกระบอกและมีแรงขับเคลื่อนเกลียวอัดรีดวัสดุ ทำให้วัสดุเกิดแรงเสียดทานจนกระทั่งวัสดุหลอมละลายและอัดค้ำเข้าไปในแบบแม่พิมพ์ ชิ้นงานจะแข็งตัวอาจจะใช้เวลานานพอสมควร ขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นงานนั้น ๆ

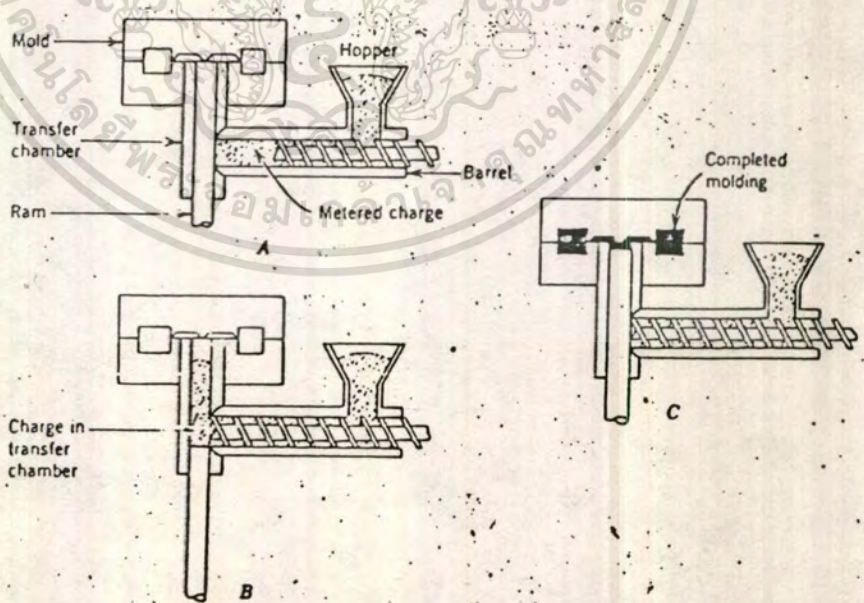
แบบแม่พิมพ์อัดค้ำจะทำงานได้เร็วกว่าแบบแม่พิมพ์อัด แบบแม่พิมพ์อัดชนิดนี้จะรักษาอุณหภูมิโค่งที่ประมาณ 165 ถึง 200 องศาฟาเรนไฮต์ โดยใช้ระบบนำร้อนช่วยหมุนเวียน การทำงานจะอัดค้ำได้ 2 ถึง 6 ครั้ง ต่อ นาที แบบแม่พิมพ์อัดค้ำเหมาะแก่การผลิตแม่พิมพ์รูปร่างยุ่งยาก และมีผนังบาง กิ่งแสงในภาพที่ 57 นอกจากนี้ชนิดที่พวกเบร็ง สกรูเกลียวและอื่น ๆ วิธี การนี้สูญเสียวัสดุค้ำ



แบบแม่พิมพ์อัดฉีดของพลาสติกทรงรูป

การทำผลิตภัณฑ์พลาสติกทรงรูปโดยใช้แบบแม่พิมพ์อัดฉีดจะมีขั้นตอนการที่ร่ ๆ
กันอยู่ คือ การใช้แบบแม่พิมพ์พ่น (jet molding) จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจากเครื่อง
จักรที่ทำพลาสติกเปลี่ยนรูปมาเป็นแบบแม่พิมพ์พ่น ปลายหัวฉีด (nozzle) เป็นส่วนที่สำคัญ
มากของเครื่องจักรประเภทนี้ จะต้องมีความร้อนและความเย็นเมื่อแม่พิมพ์ในการอัดฉีด ตอน
แรกเรซินจะถูกทำให้ร้อนในกระบอกสูบ และลูกสูบจะอัดเรซินที่หลอมเหลวผ่านไปยังปลายกระ
บอกฉีดเพื่อที่จะพ่นไปยังแบบแม่พิมพ์ ปลายกระบอกฉีดจะหล่อเย็นโดยการไหลเวียนของน้ำ เพื่อ
ป้องกันการเกิด polymerization ของวัสดุที่เหลือค้างอยู่

แบบแม่พิมพ์พ่นอาจใช้แบบแม่พิมพ์แบบเกลียวอัดฉีดแทนได้ ซึ่งเป็นแบบที่ใช้กับพลาสติก
เปลี่ยนรูป ดังแสดงในภาพที่ 58 วัสดุถูกป้อนโดยแรงโน้มถ่วงเข้าถาดเกลียวหมุน ที่ถูกทำให้ร้อน
โดยสัมผัสกับตัวทำความร้อน ขณะที่เกลียวหมุนพาพลาสติกมาที่หัวเกลียว และอัดฉีดไปยังแบบแม่
พิมพ์ โดยเครื่องอัด ที่อยู่ตำแหน่งบนจนวนกระทั่งปริมาณมากพอ เครื่องจะกลับไปที่ตำแหน่งล่าง
และเกลียวก็จะหยุดหมุน การทำงานจะเป็นวงจรแบบนี้เรื่อยไป

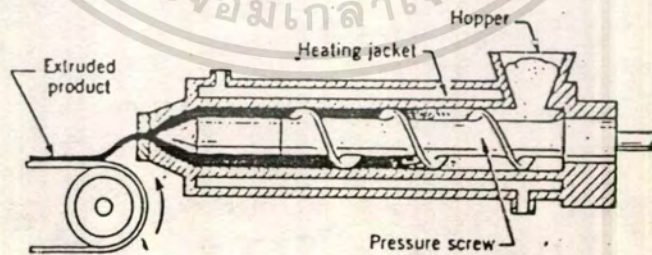


รูปภาพที่ 59 แสดงการทำงานของเครื่องเกลียวหมุนอัดฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปยังเว็บไซต์เป็นการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอัดรีด (Extruding)

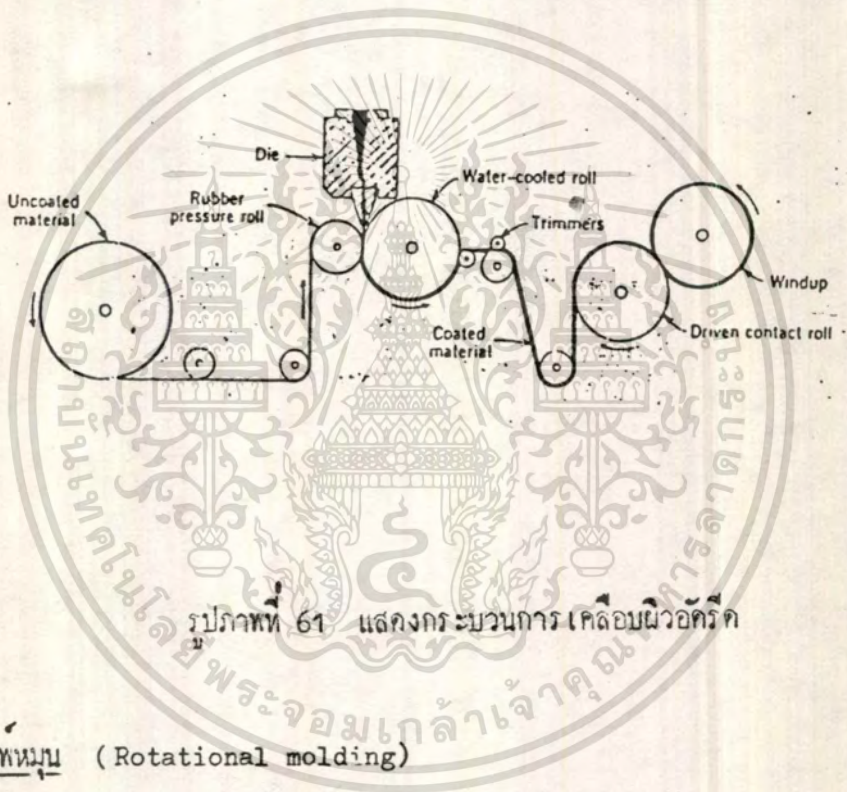
พลาสติกเปลี่ยนรูปร่างเช่น อนุพันธ์เซลลูโลส ไนลเรซิน โพลีสไตรีน โพลีเอทีลีน โพลีโพรพิลีน และไนลอน อาจจะถูกอัดรีดผ่านแบบแม่พิมพ์ทำให้ได้รูปร่างแบบง่าย ในภาพ 59 แสดงแบบการอัดรีดวัสดุที่เป็นเม็ดหรือผงจะถูกป้อนเข้าไปในช่องเทและรับความร้อนโดยเกลียวหมุนในภาชนะที่ร้อนวัสดุจะเปลี่ยนสภาพเป็นมวลที่มีความหนืดหนา เพื่อเข้าสู่แม่พิมพ์ จะถูกทำให้เย็นโดยอากาศ น้ำ หรือโดยการสัมผัสกับพื้นผิวที่เย็น และจะค่อย ๆ แข็งตัว ขณะที่พักอยู่บนสายพานลำเลียง ชิ้นงานที่เป็นแท่ง ท่อ สามารถผลิตได้ด้วยวิธีนี้ และสามารถดัดโค้งให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ หลังจากการอัดรีด โดยการจุ่มลงไปในน้ำร้อน ผลิตภัณฑ์ที่ทำโดยวิธีนี้เช่น ท่อสำหรับลวดสายไฟฟ้า ลวดพลาสติกคงรูป ไมค์ดแปลงใช้การอัดรีดวิธีนี้ เพราะมันแข็งเร็วเกินไป แต่จะใช้เครื่องจักรในการอัดรีดแบบใช้ลูกสูบ แทนเกลียวหมุน คือ วัสดุจะถูกป้อนจากช่องเทมาที่ส่วนหลังของกระบอกลูกสูบ แรงอัดมีลักษณะการอัดไปตามยาวสู่แบบแม่พิมพ์ทรงร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นเป็นผลจากการเสียดทานขณะวัสดุถูกอัดผ่านกระบอกลูกสูบและแบบแม่พิมพ์ ผลิตภัณฑ์ทำโดยวิธีนี้ เช่น ท่อแท่ง แบบแม่พิมพ์แข็ง ฟอง และลายเบรค พิกัดความเผื่อของพื้นที่หน้าตัด 1 ± 0.005 ถึง 1 ± 0.005 นิ้ว



รูปภาพที่ 60 แสดงแบบการอัดรีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการเคลือบผิวอครีค (extrusion casting) เป็นที่รู้จักกันดี ใช้
 มากสำหรับการเคลือบผิวกระดาษและแผ่นโลหะบาง พลาสติกเปลี่ยนรูปจะถูกอัดรีดผ่านแบบ
 แม่พิมพ์แบบใดเป็นแผ่นยาวข้างล่างแบบแม่พิมพ์คุณภาพที่ 60 ขณะที่ทำการอัดรีดวัสดุจะอ่อนและ
 คืดไปกับลูกกลิ้งยางซึ่งจับยึดติดกับตัวลูกกลิ้งที่ขอบของแผ่นจะถูกทำให้เรียบก่อนที่จะเสร็จ พลาสติก
 เปลี่ยนรูปที่ใช้นั้นมากคือ ไวนิล โพลีเอทิลีน และโพลีโพรพิลีน กระบวนการนี้ใช้ทำส่วนที่เป็น
 ฉนวนของลวดและสายเคเบิล เป็นต้น



รูปภาพที่ 61 แสดงกระบวนการเคลือบผิวอครีค

แบบแม่พิมพ์หมุน (Rotational molding)

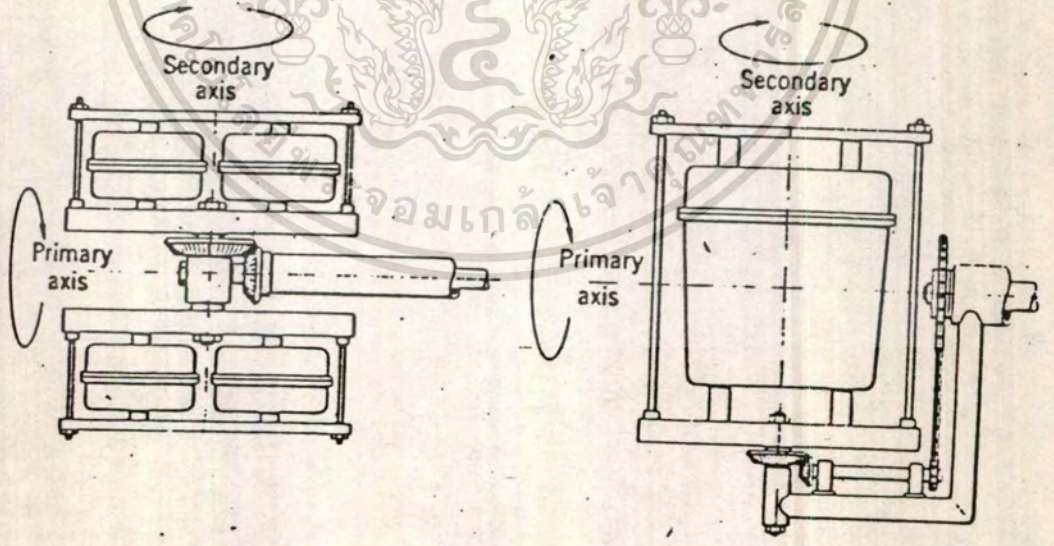
แบบแม่พิมพ์หมุนจะใช้ไปพร้อมกับการหมุนของแม่พิมพ์ซึ่งมี 2 แกน คือ primary
 และ secondary แกนทั้งสองตั้งฉากกัน เมื่อใส่วัสดุลงในแม่พิมพ์ ซึ่งจะร้อนขณะที่
 หมุน เป็นสาเหตุให้เกิดการหลอมละลายของวัสดุภายในแบบของแม่พิมพ์ จนเป็นเนื้อเดียวกัน
 แบบแม่พิมพ์จะถูกทำให้เย็นลงที่ยังคงมีการหมุนอยู่และเปิดออกเพื่อว่าชิ้นงานที่เสร็จแล้วปล่อย
 ออกจากแม่พิมพ์ กระบวนการนี้ใช้ทำพลาสติกเปลี่ยนรูปให้โคชิ้นงานที่กลวง ผลิตภัณฑ์ที่ได้
 จากวิธีนี้ เช่น ของเล่นเด็ก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธี rotational powder แตกต่างจากวิธีอื่นของแบบแม่พิมพ์หมุน เพราะแบบอื่น ๆ ต้องใช้ความร้อนและแรงอัด แต่วิธีนี้ต้องการเพียงความร้อน

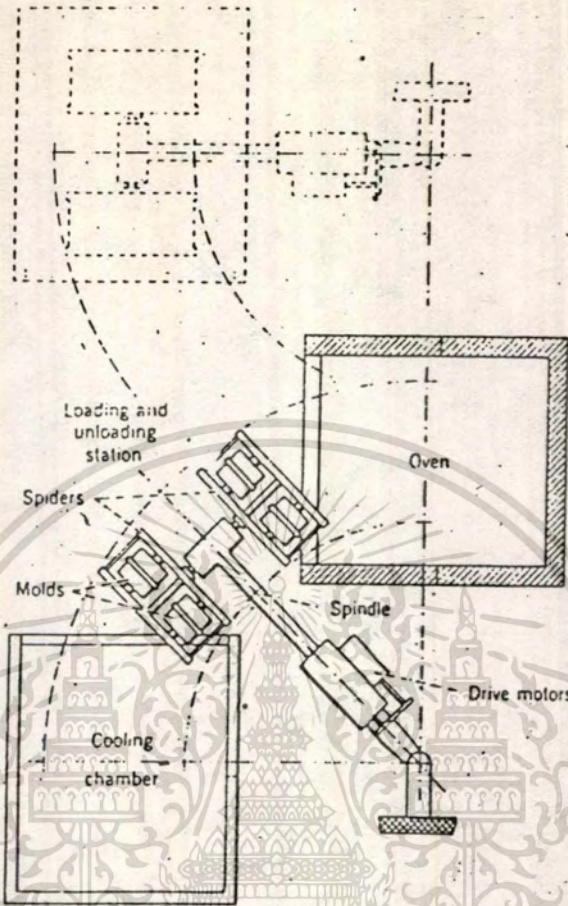
แบบแม่พิมพ์ลูมิเนียมที่ใช้กับการหล่อปกติก็ใช้กับแม่พิมพ์หมุน อาจใช้ทองแดงหรือแผ่นโลหะก็ได้ หน้าที่ของแบบแม่พิมพ์จะอัดเข้าด้วยกันเพื่อความชื้นจะได้ไม่เข้าสู่แบบแม่พิมพ์ ซึ่งเป็นสาเหตุการงอ ความเร็วที่หมุนของแบบแม่พิมพ์ 2 แกน โดยทั่วไปควบคุมควมมอเตอร์ที่แยกกัน ปกติอัตราส่วน 3 ต่อ 1 ระหว่างแกนหลักและแกนรอง ความเร็วในการหมุนของแกนใหญ่ โดยทั่วไปใช้ 18 รอบต่อนาที ขณะที่ แบบแม่พิมพ์มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 500 - 700 องศาฟาเรนไฮต์

หลักการทำงานของแบบแม่พิมพ์หมุนแสดงในภาพที่ 62 แบบที่แสดงมีแม่พิมพ์อันเดียว บางแบบมีแม่พิมพ์ 4 อันอยู่บนแกนเดียว ทั้ง 2 แบบนี้แกนจะหมุนโคเพื่อว่ามันจะแกว่งเข้าไปในถ้วย หลังจากนั้นก็เข้าสู่ภาชนะเย็น ดังแสดงในภาพที่



รูปภาพที่ 62 แสดงระบบการทำงานของแบบแม่พิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

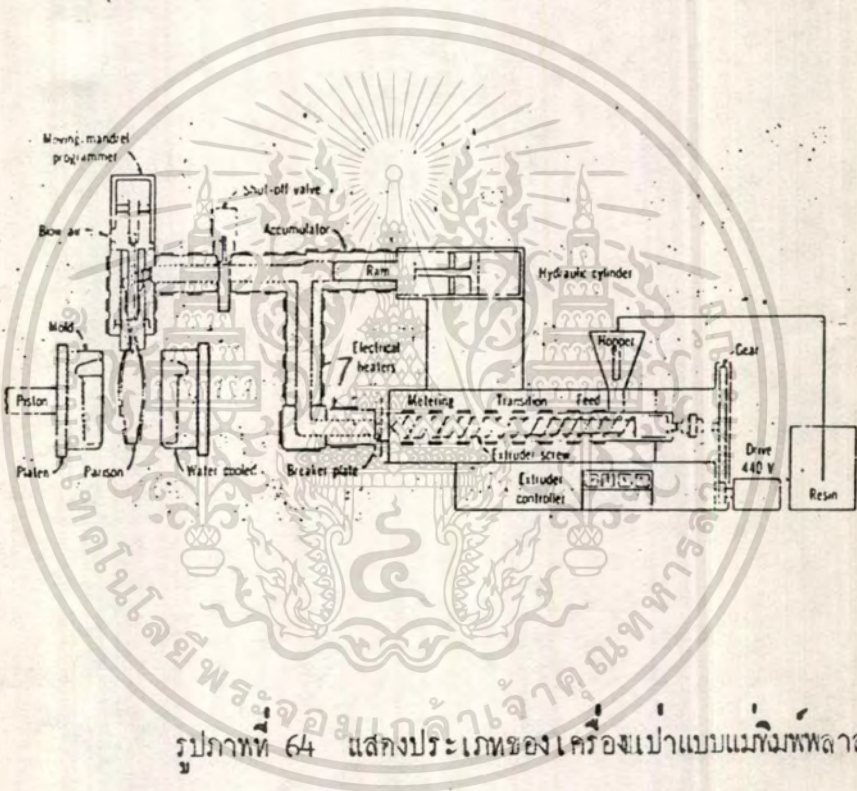


รูปภาพที่ 63 แสดงหลักการทำงานของเครื่องจักรแบบแม่พิมพ์หมุนเพื่อให้ชิ้นงานเย็นตัว

ข้อได้เปรียบของแบบแม่พิมพ์หมุนอยู่ที่การลงทุนต่ำ ชิ้นงานที่โคละเอียค พื้นผิวเรียบ
 ผลิตภัณฑ์ที่ทำโดยแบบแม่พิมพ์หมุนผง (powder rotational molding) จะได้นาคตาม
 ที่ต้องการ เช่น แก้วของเค็ก ภาชนะบรรจุของเหลวและถังแก๊สโซลีน

แบบแม่พิมพ์เป่า (Blow Molding)

แบบแม่พิมพ์เป่าใช้หลักการขณะกลางสำหรับบรรจุ ซึ่งผลิตจากพลาสติกเปลี่ยนรูป ระบายออกบรรจุวัสดุพลาสติกจะถูกอัดรีดอย่างรวดเร็วไปยังตำแหน่งของแบบแม่พิมพ์แยกออกจากกัน ดังแสดงในภาพที่ 64 ขณะที่แบบแม่พิมพ์เปิด parison จะถูกเป่าให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์ โดยแรงอัดของอากาศ หลังจากผลิตภัณฑ์ทำให้เย็นตัวเพื่อไม่ให้เกิดการบิดแล้ว แบบแม่พิมพ์ก็จะเปิดให้ชิ้นงานออกจากแบบ วิธีการนี้คล้ายกับการอุตสาหกรรมแก้วที่ใช้การขึ้นรูปขวด



รูปภาพที่ 64 แสดงประเภทของเครื่องเป่าแบบแม่พิมพ์พลาสติก

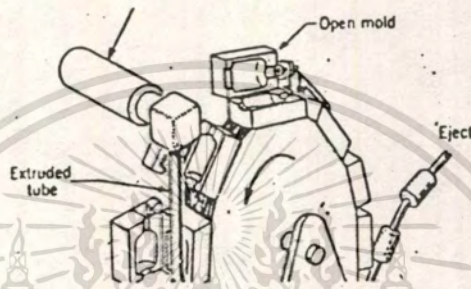
ในภาพแสดง เครื่องจักรสำหรับการเป่าขวดแบบต่อเนื่อง โดยกระบวนการ pinch-tube หลอดของพลาสติกเปลี่ยนรูปจะถูกอัดรีดจาก plasticizer ไปยังแบบแม่พิมพ์ หลอดพลาสติกแต่ละอันจะถูกบีบด้วยแบบแม่พิมพ์และใช้แรงอัดอากาศเป่าไปยังหลอดกลาง โดยแกนหลอดที่อยู่ส่วนหัวของแบบแม่พิมพ์

แรงอัดอากาศจะกระจายพลาสติกไปตรงผนังของแบบแม่พิมพ์ หลังจากนั้นให้ความเย็นช่วงสั้น ๆ ระหว่างนั้นแรงอัดอากาศยังคงมีอยู่ แล้วความดันจะถูกปล่อยแบบแม่พิมพ์เปิดออกขวดถูกปล่อยออกมาและแบบแม่พิมพ์เริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง เป็นวงจรเช่นนี้ ขวดที่ได้ออกมาจะต้องทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้องโดยการพ่นน้ำ ส่วนยอดและก้นของขวดจะต้องมีการตัดเพื่อกำจัดเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่าการนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เล็กเศษน้อยออก แต่ก็ไม่จำเป็นเท่าไร

ผลิตภัณฑ์แบบแม่พิมพ์เป่าจะรวมถึงหีบห่อบรรจุเครื่องสำอาง ขวด ทุ่น ท่อทำความร้อน
รถยนต์ ภาชนะบรรจุผงซักฟอกเหลว และขวดน้ำร้อน พลาสติก โพลีเอทิลีน โพลีโพรพิลีน และ
เซลลูโลสอะซิเตท สามารถขึ้นรูปได้โดยการเป่า



รูปภาพ 65 แสดงเครื่องจักรสำหรับการเป่าขวดแบบต่อเนื่อง

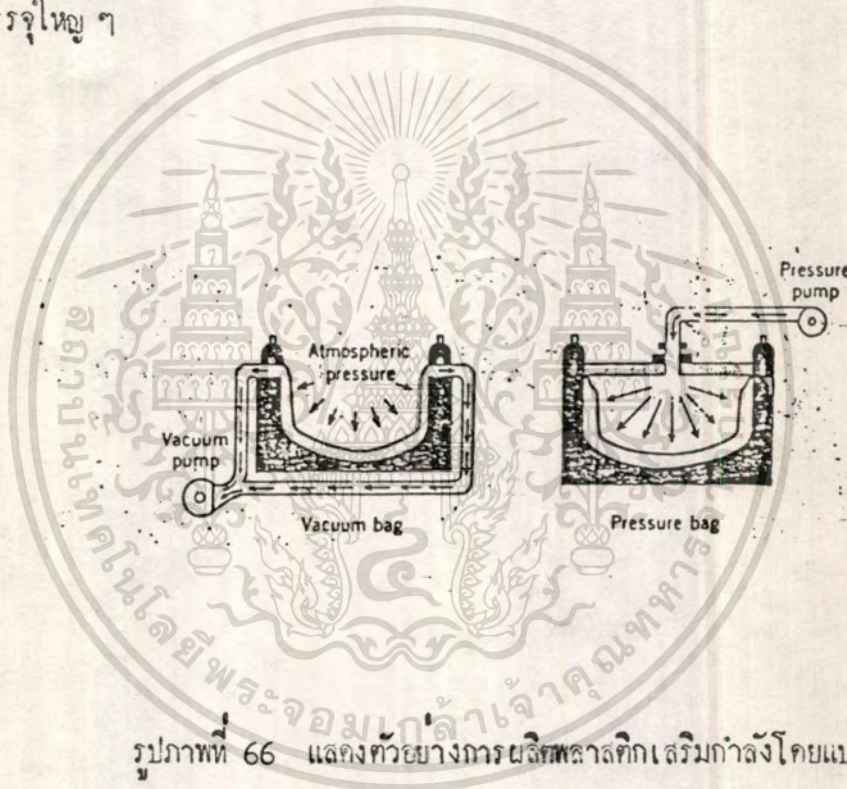
พลาสติกเสริมกำลัง (Reinforced plastics)

พลาสติกเสริมกำลังจะรวมถึงผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ทำจากพลาสติกคงรูป ด้วยวิธีการต่าง ๆ
หรือการทอเส้นใย วัสดุที่เคຍะกันมาก เช่น ใยแก้ว ใยหิน ฝ้ายและเส้นใยสังเคราะห์ มีการ
หันมาใช้โพลีเอสเตอร์ เรซินซึ่งมีราคาถูก และมีคุณสมบัติที่หลากหลายประการ อีพอกซีมีความความ
แข็งเป็นพิเศษ และทนสารเคมีขณะที่ยังคงทนความร้อน และมีคุณสมบัติที่เหมาะสมทางไฟฟ้า นอก
จากนี้ เรซินอื่น ๆ ก็มีคุณสมบัติเฉพาะ เหมาะแก่การนำไปประยุกต์ใช้

ใยแก้ว และพลาสติกเสริมกำลังอื่น ๆ จะทำก็ได้โดยการบวนการต่าง ๆ แต่โดยทั่ว ๆ
ไปแบ่ง เป็นแบบแม่พิมพ์เป่าและแบบแม่พิมพ์อัด

กระบวนการแบบแม่พิมพ์เปิด จะมีแม่พิมพ์เป็นตัวหรือตัวเมียก็ได้ ที่จะทำผลิตภัณฑ์ โดยใช้ความดันเล็กน้อย หรือไม่ใช้ก็ได้ เช่น เรือที่ทำความเค้นเป็นตัวอย่างที่ดี วิธีนี้สามารถดัดแปลงเพื่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ได้ โดยเพียงแต่แต่งข้าง ๆ เมื่อทำเสร็จ ใยแก้วและเรซินจะวางไว้ในแบบแม่พิมพ์แล้วจึงควมแรงอัด และไล่อากาศออก แบบแม่พิมพ์ปกติจะอยู่ในที่ม้อากาศ แต่อาจเป็นสูญญากาศ หรือดึงความดันเพื่อเพิ่มความดัน ดังแสดงในภาพที่

อาจเพิ่มความดันได้ถึง 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยวางในหม้อหนึ่งความดัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแบบแม่พิมพ์เปิด เช่น ชิ้นส่วนยานพาหนะ พวกหม้อห่อ ส่วนประกอบของรถ และภาชนะบรรจุใหญ่ ๆ

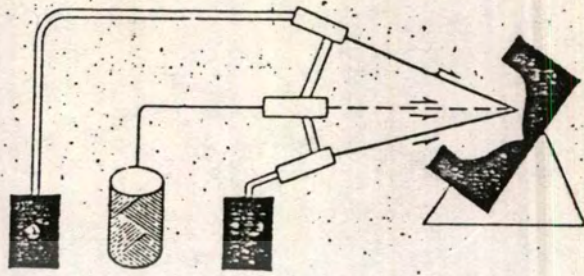


รูปภาพที่ 66 แสดงตัวอย่างการผลิตพลาสติกเสริมกำลังโดยแบบแม่พิมพ์เปิด

แบบแม่พิมพ์ปิด หรือกระบวนการ matched-die ใช้แบบแม่พิมพ์สองส่วน ปกติ ทำด้วยโลหะ ใช้แรงงานน้อย ผลิตภัณฑ์ที่ได้อาจจะเอียง เนื่องจากแบบแม่พิมพ์ร้อน การผลิตด้วยอัตราที่สูงจึงเป็นไปได้ ผลิตภัณฑ์ทำได้จากกระบวนการนี้ เช่น พวกหม้อห่อ หมวกกันน็อก ถาด และเครื่องมือที่ใช้ภายในบ้าน โดยปกติผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กจะทำด้วยวิธีนี้

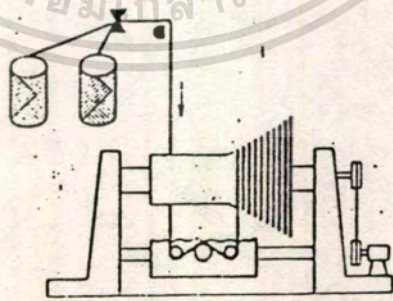
ในด้านการค้ามีการผลิตพลาสติกเสริมกำลังได้หลายวิธี ในภาพที่ 67 เป็นแบบหนึ่งที่ใช้คือ แบบกระบวนการพัน โดยใยแก้วและเรซิน จะถูกพาดลงไปบนแบบแม่พิมพ์พร้อมกัน

โดยการฉีกเรือและผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่อื่น ๆ จะขึ้นรูปด้วยวิธีนี้



รูปภาพที่ 67 แสดงแบบกระบวนการพันโดยใยแก้วและเรซิน

แบบ filament winding โดยเส้นใยจะถูกลบลงในถังของเรซิน และจะมี
 แกนหมุนวัตถุ คึงแสดงในภาพที่ 68 กระบวนการนี้ใช้กับแบบหล่อค้ำหื้อ และพวกอาวุธ
 ท้องการความแข็งแรงสูง พลาตติกเสริมกำลังยังมีการใช้ในการหล่อเหวียงหน้ศูนย์



รูปภาพที่ 68 แสดงกรรมวิธีการผลิตโดย filament winding

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตกแต่งพลาสติก (DECORATING PLASTICS)

การตกแต่งพลาสติก เป็นขั้นตอนสุดท้าย เพื่อประโยชน์ทางการค้า และให้เกิดความสวยงาม ในการออกแบบเพื่อการตกแต่งผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นพลาสติก นอกจากเพื่อช่วยห่อ หรือเครื่องหมายการค้า ตลอดจนตัวหนังสือและหมายสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็น เพื่อแสดงการใช้งานให้เห็นออกอย่างชัดเจน นอกจากนี้ การตกแต่งพลาสติก การเพิ่มความแข็งแรง ความคงทน และอื่น ๆ

กรรมวิธีการตกแต่งพลาสติก มีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การพ่นสี การชุบสี การพิมพ์สี การชุบโลหะบนผิวพลาสติก

การตกแต่งผิวพื้นพลาสติกโดยทั่วไป

การออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก บางครั้งต้องการ SURFACE FINISH ที่มี TEXTURE ต่าง ๆ บนผิวพลาสติก. นักออกแบบจะต้องเจาะจง (SPEC) ลงไปในแบบ เพื่อให้ช่างทำแม่พิมพ์เข้าใจ สำหรับงานพลาสติก INJECTION สามารถทำลายหรือ TEXTURE ไล่ละเอียดมากถึงขนาด ลายไม้หรือลายหนัง หรืออื่น ๆ โดยไม่มีปัญหา

การตกแต่งผิวพลาสติกทางอุตสาหกรรม ทำได้ 2 วิธี คือ

1. การตกแต่งโดยวิธีกล หรือโดยแรงคน เช่น การฉีกโดยใช้ทรายเป่า พ่นสี หรือ ชุบสี เป็นต้น
2. การชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า แบ่งออกได้เป็น
 - การชุบนิเกิล โครเมียม สามารถใช้ชุบเหล็ก เหล็กกล้า ทองเหลือง และ พลาสติก เอ็มเอส (ABS)
 - การชุบแคดเมียม
 - การอโนไดส์ กรรมวิธีในการอโนไดส์ เป็นวิธีการที่ซับซ้อนมีเนื้อมี เพื่อทำให้ผิวสวยงาม คงทน นำใช้ มีสีขาว เทา น้ำตาล ถ้าเป็นสีน้ำตาลบางที่เรียก

สีเคลือบกับงานพลาสติก

สีเคลือบที่ใช้ ถ้าเป็นสีธรรมดาอาจไม่ติดทนทานทำให้นิวของพลาสติกเฉียก้วย สีพิเศษที่ใช้สำหรับพลาสติกโดยเฉพาะมี 2 ชนิด คือ

1. ENAMELS เป็นสีชนิดที่มีส่วนผสมเป็น THERMOSETTING RESINS เจือปนอยู่ด้วย ไม่ทำลายผิวพลาสติก เหมาะสำหรับพลาสติกพวก THERMOSETTING ENAMELS เป็นสีที่มีคุณสมบัติเป็นเงาเมื่อแห้ง ผิวเคลือบจะแข็งไม่เป็นรอยขีดข่วนง่าย แต่ต้องใช้วิธีการอบด้วยความร้อน เพื่อให้แห้ง สี ENAMELS ที่มีส่วนผสมของ EPOXIE หรือ POLYURETHANE จะช่วยเป็นตัวเคลือบผิวที่คงทน

2. LACQUERS เป็นสีชนิดที่มีส่วนผสมเป็น THERMOPLASTIC RESINS เจือปนอยู่เหมาะสำหรับใช้กับงานพลาสติกพวก THERMOPLASTIC สีชนิดนี้แห้งเร็ว โดยใช้อุณหภูมิปกติ (ROOM TEMPERATURE)

การเคลือบสีกับงานพลาสติก

การเคลือบสีงานพลาสติก มีหลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันทั่วไปในการผลิตแบบ อุตสาหกรรมได้แก่

1. MASK SPRAY PAINTING
2. FLOW COATING
3. DIP COATING
4. ROLLER COATING
5. SPRAY AND WIPE
6. SILK SCREEN DECORATING

เทคนิคต่าง ๆ โดยละเอียด ของวิธีทั้ง 6 อย่าง เป็นเนื้อหาทางวิชาการของ

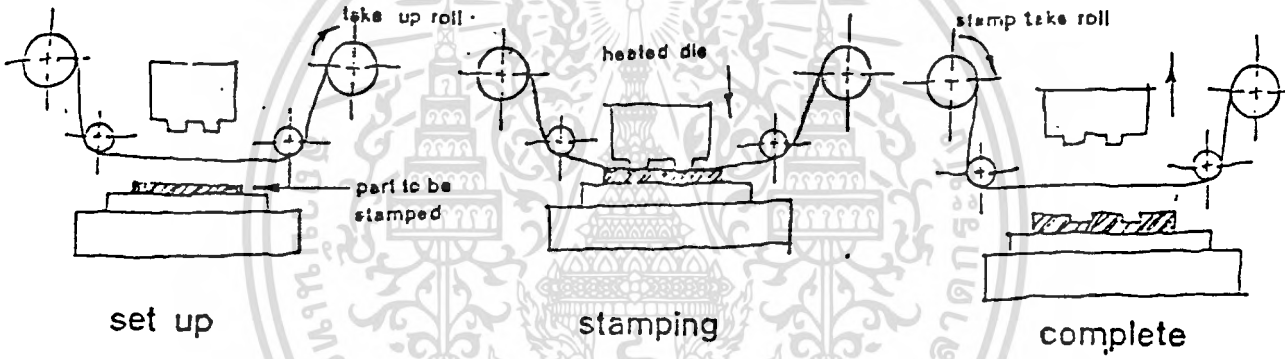
PLASTIC MATERIAL PROCESSING

การตกแต่งแม่พิมพ์ด้วยความร้อน (HOT STAMPING) ของส่วนขอความบนหน้าพิมพ์

เป็นกรรมวิธีใช้กับพลาสติกชนิดผิวเรียบ ตัวแม่พิมพ์เป็นโลหะทำให้ร้อน โดยมีแผ่นฉนวนกั้นกึ่งกลาง แม่พิมพ์จะกลายเป็น NEGATIVE กรรมวิธีโดยการกดที่แรงดันสูง อุณหภูมิ 275 - 325 ฟ. ผิวพลาสติกจะถูกกดลวดลายลงไป และพร้อมก็มีสีตกแต่งด้วย

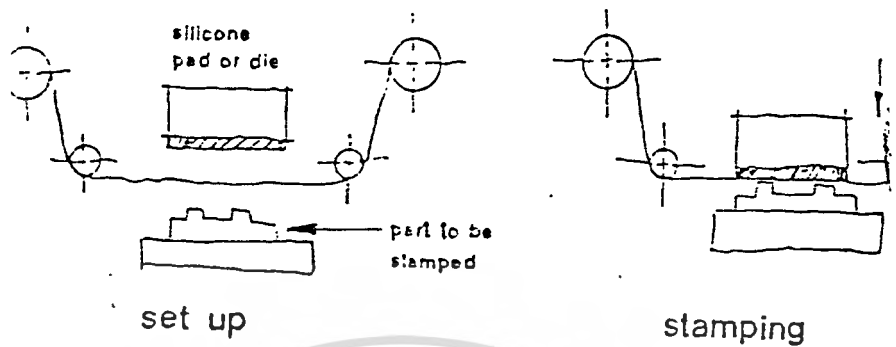
แม่พิมพ์ มี 2 ชนิด คือ

1. แม่พิมพ์กรวย ใช้สำหรับทำลวดลายพร้อมกับพิมพ์ลงบนชิ้นงานพลาสติกที่ยังไม่ไหล



รูปที่ 69 กรรมวิธี HOT STAMPING แบบที่แม่พิมพ์กรวยทำลายบนพลาสติก

2. แม่พิมพ์หมึกพิมพ์ เป็นแม่พิมพ์ที่มีผิวหน้าเรียบ ทำด้วย SILTONE ใช้สำหรับลวดลายบนของชิ้นงาน

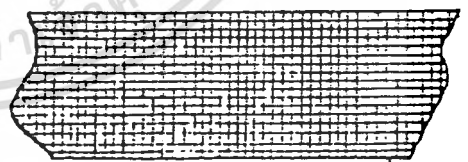


รูปที่ 70 กรรมวิธี HOT STAMPING แบบแม่พิมพ์พื้หมึก

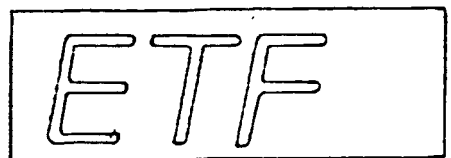
การตกแต่งสวน (DECORATE)

ผลิตภัณฑ์พลาสติกออกจำหน่ายทุกรุ่นจะต้องมี LOGO แล่งถึงชื่อการค้า หรือ เครื่องหมายการค้าของผลิตภัณฑ์ ปัจจุบันกรรมวิธีในการทำ LOGO ในห้องตลาด มีดังนี้

1. อลูมิเนียมออกไซด์ แต่งลาย GRID เคลือบผิวด้วย EPOXY

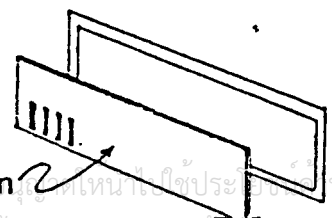


2. อลูมิเนียมออกไซด์ ตกแต่ง วยวิธี PHOTO CHEMICAL



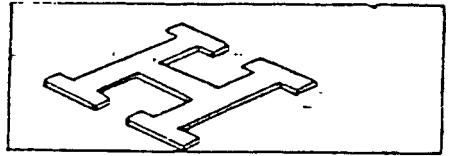
3. พลาสติก INJECTION ปกทับฟิล์มตกแต่งของ "DINOC"

SILK SCREEN ลงบน DINOC FILM



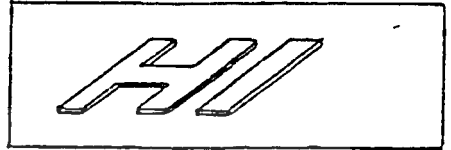
4. พลาสติก INJECTION

ใช้ SILK SCREEN ลงบนตัวอักษร
ที่นูนขึ้นมา



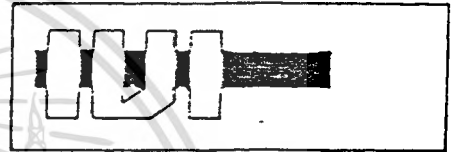
5. พลาสติก INJECTION ยกระกัษ

ตัวอักษรที่นูนขึ้น (BASS - REALIEF)



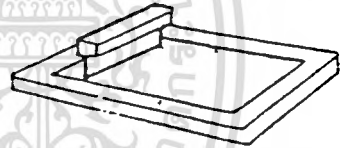
6. พลาสติก INJECTION ยกระกัษ

(BASS - REALIEF) ทกแทง
ควววีท HOT STAM



7. พลาสติก INJECTION

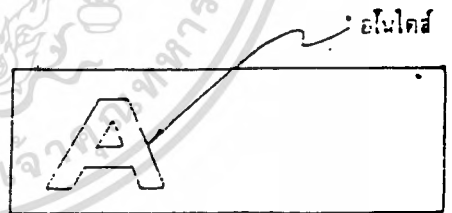
ทกแทงควววีท SILK SCREEN



8. อลูมิเนียมอโนไคส์ หรือวัสดุอื่น ๆ

ในลักษณะ BASS - REALIEF

ทกแทงควววีท อโนไคส์ หรือชุบโครเมียม



การถ่ายภาพทัศนคติ (รูปร่างและประโยชน์ใช้สอย ของ อาจารย์ทริส เพ็งสา)

ลาเหตุที่ต้องเขียนกราฟิกทัศนคติที่มีเหตุผล 2 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นการบอกผู้อ่าน ชื่อเรื่องหมายการค้า ชื่อผลิตภัณฑ์คุณสมบัติพิเศษของผลิตภัณฑ์ บงออกวิธควมคุม วิถีชี ข้อแนะนำ ขอบห้ามทาง ฯ
2. เพื่อความงาม น่าใช้ ซึ่งประการนี้เป็นลักษณะการส่งเสริมการขายแบบเงิบเบ เช่น กลยุทธ์การเอาใจลูกค้า

กราฟิกเป็นสื่อความหมายทางสาขาศา (VISUAL EFFECT) จึงต้องเข้าใจในเรื่องของ FROM, SPACE, LINE, COLER, TEXTURE และการจัดองค์ประกอบ (COPOSISION) ในอดีตที่นานมากการถ่ายภาพทัศนคตินิยมการเขียน การพิมพ์ การขีดควยสีสรรทาง ฯ แต่ปัจจุบันไคนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ เช่น ทำกราฟิกแบบนูนหรือเวบบนเนื้อของวัสดุที่ผลิตทัศนคติ เช่น อาจใช้สีสรรประกอบหรือไม่ก็ใช้

ซึ่งลักษณะในการออกแบบกราฟิกบนเครื่องไฟฟ้า หรือเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ นั้น จะเน้นถึงการสื่อความหมายค่านการใช้งานเป็นสำคัญโดยสามารถนำสีสรรเอามาใช้ประกอบเพื่อความสวยงามน่าใช้ยิ่งขึ้น

4.8 วิธีการถ่ายเทกำลังทางกล (ที่มา หนังสือเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง 2525)

การถ่ายเทกำลังจากแหล่งให้กำลังไปยังแหล่งใช้กำลังโดยทางกล มีหลายวิธีด้วยกัน คือ

1. การถ่ายเทกำลังโดยตรง (Direct drive) เป็นระบบถ่ายเทกำลังซึ่งกำลังจะถูกถ่ายเทโดยตรงทางเพลาคู่ที่อยู่กับเครื่องจักรกลที่ต้องการใช้พลังงานนั้น เป็นการถ่ายเทตรงระหว่างแหล่งให้พลังงานกับแหล่งรับพลังงาน เช่น การต่อพ่วงเครื่องยนต์เข้ากับเพลาชองมอเตอร์ไฟฟ้า การตัดกำลังของระบบถ่ายเทกำลังวิธีนี้อาจทำได้โดยใช้คลัทช์คอกที่เพลาระหว่างแหล่งให้กำเนิดพลังงานกับเครื่องจักรกลที่ใช้พลังงาน

2. การถ่ายเทกำลังโดยล้อและสายพาน (Pulleys and belts) เป็นระบบถ่ายเทกำลังที่ประกอบด้วยล้อและสายพาน ซึ่งล้ออาจมีตั้งแต่สองหรือมากกว่า และสายพานเป็นวัสดุที่สามารถงอหรือบิดได้ เป็นระบบถ่ายเทกำลังที่ง่ายและใช้มากในเครื่องจักรกล เกษตร สายพานที่ไหม้ทั้งสายพานแบบเรียบ (Flat belt) และสายพานรูปตัววี (v-belt)

3. การถ่ายเทกำลังโดยโซ่ล้อเฟืองและโซ่ (sprocket wheels and chains) การถ่ายเทกำลังโดยโซ่ล้อเฟืองและเส้นโซ่ เป็นระบบถ่ายเทกำลังที่ไ้มากในระบบหนึ่งในเครื่องจักรกลทางเกษตร ล้อและเส้นโซ่มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับารออกแบบและงานที่จะนำไปใช้

4. การถ่ายเทกำลังโดยเฟือง (Gears) เป็นการถ่ายเทกำลังที่กระตือรือร้น มีความแม่นยำในการถ่ายเทกำลังดีมาก สวมมากใช้กับเครื่องจักรกลที่มีเนื้อที่น้อยสำหรับถ่ายเทกำลังหรือมีระยะระหว่างแหล่งกำเนิดพลังงานกับแหล่งใช้พลังงานที่ใกล้กันมาก ระบบถ่ายเทกำลังนี้ใช้มากในเครื่องจักรกลทางอุตสาหกรรม

5. การถ่ายเทกำลังโดยเพลาคู่และข้อต่ออาน (Shafts and universal joints) เป็นระบบถ่ายเทกำลังที่ไ้มากระหว่างรถแทรกเตอร์กับเครื่องจักรกลทางเกษตรอื่น ๆ กำลังจากแทรกเตอร์จะถ่ายเทไปยังเครื่องจักรทางเกษตร โดยผ่านทางเพลาคู่อาน

กำลัง (Power take-off shaft) และโคที่เครื่องจักรที่นำมาต่อกับรถแทรกเตอร์
ส่วนมากเคลือบทั้งที่เป็นแนวเส้นตรงและที่ไม่เป็นแนวตรง มีการเปลี่ยนทิศทางอยู่เสมอทำให้
โซ่เพลากลางเป็นอุปกรณ์ถ่ายเทกำลังโดยทรงไม่ไค้ จำเป็นต้องมีข้อต่อออกมาประกอบใช้ใ
การถ่ายเทกำลัง

6. การถ่ายเทกำลังโดยเพลอ่อน (Flexible shafts) เป็นระบบถ่าย
เทกำลังที่โซ่กับเครื่องจักรอุตสาหกรรม เพลที่ใช้ในระบบถ่ายเทกำลังชนิดนี้สามารถงอบิด
ไปมาได้ เพลชนิดนี้จะแข็งแรงและหนักมาก ระบบถ่ายเทกำลังโดยวิธีนี้มีโซ่บางในเครื่อง
จักรทางเกษตร

ในการออกแบบเครื่อง ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงหลักการทางานของมอเตอร์แล้ว ตาม
หลักนั้นระบบสายพานมากกว่าและก็มีประสิทธิภาพทางานดีมาก และจะกล่าวถึงสายพาน

สายพาน

สายพานแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะหน้าตัดของสายพานคือ

1. สายพานแบบ FLAT BELTS มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. สายพานแบบ V-BELTS มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
3. สายพานแบบ ROPES มีหน้าตัดเป็นรูปวงกลม
4. สายพานแบบ TIMING BELTS มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

แต่จะทำการรองคล้ายพื้นเพื่อป้องกันการลื่นของสายพาน

สายพานแต่ละชนิดจะมีลักษณะการใ้ใช้งานที่ต่างกัน

วัสดุที่ใช้ทำสายพานจะต้องมีค่าความต้านแรงสูง (Strength) สามารถบิด
ท้วไค้ และจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสสูง วัสดุที่ใช้ทำสายพานมี
อยู่ด้วยกันหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

สายพานหนัง (Oak Tanned) เป็นสายพานที่ใช้งานมาก แต่ถาเป็นการใช้งานเป็นพิเศษ เช่น อยู่ในบรรยากาศที่มีความชื้น มีไอน้ำของสารเคมี หรือมีน้ำมันปนอยู่ด้วย ก็มักจะใช้สายพานแบบ Chrome leather เพื่อให้สายพานมีอายุการใช้งานได้นานพอสมควร จึงมักใช้ค่าความเค้นในการออกแบบสายพานต่ำกว่าค่าความต้านแรงดึงสูงสุดของสายพานมาก โดยทั่วไปจะใช้ค่าความปลอดภัยประมาณ 10 ค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานของสายพานหนังจะมีค่าประมาณ 0.4 - 0.5 และความเร็วในการใช้งานของสายพานควรจะอยู่ในช่วง 1,000-2,000 เมตรต่อนาที

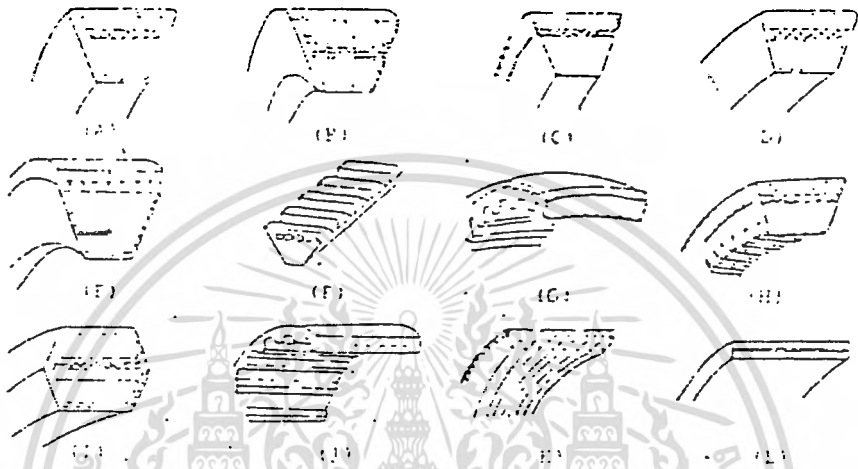
สายพานยาง (Rubber Belts) สายพานประเภทนี้จะมีฝ้ายหรือผ้าใบเป็นไส้อยู่ภายใน และมียางหุ้มอยู่ภายนอก ยางที่หุ้มจะเป็นยางที่อมความเหนียวสูง เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น และความต้านแรง สายพานยางเหมาะสำหรับใช้กับงานที่มีน้ำหนักหรือแสงแดด เมื่อเปรียบเทียบกับสายพานหนังที่แล้ว สายพานยางจะมีราคาถูกกว่ามาก แต่อายุการใช้งานสั้นกว่า สายพานทนต่อสภาพอากาศต่าง ๆ ใกล้เคียงสายพานหนัง ค่าสัมประสิทธิ์ความปลอดภัยของสายพานยางจะมีค่าประมาณ 0.3 - 0.4 และสามารถรับแรงดึงได้ประมาณ 20 นิวตันต่อซัน ที่ความกว้างของสายพาน 1 ม.ม.

สายพานบาลาตา (Balata Belts) เป็นสายพานคล้ายสายพานยาง แต่ไม่ได้ทนการรมวิซ็อบกว่ายางมากนัก ทนต่อการกระแทกและความชื้นได้ดี แต่คุณสมบัติในการใช้งานไม่ควรเกิน 40 สายพานชนิดนี้มีความต้านแรงมากกว่าสายพานยางประมาณ 25%

สายพานดก (Rextile Belts) ทำจากฝ้าย หรือผ้าใบซ้อนกันเป็นชั้น ๆ แล้วเย็บติดเข้าด้วยกัน จากนั้นแล้วจึงเคลือบด้วยน้ำมันลินซีด (Linseed) เพื่อให้สายพานกันน้ำได้ มักใช้กับงานประเภทชั่วคราว

สายพานทุกชนิดที่กล่าวมานี้จะยึดตัวไถ่ดี ดังนั้น เมื่ออยู่ภายใต้แรงดึงจะยึดตัวทำให้เกิดการสลิปบนล้อสายพาน (Pulley) ในทางปฏิบัติจึงมักจะยึดสายพานให้ตึงก่อนการใช้งาน ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดการสลิปของสายพาน

รูปที่ 71 ลักษณะสายพานแบบต่าง ๆ



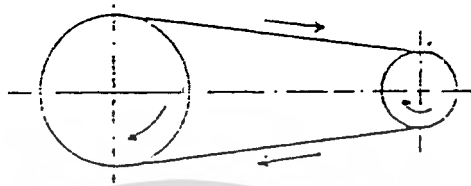
- (A) (1) สายพาน V แบบตัน
- (B) (1) สายพาน V แบบตัน
- (C) (1) สายพาน V แบบตัน
- (D) (1) สายพาน V แบบตัน
- (E) (1) สายพาน V แบบตัน
- (F) (1) สายพาน V แบบตัน
- (G) (1) สายพาน V แบบตัน
- (H) (1) สายพาน V แบบตัน
- (I) (1) สายพาน V แบบตัน
- (J) (1) สายพาน V แบบตัน
- (K) (1) สายพาน V แบบตัน
- (L) (1) สายพาน V แบบตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการส่งกำลังด้วยสายพานแบบคาง ๆ

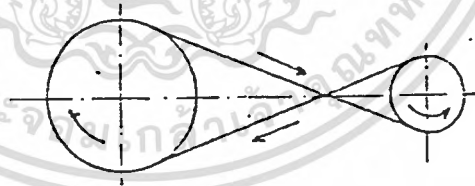
เนื่องจากคุณสมบัติในการอมนตัวของสายพาน จึงอาจจัดลักษณะการส่งกำลังของสายพานได้ต่าง ๆ กัน ดังนี้คือ

1.



เมื่อต้องการขับเพลาที่อุ้งขนาดกัน และต้องการให้เพลาทั้งสองหมุนไปทิศทางเดียวกัน เรียกว่า โอเพน ไครว์ (Open Drive)

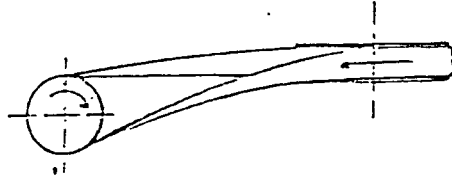
2.



แต่ถาต้องการให้เพลาทั้งสองหมุนสวนทางกัน ทำได้โดยวิธีที่เรียกว่า กรอส ไครว์ (Crossed Drive) แต่ในการขับเคลื่อนลักษณะนี้จุดที่สายพานไขว้กันจะเป็นจุดที่ทำให้สายพานตึงเกินไปเกิดการสึกหรอมาก ดังนั้น เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้สายพานสึกหรอมากเกินไปจึงควรจะให้จุดศูนย์กลางของล้อสายพานไม่น้อยกว่า 20 เท่า ของความกว้างสายพาน และทำงานด้วยความเร็ว

ไม่เกิน 15 เมตร/วินาที

3.



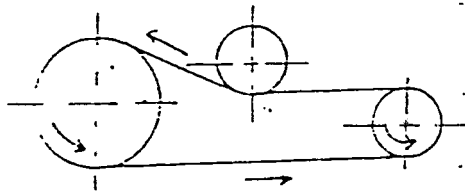
การขับเคลื่อนแบบควอเตอร์เทิร์น ไกรว์ (Quarterturn Drive) ใช้เมื่อเพลาทังสองตั้งฉากกัน และเพื่อป้องกันไม่ให้สายพานหลุดออกจากล้อ ในขณะที่ใช้งาน จึงต้องใส่อุปกรณ์ที่กว้างเพียงพอ โดยทั่วไปมักจะต้องการมากกว่าความกว้างของสายพานไม่น้อยกว่า 1.4 เท่า และก่อนใช้งาน จะต้องทดสอบก่อนเสมอ

4.



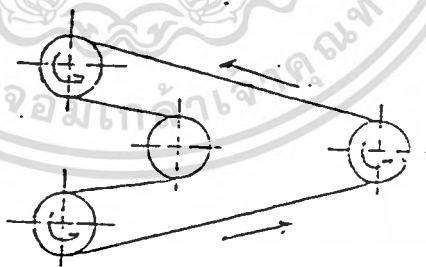
การขับเคลื่อนแบบมิวส์ ไกรว์ (Mule Drive) ใช้เมื่อเพลาทังสองตั้งฉากกัน แต่ไม่อาจจัดในลักษณะ ควอเตอร์เทิร์น ไกรว์ ได้ หรือเมื่อต้องการให้หมุนกลับทิศทางได้

5.



เมื่อไม่สามารถใช้รับในลักษณะโอเพน ไครว์ได้ เพราะส่วนโค้งสัมผัส (Arc of Contact) บนสายพานเล็กมีค่าน้อยเกินไป (เพราะอัตราทดสูง และลดสายพานอยู่ใกล้กันมาก) หรือเมื่อไม่อาจทำให้สายพานตึงได้ควยวิธีอื่น ก็อาจใช้โคโยไซลช่วย (Idler) เป็นการช่วยให้ลดสัมผัสกับสายพานมากขึ้น ซึ่ง เพิ่มกำลังที่ส่งไต่ควย

6.



ส่วนการขับเคลื่อนแบบอีเวอร์สไครว์ (Reverse Drive) ใช้เมื่อต้องการส่งกำลังไปยังเพลาหลาย ๆ อันพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

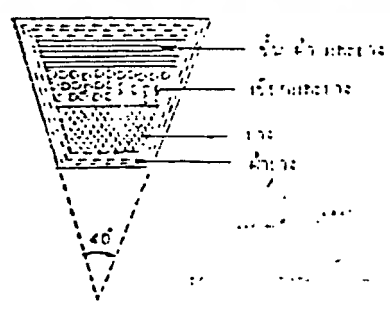
ลอสายพาน

การส่งกำลังโดยสายพานแบบทำไค้โดยใช้ความเสียดทานระหว่างผิวหน้าสายพานกับผิวหน้าลอสายพาน ดังนั้น จำเป็นที่จะต้องทราบรายละเอียดเกี่ยวกับลอสายพาน เพื่อที่จะนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ลักษณะของลอสายพานที่ใช้งานทั่วไป ลอสายพานจะยึดติดกับเพลาควยลิ้ม ดังนั้น ที่มุมลอสายพานจึงต้องเจาะร่องลิ้มไว้เพื่อให้ยึดกับเพล่า เพื่อให้สายพานที่นำหนักเราจึงทำเป็นแขนยื่นออกจากมุมลอสไปยังผิวหน้าที่มีสัมผัสกับสายพาน แขนยื่นมีขนาดเรียวยาวตลอด และมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปวงรี

ลอสายพานแบบขนาดเล็ก มักทำจากเหล็กหล่อสีเบา โลหะเบา (Light Metal) พลาสติก ไม้ กระจกช็อค ส่วนลอสายพานแบบขนาดใหญ่ มักจะทำได้โดยการหล่อ หรือขึ้นรูปโดยใช้เหล็กกล้า โดยมีแขนยื่นออกมาจากมุมลอส ผิวหน้าของลอสายพานจะทองกลึงให้เรียบเพื่อเพิ่มความเสียดทาน และลดการสึกหรอของสายพานเนื่องจากการครีฟ

สิ่งสำคัญก็คือ จะต้องทำให้ลอสายพานสมดุล เพื่อใช้งานได้ตามความเร็วรอบที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเมื่อความเร็วรอบสูง

ความเค้นของลอสายพาน เนื่องมาจากการหมุนจะต้องไม่เกิดค่าที่กำหนด ซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วของลอสายพาน (Greenweel) และโคแกลงความเร็วรอบที่ขอบของลอสายพานที่เหมาะสมกับลอสายพานชนิดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

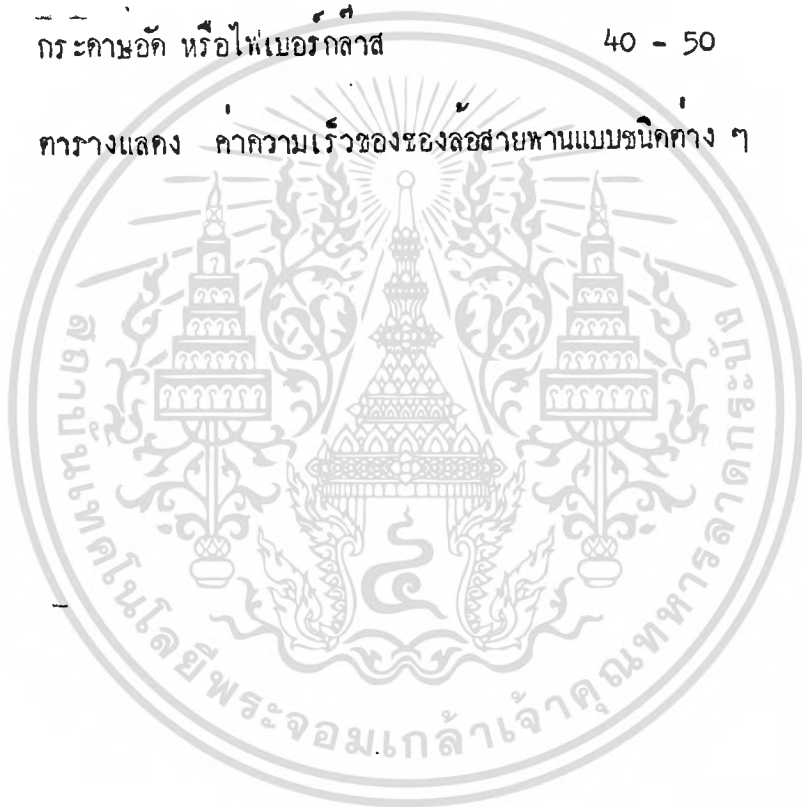


รูปที่ 72 ภาพทัศนวงของสายพานรูปตัววี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของลวดลายพาน	ความเร็วขอบ (เมตรทอวินาที)
เหล็กหล่อ	18 - 23
เหล็กกล้าขึ้นรูป	20 - 28
ไม้ทั้งหมด	25 - 30
ขอบเป็นไม้	40 - 50
กระดาษอัด หรือไฟเบอร์กลาส	40 - 50

ตารางแสดง ค่าความเร็วของของลวดลายพานแบบชนิดต่าง ๆ



ลักษณะการติดตั้งสายพาน ตามประเภทการใช้งาน (Ten types of Belt Drives

หน้า 194 แปล)

ลักษณะการติดตั้งสายพาน เทาที่โซ่กันอยู่มีอยู่ประมาณ 10 วิธี ตามประเภทการใช้งาน คือ

1. ชนิด OPEN DRIVE

- OPEN DRIVE แบบ A
- OPEN DRIVE แบบ B

สามารถทั้งสายพานโค้งทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง - โซ่กันงานทั้งเครื่องจักร
ล่างไปจนถึงเครื่องที่โซ่ pump น้ำมัน

- โซ่กันสายพานรูปตัว V, สายพานแบน และสายพาน Poly V

2. ชนิด THREE PULLEY DRIVE

- ชนิดนี้สามารถใช้กับเครื่องตั้งแต่ 8 - 10 แรงม้า
- ใช้ในงานหมุนใบพัด พัดลม
- โซ่กันสายพานชนิดรูปตัว V, สายพานแบน และ Poly V

3. ชนิด SERPENTINE DRIVE

- โซ่กันเคลื่อนไ้ความเร็วตั้งแต่ 15 - 25 แรงม้า
- ความเร็วจะช้า สายพานที่โค้งงอมากที่สุด จะมีผลต่ออายุการใช้งานของสายพานเอง
- โซ่กันสายพานชนิด Poly V, V และ Flat Belts

4. ชนิด REVERSE BEND IDLER

- วิธีนี้โซ่กันงานทางคานเกนทร และไม่เคลื่อนย้ายจุดสายพานนี้โดย
- มีการปรับแรงดึงของสายพานควยวิธีที่ดีกว่า ทำให้อายุใช้งานไ้ยาวนานขึ้น
- โซ่กันสายพานชนิด Poly V, V และ Flat Belts

5. ชนิด QUARTER - TURN DRIVE (OPEN)

- ชนิดแบบนี้ pulley ทวิขั้วและทวิส่งจะวางตั้งฉากกัน
- สำหรับระยะห่างน้อยที่สุดของ pulley ทั้ง 2 ทวิที่ใช้งานของสายพานรูปทวิ V จะตอง = $5.5 \text{ นิ้ว} \times (\text{เส้นผ่าศูนย์กลางของล้อใหญ่}) \times \text{ความกว้างของล้อ}$

สายพานชนิด Poly V = $13 \times \text{เส้นผ่าศูนย์กลางของล้อเล็กหรือ } 5.5$
(pitchdia \times ความกว้างสายพาน)

สายพานชนิดแบน = $8 \times (\text{pitchdia} + \text{ความกว้าง})$

- ความเร็วทั่วไปตั้งแต่ 3,000 - 5,000 rpm, และกำลัง 75-150 hp.

- สำหรับสายพาน Poly V, V, Flat Belts

6. ชนิด QUARTER-TURN DRIVE (REVERSE PEND IDL)

- วิธีนี้จะมีปัญหาเกี่ยวกับสายพานแบน เพราะอาจเกิดการตีหรือชนของสายพาน
- แต่ถาใช้ชนิด Poly V อัตราส่วนของความเร็วได้เต็มที่ไม่มีกำหนด
- ใช้กับสายพานชนิด Poly V, V, Flat Belts

7. ชนิด COESSED BELT DRIVE

- ใช้เฉพาะสายพานแบน เพราะถาใช้สายพานทวิ V หรือ Poly V มันจะเสียดสีกันและไหม้ หรือขาดอย่างรวดเร็ว
- ใช้ในงานหวกเครื่องมือเครื่องจักรเกี่ยวกับงานไม้

8. ชนิด ANGLE DRIVE (EIGHT TURN)

- สำหรับเมื่อ Pulley ทั้ง 2 ทวิ ไม่ได้อยู่ในแนวราบเดียวกัน
- มุมหรือระยะห่างของ Pulley เช่นเดียวกับชนิด Quarter - Turn
- มุมระหว่างเพลลาทั้ง 2 จะปรับไค้ตั้งแต่ 0 - 90°
- ใช้กับสายพานชนิด Poly V, V, Flat Belts

9. ชนิด NULE DRIVE

- ใ้กับงานพิเศษเฉพาะงาน หรืองานส่วนเจาะ
- อายุการใช้งานของสายพานขึ้นอยู่กับกรบิค, ใ้เยคสิ
- ใ้กับสายพานชนิด Poly V, V, Flat Belts

10. ชนิด VARIABLE SPUM DRIVE

- ชนิดนี้ Pulley จะต้องทำเป็นร่อง เพื่อสามารถเปลี่ยนหรือปรับความเร็วได้ต่างกันถึง 4 ระดับความเร็ว
- ใช้งานใ้กับงานที่ข้อมมีการขยับขึ้น, กระบอกลูกสูบ, งานทางคานเกษตร และเครื่องมือเครื่องจักร
- ส่วนมากจะใ้กับสายพานเส้นเดี่ยว ความกว้าง $1\frac{1}{4}$ ถึง 2 นิ้ว
- ใ้กับ V Belts เท่านั้น

นอกจากที่ไ้ทราบถึงลักษณะการจั้สายพานเพื่อการนำไปใช้ในงานต่าง ๆ แล้ว นักออกแบบควรทราบถึงหลักวิธีการปรับความตึงของสายพานหรือโซ่อีกด้วย เพราะสายพานหรือโซ่ เมื่อนำไปใช้งานจะต้องจั้ใหม่ความตึงในสถานะที่เหมาะสม เพื่อประสิทธิภาพการทำงานที่ออกมาและเพื่อกำอายุการใช้งานของสายพานหรือโซ่

ทั้งวิธีการจั้วางสายพานทั้ง 10 แบบ และวิธีการปรับความตึงของสายพาน (และโซ่) ซึ่งมีทั้งหมด 12 แบบนี้ จะมีผลโดยตรงที่จะทำให้แบบ, ขนาด การจั้วางโครงสร้าง ฯลฯ ของเครื่องที่จะทำการออกแบบ

สำหรับการปรับความตึงของสายพาน (และโซ่) มีอยู่ทั้งหมด 12 วิธีดังนี้

1. ชนิดที่มี ชูกรอกที่สามารถ Lock ระยะเวลาที่ ตัน หรือยกบนสายพาน
 - สำหรับสายพานชนิดแบน, โซ่
 - ใช้งานที่มีความเร็วคงที่
 - สามารถปรับได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่อง
2. ชนิดใช้ Spring หรือบน กค หรือก้น บนสายพาน
 - ใช้กับสายพานชนิดแบน หรือโซ่
 - สามารถปรับความตึงได้ในตัว ตลอดเวลา
 - ปรับได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่อง
3. ชนิดปรับที่แทน Motor โดยใช้ Screw เลื่อนระยะห่างของ Pulley ทั้ง 2 ตัว
 - วิธีนี้สามารถปรับได้ขณะเครื่องทำงานอยู่
 - ควบคุมได้ ทั้งความตึงของสายพานและความเร็ว
4. ชนิดปรับที่แทน Motor โดยแรงที่ยึดติด Screw หมุนได้
 - ปรับได้ทั้งขณะที่เครื่องกำลังทำงานหรือหยุด
 - วิธีนี้มีลักษณะคล้ายวิธีที่ 3 แต่ใช้งานได้ดีกว่า

5. ไข Screw แยกกระยะทางของร่อง Pulley ที่จับ
- ไขกับสายพานรูปตัว V
 - เครื่องทอหยุคทำงานขณะที่ตอกรับรั้วความถี่



4.9 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบทักาลัง

4.9.1 มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor)

มอเตอร์ คือ เครื่องมือที่ไ้เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล โดยปกติจะประกอบด้วยขลวดสองขดลวดด้วยกัน ซึ่งจะเป็นตัวนำไฟฟ้าทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้น ขลวดขดหนึ่งจะถูกติดตั้งอยู่กับที่เรียกว่า สเตเตอร์ ขลวดขดที่ด้องอยู่บนแกนที่หมุนได้และถูกล้อมรอบด้วยขลวดขดแรก เรียกว่า อเมเจอร์ เมื่อเปิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขลวดทั้งสองทำให้เกิดอำนาจเหนี่ยวนำแม่เหล็กต่างขั้วกันขึ้น จะเกิดการผลักให้อเมเจอร์หมุนไปได้

มอเตอร์แบ่งออกเป็น ประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. มอเตอร์กระแสฟลลัม แบ่งเป็นมอเตอร์เฟสเดียว และหลายเฟส
2. มอเตอร์กระแสไฟตรง

ในการเลือกซื้อมอเตอร์ จะตองพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. เครื่องที่จะนำมอเตอร์ไปใช้นั้นมีลักษณะใช้งานอย่างไร ของการความสวยงามหรือความทนทาน กำลังที่ตองการมากน้อยแค่ไหน แรงบิดเท่าไร
2. ระบบไฟฟ้าที่จะนำเครื่องนั้นไปใช้ว่าเป็นอย่างไร ไฟฟ้าสลับเดินไปถึงหรือไม่ หรือว่าจำเป็นตองใช้แต่ไฟกระแสตรง เครื่องนั้นอยู่ในห้องปฏิบัติการที่เคลื่อนที่หรือถาวร อันจะทำให้เลือกขนาดของมอเตอร์ให้เหมาะสม
3. ลักษณะของมอเตอร์ที่สัมพันธ์โดยตรงกับเครื่อง ว่าเป็นระบบเปิดหรือปิด ถ้าเป็นระบบเปิดสามารถระบายความร้อนโดยตรง ระบบปิดกันฝุ่นละอองและน้ำได้ แต่ระบายความร้อนด้วยครีบทเท่านั้น
4. การติดตั้งมอเตอร์ว่าอยู่ในลักษณะอย่างไร ดังรูป

ในที่นี้จะกล่าวถึง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น ซึ่งจะนำไปใช้กับเครื่องทำความสะอาทลูกกอล์ฟ และจะกล่าวแต่เพียงมอเตอร์เฟสเดียวตามชนิดของกระแสไฟฟ้า มอเตอร์เฟสเดียวนี้ แบ่งออกเป็น

- SPLIT PHASE MOTOR
- CAPACITOR MOTOR
- REPULSION MOTOR
- SHADED POLE MOTOR

- SPLIT PHASE MOTOR

เป็นมอเตอร์กระแสสลับมีแรงม้าน้อย คือ ต่ำกว่า 1 แรงม้า ใช้กับเครื่องมือที่ต้องการแรงต่ำ เช่น เครื่องชักผ้า เครื่องเย็บผ้า ส่วนเจาะแบบกลาง มอเตอร์ชนิดนี้ประกอบด้วย ขดลวดพิเศษ เรียกว่า Squirrel Cage Winding เป็นขดลวดทองแดงขนาดใหญ่ที่อยู่นอกของขดลวดสเตเตอร์ ขดลวดนี้ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กกำลังสูงขึ้น เพื่อเดินโรเตอร์ในขณะเริ่มหมุนตอนแรก เมื่อโรเตอร์หมุนไครบเต็มที่แล้วระบบสวิตซ์แรงเหวี่ยง จะตัดกระแสในขดลวดใหญ่ออก มอเตอร์แบบสปลิตเฟสนี้ เหมาะแก่การใช้เดินเครื่องจักรหนัก ๆ ที่ต้องออกแรงหมุนตอนเริ่มลัดการหมุนมาก ๆ เช่น ลัดการเครื่องบิน และนิยมใช้ทั่วไปในเครื่องพัดลม เลื่อยจักรแบบโรงเลื่อย เป็นต้น การใช้มอเตอร์นี้ต้องใช้งานชนิดที่ค่อย ๆ หมุนตอนแรก และเพิ่มรอบหมุนเร็วขึ้นทีละน้อย

- CAPACITOR MOTOR

มีขนาดแรงม้าตั้งแต่ 1/20 ถึง 10 แรงม้า ใช้ในเครื่องทำความเย็น ในเครื่องวัดความไหล หรือคอมเพรสเซอร์ในเครื่องปรับอากาศ

การสร้างคาปาซิเตอร์ เหมือนกับ สปลิตเฟส แต่มีตัวเก็บประจุ คือ คาปาซิเตอร์ ท่ออนุกรมเข้ากับขดลวดสเตเตอร์ เพื่อให้มีแรงบิดตอนเริ่มวิ่งสูง ตัวเก็บประจุนี้นั้นส่วนมากอยู่ข้างนอกบนตัวมอเตอร์ และที่พบจะมี 3 ชนิดคือ ชนิดใช้คาปาซิเตอร์เฉพาะตอนลัดการหมุน ชนิดใช้ให้มีค่าคงที่ทั้งตอนลัดการหมุนและตอนวิ่ง และชนิดใช้ให้ตอนลัดการหมุนค่าหนึ่ง ตอนวิ่งอีกค่าหนึ่ง

- REPULSION MOTOR

มีชื่อเรียกทั่ว ๆ ไปว่า มอเตอร์เฟลเคียว มีแรงบิดตอนเริ่มลัดการหมุนสูงและมีความเร็วคงที่ จึงนำไปใช้ในงานที่ต้องการแรงหมุนสูง ๆ เช่น เครื่องอัดลม ตู้เย็น เครื่องสูบน้ำ-

1. Repulsion motor เป็นมอเตอร์เฟสเดียวซึ่งมีขดลวดส่วนหนึ่งต่อกับที่ขั้วเฟสสาย และขดลวดส่วนหนึ่งต่อกับคอมมิวเตเตอร์ แรงดันจะวางท่ามุมกับแกนแม่เหล็ก มอเตอร์ชนิดนี้สามารถเปลี่ยนความเร็วได้
2. Repulsion Start Induction Motor มอเตอร์ชนิดนี้เมื่อหมุนถึงความเร็วหนึ่งขดลวดส่วนหนึ่งจะทำให้เกิดลัดวงจร เพื่อที่จะต่อเป็นแบบสเคอเวล เคจ แล้วหมุนคงที่แบบ สปลิทเฟลมอเตอร์
3. Repulsion Induction Motor ขดลวดส่วนหนึ่งของมอเตอร์ชนิดนี้จะพันแบบ สเคอเวล เคจ ขณะเริ่มหมุนจะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำขึ้นกับขดลวดนี้ ทำให้เกิดแรงบิดมาช่วยเสริมกับแรงบิดเดิม

- SHADED POLE MOTOR

เป็นมอเตอร์ที่ไม่มีขดลวดสตาร์ท และไม่มีคาปาซิเตอร์สตาร์ท ดังนั้น จึงใช้สำหรับเดินเครื่องขนาดเล็ก แต่ต้องการรอบที่สม่ำเสมอ นิยมใช้กันในเครื่องเล่นแผ่นเสียง, เทป หรือในเครื่องเล่นที่ไม่ต้องการไหลตกมาก

โดยทั่วไปแล้ว เครื่องกลที่เริ่มเดินพร้อมกับไหลตกนั้น ต้องการแรงบิดเริ่มเดินสูง เครื่องกลเหล่านี้ได้แก่ เครื่องสูบน้ำ เครื่องซักผ้า เครื่องบดอาหาร เป็นต้น ซึ่งมอเตอร์สองชนิดที่มีแรงบิดเริ่มเดินสูงคือ คาปาซิเตอร์และรีลัคแทนมอเตอร์ คาปาซิเตอร์ที่มีแรงบิดเริ่มเดินสูงโดยทั่วไปจะใช้กับเครื่องกลที่ต้องการแรงบิดเริ่มเดินสูงถึง 300% ของแรงบิดเมื่อมีไหลตกเต็มที่ (เคอหวั 3) รีลัคแทนมอเตอร์โดยทั่วไปแล้วจะใช้กับเครื่องกลที่สูงกว่า 1/3 แรงมา และต้องการแรงบิดเริ่มเดินสูงกว่า 300% ของค่าที่มีไหลตกเต็มที่ (เคอหวั 4)

คาปาซิเตอร์ที่มีแรงบิดสูงปกติแล้ว สามารถใช้กับงานชนิดเดียวกับรีลัคแทนมอเตอร์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีเหตุผลในการใช้คาปาซิเตอร์มอเตอร์ ดังนี้

1. ราคาต้นทุนต่ำ
2. มีประสิทธิภาพสูง
3. ไม่ทำให้เกิดการรบกวนวิทยุ
4. ความบำรุงรักษาถูก

สำหรับเครื่องกลที่เป็นโหลมากเกินไบนั้น จะทำให้คาปาซิเตอร์ไม่สามารถหมุนให้ถึงความเร็ว 75% ของความเร็ว ซึ่งโครนส์ภายใน 30 วินาทีได้ ในกรณีเช่นนี้จะทำให้คาปาซิเตอร์ หรือชกวดกเริ่มเกินเป็นอันตรายได้ แคร่ฟิลล์เมอเตอร์มีความแข็งแรงทนทานกว่า จึงสามารถทนทานโหลขนาดเดียวกันนี้ได้นานถึง 15 นาที หรือมากกว่าโดยไม่เกิดอันตรายขึ้นเลย

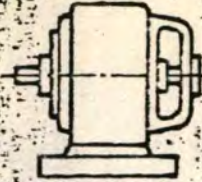


A



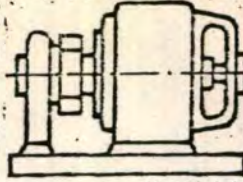
เครื่องจักรไม่มีเพลากลาง
โครงเครื่องมีฐานวาง

B



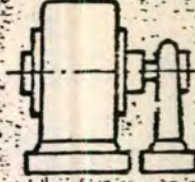
เครื่องจักรเพลานอน
แบบมีแป้นรับน้ำหนักข้าง

- 171 -



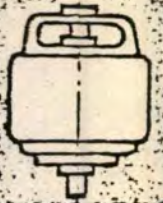
เครื่องจักรเพลานอน
แบบมีแป้นรับน้ำหนักข้าง
และบนฐานตั้ง

D



เครื่องจักรเพลานอน
แบบมีแป้นรับน้ำหนักข้าง

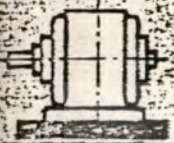
V



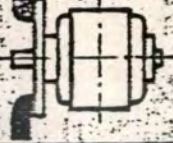
เครื่องจักรเพลาคง
แบบมีแป้นรับน้ำหนักข้าง
และแป้นรับน้ำหนัก

ตัวอย่าง การติดตั้งมอเตอร์ที่สำคัญ ๆ

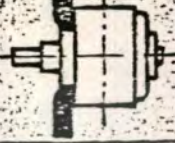
B3



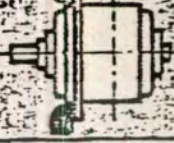
B5



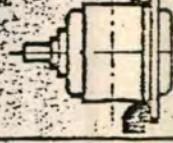
B9



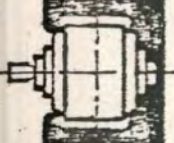
B10



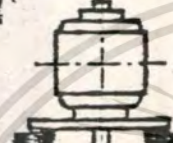
B11



B6



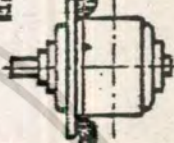
V1



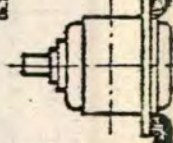
V8



B12



B13



B7



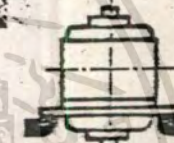
V3



V9



V10



V11



B8



V2



B14



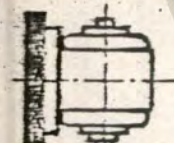
V12



V13



V5



V4



V18



V14



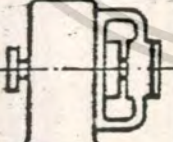
V15



V6



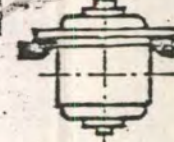
B2



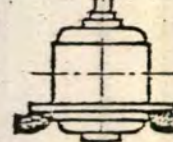
V19



V16



V17

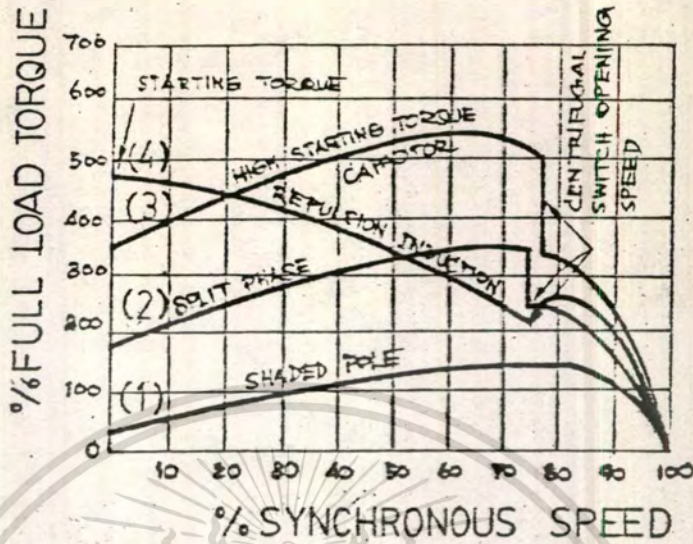


ตัวอย่าง:

- B3 มอเตอร์มีแป้นรับน้ำหนักข้างทั้ง 2 ด้าน โครงเครื่องมีฐานรับ ปลายเพลาคง เหมาะสำหรับการติดตั้ง งานร้องถ่ายพาน
ข้อต่อแยกข้อ หรือแบบหนึ่ง วางบนฐาน วางเลื่อน โครงเหล็ก หรือ ตานไม้
- B5 มอเตอร์ชนิดมีฐานประกับ และแป้นรับน้ำหนักข้างทั้ง 2 ด้าน โครงเครื่องไม่มีฐาน ปลายเพลาคง
- V2 มอเตอร์มีแป้นรับน้ำหนัก 2 ตัว ปลายเพลาคง ฐานบน ติดตั้งบนฐาน ประกับที่ก้านข้างด้านล่าง
- V5 เหมือน V2 แต่ปลายที่ถอยข้างล่าง โครงเครื่องมีฐานสำหรับติดตั้งบนผนัง

รูปที่ 73 แสดงลักษณะร่างและกรทิกทั้งมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



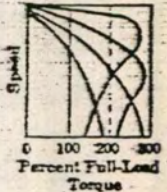
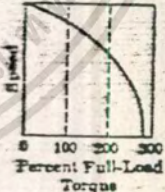
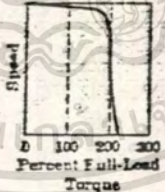
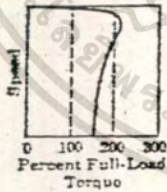
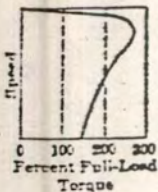
Class A or "Normal Type"
 General-purpose. Normal starting current, 5 to 7 times rated; above 7½ hp reduced-voltage start; normal starting torque of about 150 per cent rated; code letters, F to R.

Class B, General-Purpose
 High-resistance. Low starting current, 4½ to 5 times rated; full-voltage start; normal starting torque of about 150 per cent rated; code letters, B to E.

Class C
 Double-equivalent-cage. Low starting current, 4½ to 5 times rated; full-voltage start; high starting torque of about 225 per cent rated; code letters, B to E.

Class D
 High-resistance. Low starting current, full-voltage start; high starting torque of about 275 per cent rated.

Wound Rotor
 Resistance in rotor circuit to give low starting current and high starting torque.



Applications
 General-purpose. Machine tools, centrifugal pumps, motor-generator sets, fans, blowers, equipment requiring low starting torque.

Applications
 Same as Class A, general-purpose motor. Note: Many manufacturers make only Class B general-purpose motors above 5 hp.

Applications
 Reciprocating pumps, crushers, mixers, air compressors, conveyors starting under load, large refrigerating machines, equipment requiring high starting torque.

Applications
 Punch presses, shears, bulldozers, small hoists, flywheel machinery, metal drawing, sugar centrifuges.

Applications
 Elevators, cranes, hoists, steel mills, electric shovels, coal and ore loading, flywheel motor-generator sets.

* Code letter F to R, 5 to 14 or more times rated current.
 † Code letter B to E, 3.1 to 5 times rated current.

รูปที่ 74 กราฟการเลือกใช้ และโรเตอร์ของมอเตอร์ชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าการนี้ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อควรระวังในการใช้มอเตอร์

ข้อควรระวังในการใช้มอเตอร์ต่าง ๆ นี้ก็คือว่าจะต้องเลือกใช้มอเตอร์ที่มีขนาดพอเหมาะกับการที่จะทำ ไม่ควรเลือกจนเกินไปจนเป็นการเกินกำลังของมอเตอร์ที่จะเป็นเหตุให้มอเตอร์นั้นสึกหรอเร็วหรือชำรุดเสียหายได้ง่าย ทั้งไม่ควรที่จะใช้มอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่เกินกว่างานเพราะทำให้ทองดินเปลืองค่าใช้จ่ายตั้งแต่การเริ่มใช้มอเตอร์นั้นมาในราคาที่สูงกว่า และยังคงเสียค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องประจำวันอีกด้วย ดังนั้น จึงควรพิจารณาความถี่ที่เราจะใช้มอเตอร์นั้นควรเลือกมอเตอร์ขนาดใหญ่จึงจะพอดีหรือพอเหลืออย่างที่ไม่มากนัก ก็จะได้ประโยชน์จากการใช้งานอย่างสูงสุดโดยประหยัดที่สุด

มอเตอร์ที่ใช้ในเครื่องสูบน้ำตามบ้านเรือนนั้นส่วนใหญ่จะเป็นขนาด $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ และ $\frac{3}{4}$ แรงม้าก็ถือว่าเป็นการเพียงพอแล้วสำหรับบ้านเรือนทั่วไป แต่ถ้ามักตากอาคารหรือโรงแรมหรือสถานที่ประกอบกิจการที่ไซ้ปริมาณน้ำมาก เขาก็ต้องใช้มอเตอร์ที่มีขนาดแรงมาสูงกว่านี้ มอเตอร์ที่ไซ้ประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำนั้นจะต่างกันเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. แบบใช้สายพานผูกเครื่องสูบ แบบนี้เราจะติดตั้งตัวมอเตอร์ไว้ใกล้เคียงหรืออยู่บนแทนเคียวกับกับตัวเครื่องสูบน้ำ แล้วจึงใช้สายพานขนาดเล็กที่เรียกว่าสายพาน "วี" (V. Belt.) มาทอระหว่างกันเพื่อกู้ให้หมุน สายพานนั้นมีหลายขนาดตั้งแต่เล็กไปจนถึงใหญ่พอสมควร แต่ถาของจุดลากควยกำลังมากอาจเกินกำลังของสายพานเส้นเดียว ในกรณีเช่นนี้เราจะเพิ่มจำนวนสายพานให้มากขึ้นเป็น 2 เส้น 3 เส้น หรือมากกว่านั้นก็ยังมิใช่กันอยู่ การที่เขาไม่เปลี่ยนมาใช้สายพานขนาดใหญ่เพียงเส้นเดียวให้ส่งกำลังได้ทั้งหมดก็ด้วยเหตุที่ว่าการใช้สายพานแบบ "วี" หลาย ๆ เส้นนั้นเป็นการสะดวกกว่า ถ้าเสียก็ทำการเปลี่ยนได้ง่ายและมีราคาถูกลงซื้อได้ทั่วไป เราจึงเห็นการใช้สายพานแบบ "วี" ในเครื่องสูบน้ำทั่วไปทุกหนทุกแห่ง

2. แบบทอโดยตรง แบบนี้เราจะนำเอาตัวเครื่องสูบน้ำกับมอเตอร์มาตั้งเรียงแถวให้ตรงกันบนแผนฐานเดียวกัน แล้วจึงใช้ขอทอมาเชื่อมโยงระหว่างมอเตอร์กับเครื่องสูบน้ำ ถ้าเราสามารถติดตั้งแกนของเครื่องสูบน้ำกับแกนของมอเตอร์ให้ตรงกันจริง ๆ ได้ เราก็จะสามารถใช้กระบอกลูกเหล็กมาทอระหว่างเครื่องทั้งสองนั้นให้หมุนไปพร้อมกันได้ แต่ในทางปฏิบัติ

แล้วการที่จะนำของสองสิ่งมาวางให้แกนตรงกันจริง ๆ นั้นทำได้ยากมาก หรือทำไม่ได้เลยด้วยซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ โทร. 0-2644-1234

ซ้ำ เมื่อเป็นเช่นนั้นเราก็ต้องแก้ปัญหาอันเกิดจากการที่แกนของเครื่องสูบน้ำกับแกนของมอเตอร์ไม่ตรงกันนี้ให้ใกล้เคียงกัน การเดินเครื่องของเครื่องสูบน้ำจึงจะเป็นไปได้ด้วยดี

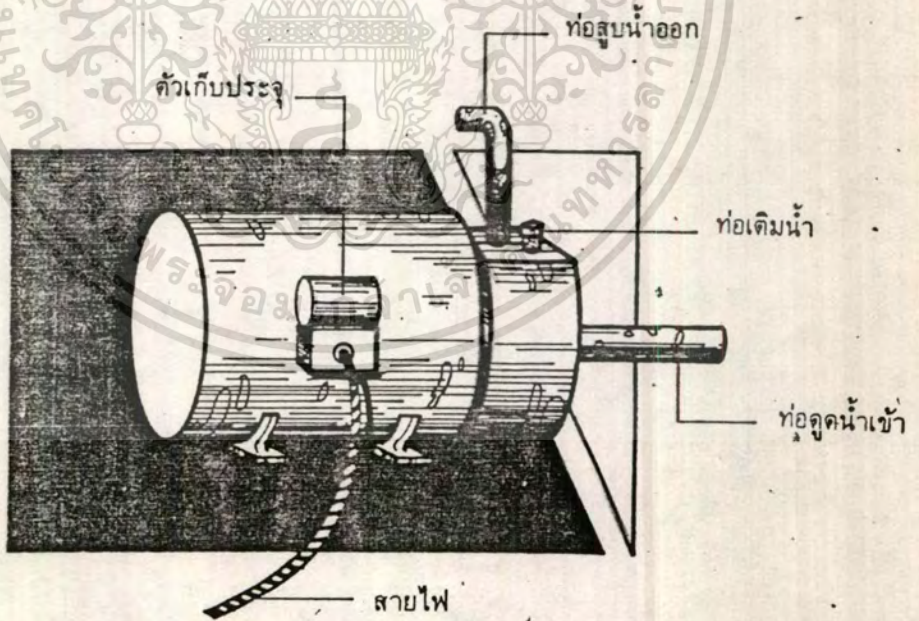
วิธีที่เชื่อมแกนเครื่องสูบน้ำกับแกนของมอเตอร์ โดยที่เราอธิบายแล้วว่าแกนของเครื่องทั้งสองนี้แม้จะได้รับการแต่งเครื่องอย่างดีก็ไม่สามารถที่จะทำให้ตรงกันโดยจริง ๆ เราจึงใช้ข้อต่อที่เรียกว่า "ยูนิเวอร์แซลจอยท์" มาต่อระหว่างแกนทั้งสองนี้ หม้อมอเตอร์สามารถที่จะหมุนเครื่องสูบน้ำไปได้ ลักษณะการวางของยูนิเวอร์แซลจอยท์ประกอบด้วยที่สำหรับสวมแกนทั้งสองข้าง ลวดตรงกลางที่จะต่อกันนี้วัสดุที่อ่อนตัวได้แต่ต้องมีความแข็งแรงทนต่อการบิดตามแรงของมอเตอร์นั้นได้ วัสดุเช่นนี้ในข้อต่ออันเล็ก ๆ เราจะใช้ยางหรือผ้าใบชุบยางที่มีลักษณะเหมือนที่ออกมาจากสายพานแบบขนาดใหญ่นั้นเอง วัสดุดังกล่าวนี้มีความยืดหยุ่นโดยบางเล็กน้อยและมีความทนทานพอสมควรสำหรับแรงบิดที่มอเตอร์ส่งให้แก่เครื่องสูบน้ำ โดยที่การส่งกำลังนี้แม้ว่าแกนของเครื่องทั้งสองจะมีไม่ตรงกันจริง ๆ ก็ไม่เป็นอุปสรรคแต่อย่างใด ทั้งนี้เพราะว่าความยืดหยุ่นตัวของวัสดุที่ใช้เป็นตัวต่อตรงกลางนั้นจะเป็นผู้รับเอาเขาไปไว้ในตัววิธีใช้ข้อต่อแบบยูนิเวอร์แซลนี้ทำให้การติดตั้งมอเตอร์จุกเครื่องสูบน้ำเป็นไปโดยสะดวกอย่างยิ่ง เพราะข้อต่อแบบยูนิเวอร์แซลนี้บางตัวสามารถส่งกำลังเป็นมุมที่เอียงไปไหนหลายองศา

3. แบบสร้างเครื่องสูบน้ำที่คอยบนแกนมอเตอร์โดยตรง แบบนี้มีขึ้นมาเนื่องจากปัญหาที่ว่าทำอย่างไรแกนของเครื่องสูบน้ำกับแกนของมอเตอร์จะสามารถติดตั้งให้ตรงกันได้จริง ๆ ทำให้ต้องใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้สายพานดุกหรือใช้ข้อต่อแบบยูนิเวอร์แซลซึ่งที่เราเคยใช้แก้ปัญหาามาก่อนแล้ว เมื่อเป็นเช่นนั้นทางวิศวกรผู้ออกแบบใดค่านึงถึงว่า เหตุใดเราจึงไม่คิดที่จะสร้างตัวเครื่องสูบน้ำให้คอยบนแกนของมอเตอร์ไปโดยตรงเสียเลย จะได้ไม่ต้องประสบปัญหาเรื่องการติดตั้งแกนตรงกันหรือไม่ตรงกันอีกต่อไป ซึ่งเขาก็ได้ออกแบบมาเป็นลักษณะดังรูปและสามารถสร้างมอเตอร์ขนาดใหญ่อีกได้คือ มีตั้งแต่ขนาดเล็กขึ้นไปจนถึงขนาดใหญ่ โดยให้มีแกนหมุนของมอเตอร์คานหนึ่งยาวพ่นออกมาเพื่อสร้างเครื่องสูบน้ำติดเข้าไปบนแกนนี้โดยตรงแล้วก็จะสร้างตัวเปลือกเครื่องสูบน้ำให้ติดกับมอเตอร์หรือบางทีก็หล่อเป็นชิ้นเดียวติดกันมาตั้งแต่ต้นเลยแล้วจึงสร้างใบพัดของเครื่องสูบน้ำติดเข้ากับแกนหมุนของมอเตอร์ก่อนที่จะปิดฝาเครื่องสูบน้ำนอกเข้าไป เครื่องสูบน้ำแบบนี้จึงมีขนาดกระทัดรัดเพราะเหตุว่ามีขนาดเท่า ๆ กับตัวมอเตอร์นั่นเอง โดยมีส่วนที่เป็นเครื่องสูบน้ำยื่นออกมาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เครื่องสูบน้ำที่สร้างติดเข้าไปบนแกนของมอเตอร์โดยตรงเช่นนี้ ใช้งานสะดวกมากเพราะกินเนื้อที่น้อย และจะติดตั้งอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้เฉพาะในโครงการนี้ ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็ตามแต่ที่ทั้งไม่เรียบ หรือไม่ตรงจริงก็สามารถทำงานได้ ทั้งนี้เพราะว่าตัวเครื่องสูบน้ำกับมอเตอร์ที่จะใช้จุดมันตรงกันคืออยู่แล้ว

แต่มอเตอร์เครื่องสูบน้ำแบบนี้ยังมีปัญหาบ้าง กล่าวคือ ในการสร้างเครื่องสูบน้ำให้เป็นส่วนหนึ่งบนแกนของมอเตอร์เอง น้ำในเครื่องสูบน้ำนั้นก็มีโอกาสซึมเข้าไปภายในตัวมอเตอร์ได้ ซึ่งน้ำกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลอยู่ภายในมอเตอร์นั้นเป็นสิ่งที่ไม่ควรจะมาสัมผัสกันอย่างยิ่ง เพราะอาจทำให้กระแสไฟฟ้ารั่วออกมาเป็นอันตรายแก่ผู้ที่ไปสัมผัสกับเครื่องได้ หรือถ้ารั่วมาก ๆ ก็อาจถึงกับทำให้มอเตอร์ชำรุดเสียหายไ้มาก ซึ่งมีวิธีแก้ไขเพียงวิธีเดียวคือการใส่วัสดุมาหุ้มที่แกนหมุน เป็นวัสดุประเภทยางหรือเลนส์แอสเบสท์ทอลกันน้ำ ซึ่งวัสดุเหล่านี้ระยะแรกก็ควรจะป้องกันการรั่วของน้ำได้ดี แต่เมื่อใช้งานไปไ้ไ้ระยะหนึ่งแล้ว ก็คงจะเกิดการรั่วซึมขึ้นได้ไม่มากนักเพราะแกนหมุนเสียดสีอยู่ทุกวัน เว้นจึงคงมีการซ่อมบำรุงกันอยู่เสมอจึงจะใช้งานไ้ดีสมกับความต้องการ



รูปภาพที่ 75 เครื่องสูบน้ำอยู่บนแกนมอเตอร์

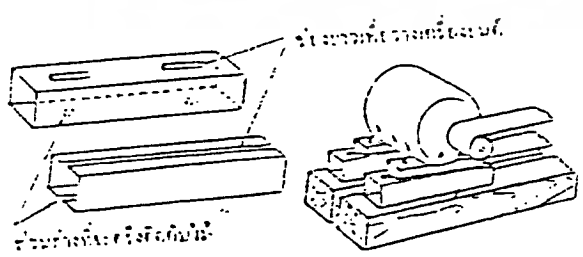
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ที่ใช้ในตู้เย็นหรือเครื่องปรับอากาศนั้นก็ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับงานที่
 ทำ กล่าวคือ มอเตอร์จะของหมุนเครื่องอัดน้ำยาทำความเย็นให้มีความดันสูงขึ้นตามกรรมวิธี
 ของการทำงานภายในตู้เย็นหรือเครื่องปรับอากาศ เมื่อแรกนั้นตัวเครื่องอัดน้ำยาหรือที่เรียก
 กันโดยทั่วไปว่าคอมเพรสเซอร์นั้นเป็นเครื่องแยกต่างหาก มีลักษณะทำนองเดียวกับเครื่อง
 สูบน้ำและมีแกนหมุนออกมาเพื่อต่อสายพานจากมอเตอร์มาหมุนอีกทอดหนึ่ง มีการสร้างในลักษณะ
 นี้มาเป็นเวลานาน ซึ่งตลอดเวลาเหล่านั้นก็ต้องประสบปัญหาเรื่องการทำงานที่น้ำยารวมออกมาได้
 โดยเฉพาตรงจุดที่แกนนั้นหมุนเช่นเดียวกันกับการรั่วของเครื่องสูบน้ำนั่นเอง คราวนี้เป็นการ
 สูบอัดน้ำยาซึ่งยังจะมีความดันเข้ามาเกี่ยวและบางส่วนก็อยู่ในลักษณะที่เป็นก๊าซโอกาสที่จะรั่ว
 จึงมีมากขึ้น วิธีแก้ปัญหานี้ก็โดยการสร้างมอเตอร์ติดกับเครื่องสูบน้ำแล้วนำเอาชุดทั้งหมดนี้บรรจุ
 เข้าไปในกล่องเหล็กที่ปิดทึบหมดทุกควย ไม่ให้น้ำยาหรือก๊าซมีโอกาสระเหยหรือรั่วไหลออกมา
 ภายนอกได้ และท่อพ่วงเข้าและท่อพ่วงออกเพียง 2 ท่อนเขาไปกับกล่องเหล็กนั้น

งานติดตั้งมอเตอร์

ขั้นตอนในการติดตั้ง มอเตอร์ที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ

- งานติดตั้งฐานรองรับเครื่องจักรให้เข่าที่ (MACHINE SUPPOMT)
- งานติดตั้งแผ่นรองรับ (BEDPLATES)
- งานปรับศูนย์ (ALIGNMENT)



วิธีหม้อเตอร์

หม้อเตอร์นั้นจะใช้ใ้หม้ออายุการใช้งานนั้น จะต้องอยู่ในสภาพการทำงานหรือคิกตั้งควร เป็นที่ที่มีความชื้นต่ำ มีฝุ่นละอองน้อย และอุณหภูมิของอากาศทำในกรณีที่มีแดดแรงหรือร้อนก็ควร จะมี BOOY หรือลึงป้องกันไว้

การคิกตั้งกับกระดานหรือโครงสร้างที่หนาแข็งแรง ค้วยสกรู หรือนอตเหล่านี้นี้ หรือ หากมีฐานเลื่อนสำหรับคิกตั้งหม้อเตอร์ ซึ่งจะสะดวกในการปรับความตั้งของสายพาน คังรูป

โดยที่หม้อเตอร์ส่วนใหญ่ถูกออกแบบให้ใช้งานในลักษณะนอน จึงควรตั้งเครื่องขึ้นทาง ค้านตั้งหากต้องการใ้หม้อเตอร์ทำงานเหมือนกับตั้งทางค้านตั้งก็มีวิธีคัสายพานในกรณีของสาย พานรูปตัววี จะคิได้จึงต้องการหม้อเตอร์ชนิดตั้งค้านตั้งมาใ้หม้อเตอร์ที่ใ้ใ้ในปัจจุบันเป็นชนิดที่ ใ้ซึ่ลึงลึงกันมาก ซึ่งช่วยให้เครื่องตั้งเอียงโกเล็กลง



ประเภทของเครื่องสูบล

เครื่องสูบลจำแนกประเภทใหญ่ได้ 2 ประเภท คือ

1. เครื่องสูบลอัด (Positive pump) ใ้แก่ เครื่องสูบลที่ใช้ลูกสูบลันของเหลวไหลแล่นออกมาทางท่อปล่อย วิธีันของเหลวออกันมีลักษณะเป็นบวก (Positive Displacement) เสมอ คือ จะตองันของเหลวออกไปเท่ากันปริมาตรขงลูกสูบลทุกครั้งไป เครื่องสูบลอัดไม่จำเป็นตองสร้างเป็นเครื่องสูบล แต่ผลการทำงานเหมือนกัน คือ เครื่องสูบลจะตองันของเหลวออกไปเท่ากันปริมาตรขงเครื่องสูบลจึงจะถือว่าเป็นเครื่องอัดเหมือนกันทั้งสิ้น

เครื่องสูบลอัด เครื่องที่ควรรูจักมีลักษณะสร้างแตกต่างกันกล่าว คือ

1. วิธีโปรเคตังบีม (Reciprocating Pump) แบ่งออกเป็น

ก. ไคแรก-แอกตัง (directacting) ใช้ไอน้ำอากาศ หรือน้ำมันไฮโคร เป็นตัวทำให้ลูกสูบลเคลื่อนที่ บีมแบบนี้ มักเป็นพีซันคัยกำลังของไอน้ำ ลูกสูบลจะแบ่งเป็นคานไอน้ำและคานของเหลว ตอถึงกันคัยกานลูกสูบล (Piston rod)

ข. เพาเวอร์ (Power) ใช้มอเตอร์ หรือ เครื่องยนต์เป็นตัวขับ บีมแบบนี้ทำงานโดยอาศัยตัวขับ เช่น มอเตอร์ เครื่องยนต์สันคัยภายใน จากสายพานหรืออื่น ๆ ถ้าตัวขับพุนคัยความเร็วขงที่ บีมแบบนี้จะบีมของเหลวไคในอัตราเกือบขงที่ แม้ว่าความคັນหรือ head จะเปลี่ยนไป ประสิทธิภาพขงบีมประเภทนี้ดีมาก เหมาะอย่างบึงสำหรับการใช้งานที่ตองการความคันสูง ๆ (high pressure Service)

ค. บีมแบบโคอาแฟรม (diaphragm pump) ตัวที่ทำให้เกิดการคูดและอัดขงบีมแบบนี้ คือ แผ่นโคอาแฟรม มักทำคัยสารที่ไม่ใช่โลหะ เพื่อให้ทนตองการอน และสามารถขยับขึ้นลง (Flexible) ไคคักว่า บีมแบบนี้สามารถใช้กับขงเหลวที่มีเศษขงแขวนลอยในขงเหลวไค ซึ่งในแบบกรบวมอกสูบลลูกสูบลใช้ไม่ไค ถ้ามีเศษขงแข็งแขวนลอยอยู่ลูกสูบลและกรบวมอกสูบลจะสึกหรอเร็วมาก

2. บีมโรตารี (Rotary pump) แบ่งออกเป็น

4.9.2 เครื่องสูบลม (PUMP)

เครื่องสูบลมจะดูดของเหลวจากจุดที่มีหัวความกดต่ำให้ส่งออกไปตามสายท่อ
ควยหัวความกดก้นสูงกว่าเดิม โดยธรรมชาติของเหลวจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำอยู่เสมอ แต่
ถ้าต้องการให้น้ำสามารถไหลจากที่ต่ำไปหาที่สูง จึงต้องใช้เครื่องสูบลมเอา งานกล ทำให้มันหลัง
มีความเร็วแล่นสู่ที่สูง

ต้นกำเนิดขั้วเครื่องสูบลม (นิรนาท, ระบบท่อ วาล์ว มีมี, หน้า 161)

ต้นกำเนิดขั้วเครื่องสูบลมกระทำไ้หลายลักษณะ คือ

1. ใช้มือ ใ้แก๊ส สูบลม สูบลมที่โยกควยมือ เช่น สูบน้ำอากาศ สูบลมที่หมุนไอควยมือ
ใช้กำลังน้อย เช่น สูบลมที่หมุนน้ำมันเบนซิน เป็นต้น
2. ขั้วควยมือเทอร์ไฟฟ้าทั้งไฟตรงและไฟสลับ ซึ่งแพร่หลายมากในทางอุตสาหกรรม
และทั่วไป
3. ขั้วควยเครื่องยนต์หรือเครื่องสันดาบภายในอื่น ๆ ตลอดจนเครื่องกังหันแก๊ส
4. ขั้วควยเครื่องจักรไอน้ำ และไอน้ำทรง
5. ขั้วควยพลังลมอัด (COMPRESSED AIR) เช่น สูบน้ำในเหมืองลึก ๆ
(เพราะนอกจากความปลอดภัยจากไฟฟ้าแล้ว ยังโคลมอากาศช่วยหายใจอีกใ้หนึ่งควย) และ
ระหัดหน้าควยพลังลมธรรมชาติ
6. ขั้วควยมือเทอร์ไฮดรอลิก (พ่นน้ำมัน) เครื่องสูบลมทั่ว ๆ ไปมักใช้ขั้วควยมือ-
เทอร์ไฟฟ้า ที่ขั้วควยมือเทอร์ไฟตรงมีวาล์วประสังคัพที่เศษที่ต่องการควบคุมความเร็วรอบของเครื่อง
สูบลมทั้งหมดที่ไ้ขบวนเรือรบรทุกแบบแห่ง เเกอร์และเครื่องสูบน้ำเลี้ยงหมอน้ำ

ก. แบบเกียร์ - (Gear pump) ใช้กันมากในระบบไฮดรอลิก (hydraulic power system) เพราะนอกจากจะมีโครงสร้างง่าย ๆ ราคาถูกกว่าเมื่อกำลังเท่ากันมันยังสามารถทำให้เกิดความดันสูง ๆ ได้ ปริมาณของของเหลวที่มันไต่ขึ้นกับขนาดและความลึกของร่องเกียร์ เกียร์อาจเป็นเกียร์ตรงและเกียร์เฉียง เกียร์เฉียงจะทำงานไต่ก็กว่าพันตรงและสามารถไต่ทั้งงานหนักและความเร็วสูงได้

ข. โลบลูบารี่ (Lobular pump) มีแบบนี้ก็คือ มีแบบเกียร์ที่มีจำนวนฟันสองสามฟัน และคัตแปล่งรูปร่างลักษณะให้เหมาะสมกับโรเตอร์อาจมีจำนวน lobe เป็น สอง สาม สี่ หรือมากกว่าก็ได้ โรเตอร์ทั้งสองต้องมีตัวขับ โดยปกติตัวขับจะเป็นเกียร์อกซุคหนึ่ง ซึ่งทำให้ lobe มีจังหวะขบ เพราะในแต่ละรอบของการหมุนของโรเตอร์ ของเหลวจะถูกอัดจะมีปริมาณมากกว่า

ค. เวนมี (Vane pump) มีแบบเข้า-ออก, แบบเหวี่ยง, ยึดหมุน

ง. มีแบบลูกเบี้ยวและลูกสูบ

2. เครื่องสูบบีพัด (Impeller pump) เป็นเครื่องสูบน้ำที่ใ้แกนหมุนที่เป็นใบพัด หมุนขึ้นของเหลวได้โดยเพิ่มโบนวม แก่ของเหลวนั้น ๆ ขณะไหลผ่านใบพัด ลักษณะงานของเครื่องสูบบีพัด จึงต้องเดินให้ใบพัดหมุน แน่ใบพัดซึ่งเป็นแน้โค้งจะคองนำของไหลให้ไหลผ่านของโค้งของผิวใบพัด ออกจากคานในไปสู่คานนอกทางออกไปในแนวรัศมี ฉะนั้นระหว่างตัวใบพัดสองใบ จะต้องมีช่องให้ของไหลมีตัวออกไปได้ ลักษณะงานเช่นนี้จะช่วยให้มีแรงคูก เพราะอยู่ข้างหลังใบพัด ของเหลวไหลที่ถูกขบโค้ง ผิวใบพัดหมุนมีให้ไหลออกไปตามของไหลในใบพัดนั้น ๆ จะเทากันลูกเหวี่ยงออกไปทำให้มีความเร็วมากขึ้น พลังงานที่ใส่เข้าไปจะแล่นผ่านออกจากใบพัดเข้าไปในมวลของไหลเปลี่ยนเป็นพลังงานกคคคมี พลังแล่นออกไปได้ตามท่อปล่อย

เครื่องสูบน้ำชนิดนี้ ไคแก่ มีหยอโข่ง (centrifugal pump) แบ่งเป็นแบบต่าง ๆ ตามลักษณะการไหลของของเหลวได้ 3 แบบ คือ

มีแบบ Radial flow ของเหลวไหลเข้าสู่มุมศูนย์กลางของใบพัดและถูกเร่งให้มีความเร็วสูงขึ้น หลังจากนั้นจะถูกใบพัดเหวี่ยงออกจากศูนย์กลางในแนวรัศมี และเคลื่อนไป

สู่ทางออกของบีม ซึ่งขณะกำลังงานในรูปความเร็วส่วนหนึ่งจะเปลี่ยนไปเป็นความดัน บีมแบบ Radial flow ยังแบ่งเป็นแบบย่อยอีกหลายแบบ ขึ้นกับลักษณะของการแบ่ง ดังนี้

ก. แบ่งตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพลังงาน

1) Volute-type บีมแบบนี้ใบพัดจะเหวี่ยงของเหลวไปยังเล็ลล์บีม ซึ่งมีลักษณะแบบหอยโข่ง เนื่องจากทางที่ของเหลวไหลภายในเล็ลล์บีมขยายใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ ความเร็วของเหลว ที่ถูกเหวี่ยงออกมาจะลดลง ในขณะที่เกี่ยวกับความดันของบีมก็จะเพิ่มขึ้น คือพลังงานจลน์ของของเหลวเปลี่ยนไปเป็นพลังงานศักย์นั่นเอง

- เป็นบีม volute-type แบ่งย่อยที่ลูก โปรคสังเกททิศทางการหมุนของตัวใบพัด และลักษณะแนวโค้งของใบพัดและของเล็ลล์บีมด้วย เพราะผู้ไม่เคยสังเกตรอยละ 80 จะประกอบใบพัดกลับข้าง

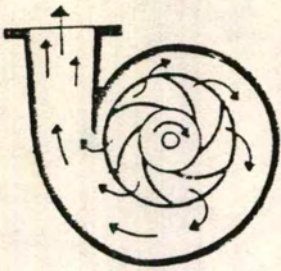
- เป็นบีม volute type อีกแบบหนึ่ง ซึ่งออกแบบให้เกิดการลวมคู่ของแรงตามแนวรัศมีที่กระทำต่อเพลลาของใบพัด เป็นการชดเชยข้อหาของเพราจอน

2) Diffuser-type ลักษณะทั่ว ๆ ไป เหมือนกับบีมแบบ volute type แต่มีแผ่นโลหะเรียกว่า guide vane ติดอยู่รอบ ๆ เล็ลล์บีม ดังรูป

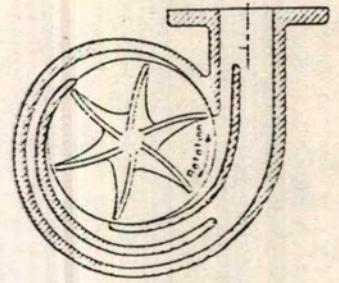
ที่ 3. guide vane เหล่านี้ทำหน้าที่เป็น "กัทธิวเซอร์ (diffuser)" คือเปลี่ยนพลังงานการไหลไปเป็นความดัน นอกจากนี้ยังเป็นตัวควบคุมทิศทางการไหลด้วย

3) Turbine-type บางครั้งเรียกว่า Regenerative หรือ Peripheral หรือ Vortex pump ดังรูปที่ 77 ตัวใบพัดประกบด้วยเวเน (vane) เล็ก ๆ ติดอยู่รอบ ๆ ใบพัด เวเนเหล่านี้จะหมุนไปรอบ ๆ ภายในช่องวงแหวน โปรคสังเกทวาของวงแหวนมีสันกันระหว่างคานเขา และคานนอก แต่เวเนของตัวใบพัดสามารถหมุนวนไปไค้ ดังนั้น ตรงส่วนนี้ของบีมจะมี clearance น้อยมาก เร็วไปเป็นความดันด้วย นอกจากนี้ความดันของของเหลวจะเพิ่มขึ้นอีก โดยการเคลื่อนที่ของเวเนที่อยู่รอบนอก (ในช่องวงแหวน) ดังนั้น บีมแบบนี้จะสามารถทำให้เกิด head สูง ๆ ไค้ แมววยปริมาณการไหลจะน้อย ของเหลวจะเคลื่อนไปรอบ ๆ ภายในช่องวงแหวนจนกระทั่งถึงทางออก การเคลื่อนที่ของของเหลวในช่องวงแหวนจะเป็นแบบ turbulent friction drag

และมักเกิด Vortex ด้วย บางครั้งจึงเรียกว่า vortex pump



รูปที่ 1 บีบหอยโข่งแบบ Volute



รูปที่ 2 บีบหอยโข่งแบบ double volutes



รูปที่ 3 บีบหอยโข่งแบบ diffuser

รูปที่ 4 บีบแบบ turbine

รูปที่ 77 เครื่องสูบหอยโข่ง (Centrifugal pump)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานแบบ Radial flow อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*Vortex คือ ลักษณะที่ของไหลหมุนเป็นวง ๆ

ข. แบ่งตามจำนวนเสตจ (Stage)

1) แบบเสตจเดียว (Single stage) มีใบพัดชุดเดียว ของเหลวไหลเข้าสู่มีแล้วถูกใบพัดเหวี่ยงไปสู่ทางออกเลย

2) แบบหลายเสตจ (Multi stage) ลักษณะคล้ายกับเอาปั๊มเสตจเดียวหลาย ๆ ตัวมาต่อกัน แต่อยู่ในเสตจมีเดียวกัน ของเหลวไหลออกจากมีช่วงที่หนึ่งไปเข้าสู่ทางเข้าของช่วงที่ 2 และต่อ ๆ ไป แล้วแถวจะมีกี่เสตจ ก็รูปที่ 6 และ 7 โปรดสังเกตการจัดทิศทางของใบพัดด้วย ในรูปที่ 6 ใบพัดทั้งสองหันหลังชนกัน ทำให้เกิดแรงสมมูลในแนวแกน

ค. แบ่งตามแนวแกนของแกนโรเตอร์

1) แบบแกนหมุนอยู่ในแนวอน ซึ่ง เป็นแบบที่ใช้กันมากในงานทั่ว ๆ ไป

2) แบบแกนหมุนอยู่ในแนวตั้ง ใช้กันมากในงานสูบของเหลวจากบ่อลึก ๆ

3) แบบแกนหมุนอยู่ในแนวเอียง แบบนี้ไม่ค่อยได้พบนัก เป็นมีที่ออกแบบเฉพาะงานบางอย่างเท่านั้น

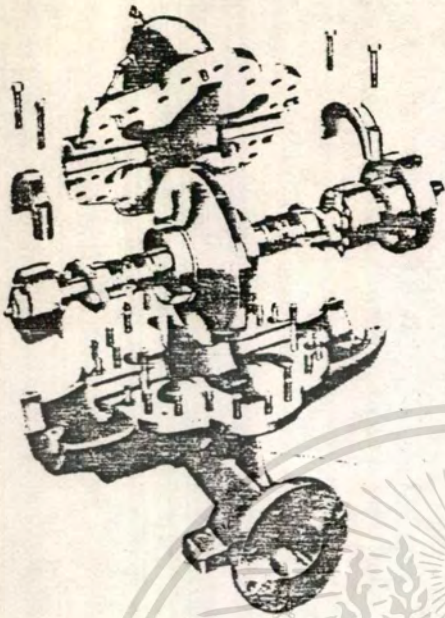
ปั๊มแบบ Axial และ Mixed flow ปั๊มแบบ Axial และ Mixed flow

มีขนาดลักษณะสมบัติ และลักษณะการใช้งานใกล้เคียงกัน จึงขอกล่าวไปพร้อม ๆ กัน

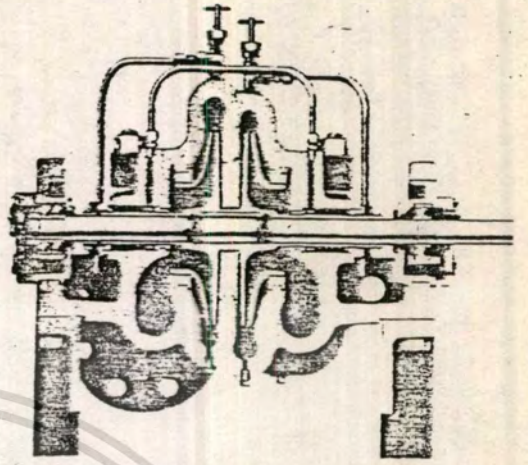
ปั๊มแบบ Axial flow หรือ Propeller นั้น ของเหลวไหลในแนวแกนของมีการมีของเหลวเกิดขึ้นในลักษณะเกี่ยวกับการทำงานของพัดลม คือ เกิดโดย Propelling action ของใบพัด

แบบ Mixed flow รวมเอาคุณสมบัติของ Radial และ Axial flow เข้าด้วยกัน Head เกิดจากทั้งแรงหนีศูนย์กลาง ซึ่งทำให้เกิดความเร็วในแนว

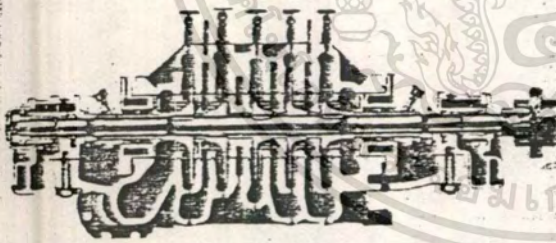
เอกสารนี้เป็นทรัพย์สิน และแรงกระทำในแนวแกนจากแกนทำให้เกิดความเร็วในแนวแกนไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



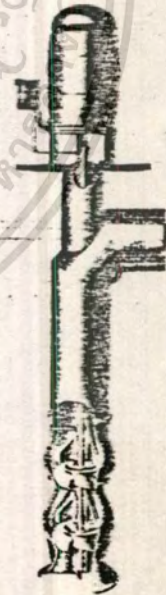
รูปที่ 5. บีมหอยโข่งแบบแสดงเดี่ยว เพื่อเป็นแบบจำลองตาม
สมมติ



รูปที่ 6. บีมหอยโข่งแบบสองแสดง



รูปที่ 7. บีมหอยโข่งแบบห้าแสดง



รูปที่ 8. บีมหอย Mixed flow สองแสดงแบบแกนตั้ง

รูปที่ 78 เครื่องสูบลอยโข่ง แบบแบ่งตามจำนวนแสดง (Stage)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการใช้งาน

แบบ Radial flow

1. ใช้ในงานทั่ว ๆ ไป เช่น ปั๊มน้ำ สารเคมี น้ำมัน ฯลฯ Head โดยปกติมักจำกัดแค่ 200 ฟุต ต่อ 1 เสตจ ขนาด (capacity) ไม่จำกัด
2. ใช้กับของเหลวที่มีของแข็งแขวนลอยอยู่
3. งานที่ต้องการ Head สูง ใช้มีแบบหลาย ๆ เสตจ ซึ่งเหมือนกับเอา มีหลาย ๆ ตัวมาต่อกันนั่นเอง
4. ใช้สำหรับส่งน้ำเข้า boiler (boiler feed pump)
5. ใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ โรงกลั่นน้ำมัน
6. มีแบบ Turbine มักมี capacity ทำ Head สูง และใช้กับของเหลวที่สะอาด เพราะมี Turbine มี clearance ระหว่างใบพัดและเสื้อมีน้อย

แบบ AXIAL และ MIXED FLOW

มีประเภทใช้กับงานที่มี Head ต่ำ แต่ต้องการ capacity สูง ๆ เช่น งานระบายน้ำ แก๊สหรือน้ำท่วม และมีสำหรับนำปริมาณความร้อนในกรรมวิธีการผลิตต่าง ๆ เป็นต้น

สรุป ใช้มีหอยโข่ง เพราะ ขนาดเล็กกว่า ต้นทุนต่ำกว่า ปริมาณสูบลูกสูบน้ำได้มาก สามารถหมุนได้ด้วยความเร็วรอบสูง ๆ สามารถถอดตรงได้กับมอเตอร์

4.9.3 วาล์ว (VALVE) (ศักดิ์ชัย ทักษิณเสถียร, ระบบท่อ วาล์ว บีบี, หน้า 101)

วาล์ว เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นตัวควบคุมระบบน้ำเข้าและออก วาล์วมีหลายชนิดด้วยกัน แต่ละแบบมีหน้าที่แตกต่างกันไป

1. ทำหน้าที่ปิดเปิด ไคแก่

- ประตูน้ำ (Gate valve)
- ปลั๊กวาล์ว (Plug valve)
- ขอลวาล์ว (Ball valve)

2. ทำหน้าที่ควบคุมอัตราการไหล (THROTTLING SERVICE)

- โกลบวาล์ว (Globe valve)
- วาล์วผีเสื้อ (Butterfly valve)
- ไคอะแพรมวาล์ว (Diaphragm valve)

3. ทำหน้าที่กั้นการไหลกลับ คือ เช็ควาล์ว

4. ควบคุมอัตราการไหล ไคแก่ Globe valve, Butterfly valve

5. ทำหน้าที่ควบคุมความดัน ไคแก่ Safety valve, Relief valve, Unloading valve, Reduting valve

ของเหลวที่เกี่ยวข้องกับวาล์วในวงการอุตสาหกรรมมีหลายชนิดด้วยกัน อาจมีเป็นของเหลวพวกที่มีสารแขวนลอยเพิ่มไปหมก หรือเป็นสารเคมีที่มีความกัดกร่อนสูง โดยทั่วไปลักษณะของของเหลวที่จะตองนำมาพิจารณา คือ ความหนืด และความกัดกร่อน และวาล์วนั้นเกี่ยวข้องกับของเหลวเพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิด ของเหลวมีความดันและอุณหภูมิเท่าใดเป็นต้น อุณหภูมิและความกัดกร่อนมีผลตอเนอวส์คูล์โซที่วาล์วหรือตัววาล์ว วาล์วที่โซวาล์วมักทำจากพวกพลาสติกเรซิน เพื่อกันการกัดกร่อน ตัววาล์วที่ทำจากเหล็กหล่อ หรือเหล็กเหนียว จะทนความดันและความร้อนสูงไค้ วาล์วตัวเล็กมักทำด้วยทองเหลืองหรือทองบรินซ์ "ความกันลค" ในวาล์วมีความสำคัญมาก เพราะเป็นตัวเลขไม่ไชนอย เมื่อเทียบกับความกันลคทั้ง

ระบบ การเลือกชนิดวาล์วที่ให้ความดันล้นต่ำเป็นสิ่งที่ดี เพราะสามารถประหยัดพลังงานของปั๊มได้ไม่น้อยทีเดียว

วาล์วทำหน้าที่เปิดปิด

ประตูน้ำ (GATE VALVE)

ประตูน้ำ เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดในกลุ่มวาล์วที่ทำหน้าที่ประเภทเดียวกัน (ปลั๊ก และ บอลวาล์ว) ประตูน้ำใช้ทำหน้าที่เปิดปิดเท่านั้น ไม่ควรที่จะเปิดครึ่ง ๆ กลาง ๆ จะต้องเปิดให้กว้างที่สุด ทั้งนี้เพราะโครงสร้างของประตูน้ำก่อให้เกิดความขัดสีที่ขอบของประตูได้ ถ้าเปิดไว้ครึ่ง ๆ ถึงแม้จะเป็นที่นิยมมากก็ตาม แต่ก็หลีกเลี่ยงจากการใช้

ชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นลิ้น โดยทั่วไป ลิ้นจะเป็นลิ้นตัน พร้อมทั้งมีร่องลิ้น หรือร่องประตูเอียง แบนเมื่อใช้ไปนาน ๆ จะสึกได้ ทำให้ปิดไม่สนิท, ถ้าใช้ลิ้นที่มีความยืดหยุ่นได้โดยทำเป็นรูปโครงสร้างแบบตัว เอช. หรือตัวคว่ำ ก็สามารถลดอัตราการสึกหรอไปได้ และไม่ต่องคำนึงถึงว่า ลิ้นจะสอปิดตรงหรือไม่ ลิ้นที่เป็นแบบลิ้นยังมีอีกแบบคือ แบบแยกลิ้น คือ ชิ้นหนึ่งจะเป็นครึ่งทรงกลมยื่นออกมาอยู่ในลิ้นอีกชิ้นหนึ่งที่เป็นทรงกลมเว้าเข้า แบบนี้ก็ใช้กับงานความดันต่ำ สามารถปิดได้สนิทดี ทนทาน เพราะคลองตัวในการเคลื่อนที่ ลิ้นแบบไม่เป็นลิ้นนั้นจะประกอบควย งานต้องแม่นยำประกบกันระหว่างแผ่นงานทั้งสองจะมีกลไกกันให้แผ่นงานคันติดกับร่องงาน

ชิ้นส่วนที่ไปเปิดปิดลิ้น ก็คือ ก้านวาล์ว ปลายก้านวาล์วข้างหนึ่งจะจับกับลิ้นอีกข้างหนึ่งยื่นออกมาติดกับลิ้นที่สวมหมอน กลไกของส่วนเปิดปิดมีหลายแบบด้วยกัน การที่จะเลือกใช้แบบไหนก็ขึ้นกับสภาพรอบ ๆ ว่าจะมีความกัดกร่อนมากน้อยเพียงใด

ประตูน้ำมีการป้องกันการซึม 4 จุดด้วยกัน สามจุดแรกจะกันของเหลวออกนอกวาล์ว คือ ที่ช่องระหว่างตัววาล์วกับบอนเน็ต (บอนเน็ต คือ ทุบยึกก้านวาล์ว) สองจุดและอีกจุดคือ ที่ซึ่งออกจากก้านวาล์ว จุดที่เหลือคือ ที่ลิ้นของวาล์วการกันรั่วที่ลิ้นมี 2 แบบด้วยกัน คือ ระหว่างโลหะต่อโลหะและระหว่าง โลหะกับวัสดุทนแบบโลหะต่อโลหะจะมีความแข็งแรง แต่เมื่อใช้ไปสักพัก นิวส์มีดระหว่างหน้าโลหะจะเสียให้การไม่ได้อีก แต่ถ้ามมีการใช้โลหะที่มีความแข็งแรงทางกั้นก็ลดการสึกหรอได้บ้าง สำหรับแบบโลหะต่อวัสดุทนนั้น ใช้กับอุณหภูมิสูงมาก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ถือว่าผิดกฎหมาย

ก็ไม่ได้

ข้อเสียของประตูน้ำ คือ มีน้ำหนักมาก และกินพื้นที่มาก จึงต้องการที่ร่อนน้ำหนัก
ควย (ถ้าจำเป็น) การติดตั้งและซ่อมบำรุงยากลำบาก

ปลั๊กวาล์ว (PLUG VALVE)

ปลั๊กวาล์วทำหน้าที่เช่นเดียวกับประตูน้ำ คือ ปิดและเปิดเท่านั้น แพล็กวาล์วยัง
ใช้กำหนดเส้นทางการไหลได้ โครงสร้างของตัวปั๊ม มีทั้งแบบกรวย และทรงกระบอก รูที่เจาะ
ผ่านกันมีทั้ง วงกลมและสี่เหลี่ยม บางทีทำให้คอกกัวเพื่อลดขนาดของตัววาล์ว ชิ้นส่วนที่ใช้
หมุนปลั๊กวาล์วขนาดเล็กจะใช้ก้านหมุน หมุนกึ่งเสาแฉกของรูที่เจาะผ่าน แรงบิดที่ใช้หมุน
จะมีมากขึ้นเมื่อเป็นวาล์วตัวใหญ่ และมีความดันสูง บางทีอาจต้องใช้เกียร์ทดแรง

ระบบกันซึมของปลั๊กวาล์วเหมือนกับของประตูน้ำ ที่คานวาล์วจะใช้ โอ-ริง แทนตัว
อ็อกแพคกิง ซึ่งสะดวกมาก การกันรั่วที่ปลั๊กมีสองแบบ คือ แบบหล่อลื่นและแบบปลอก น้ำมันหล่อ
ลื่นที่อ็อกเข้าไปตามร่องของปลั๊กจะทำหน้าที่หล่อลื่น และกันรั่วไปในตัว แบบปลอกนั้น จะอาศัย
ความยืดหยุ่นของตัวปลอกทำหน้าที่กันซึม วัสดุที่ใช้ทำปลอก เช่น ฟลูออโรคาร์บอน ที. เอฟ. อี.
ซึ่งไม่ทำปฏิกิริยากับของเหลว (มีบางชนิดเท่านั้น) วัสดุชนิดนี้มีคุณสมบัติของความเสียด
ทานน้อยมาก จึงเท่ากับทำหน้าที่หล่อลื่นแบบแห้งภายในตัว

ปลั๊กวาล์วมีข้อดีที่ขนาดเล็กกระทัดรัด ใช้เนื้อน้อย

บอลวาล์ว (BALL VALVE)

ถึงแม้โอกาสที่จะใช้บอลวาล์วมีอยู่น้อยก็ตาม แต่ก็ยังมีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย นับ
ว่าเป็นวิวัฒนาการด้านวัสดุพวก อีลาสโตเมอร์ และ พลาสติก ประกอบกับการค้นพบวิธีการ
ผลิตลูกโลหะกลมโดยกรรมวิธีที่ง่าย และราคาถูกลงพอสมควร

บอลวาล์วนั้น ปรับปรุงมาจากปลั๊กวาล์ว คือ แทนที่จะเป็นปลั๊กใช้ลูกบอลโลหะแทน
โดยเจาะรูตลอดแกนหนึ่ง การเจาะรูผ่านลูกบอลนี้มี 3 ลักษณะ คือ แบบฟูลพอร์ต แบบวีคิวซ์
พอร์ต และแบบเวนจูร์ แบบฟูลพอร์ตจะเจาะรูให้เส้นผ่าศูนย์กลาง เท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของ
ท่อ แบบ วีคิวซ์ และเวนจูร์นั้น จะเจาะรูให้เส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่าของท่อเพื่อลดขนาดของ

ท้าววาลว่ คำความคันลท้งสามแบบแหบไม่แตกท่างกัน

ส่วนที่ไหญ่หมุนบอล ของวาลว่นันเหมือนกัของปลักวาลว่ คือ ถ้าเป็นวาลว่ทัวเล็กกั ไชกานหมุน ทัวใหญ่กัไชเก็ยรทค และมีบางจนคไหญ่หมุนควัยลुकเบ็ยว

ระบบกัชิมที่กานวาลว่ มีคั้งแคไช โอ-ริง จนถึงการไชแพทกัจ แบบชรรมคา บอลวาลว่มีท้งแบบบอลลอย และแบบทรันยันเมาเท็ค แบบบอลลอยนัน ลูกบอลจะถูกควัยความคัน คันให้คัคขอบคานทางออก บัจควัยคันมากกัยังปิคสนิท กัจันนั เมื่อควัยคันทางคานเขา และ คานทางออกท่างกัน นอยเกินไปจะปิคไม่สนิท ในกรณีนัจะไชแบบ บาวาลว่ ที่มีความยัคหุน มากนอย และให้บอลลอยคัมขั้น แบบทรันยันเมาเท็คนัน ลูกบอลจะถูกยัคท้งคานบนและคาน ลาง บาวาลว่ทางคานเขาและออกจะเป็คนละขั้นไม่คัคกัน บางคร้งกัไลสปริง ถ้าไชกัควัย คันค้ำ บอลวาลว่นันไชกัคหุนสูง ๆ ไม่คัค เพราะวตัคไชเป็ระบบกัชิมจะเส็ย บอลวาลว่ ไม่คองมีการลอลลัน

ขอคัของบอลวาลว่คือ เล็กกรทหรัค, เมาและไรท้นอยกวาประทฐน้ามาก

ขนาดของวาลว่

การเล็อกขนาดของวาลว่ จะคองเล็อกให้ลามาจรท่างน้าที่คัโดยยงสมบรูณในชวง อัทรการไหลคานหนึ่ง การก่าหนดขนาดของวาลว่ มีหลายแบบควัยกันคือ

1. ก่าหนดควัยอัทรการไหลปกติ การก่าหนดคแบบนัหมายถึงว่า จะมีอัทรการ ไหลคานหนึ่งท้าวาลว่สามารถท่างน้าที่นัคัโดยยงสมบรูณ โดยมีความคันลคเพียงเล็กนอย

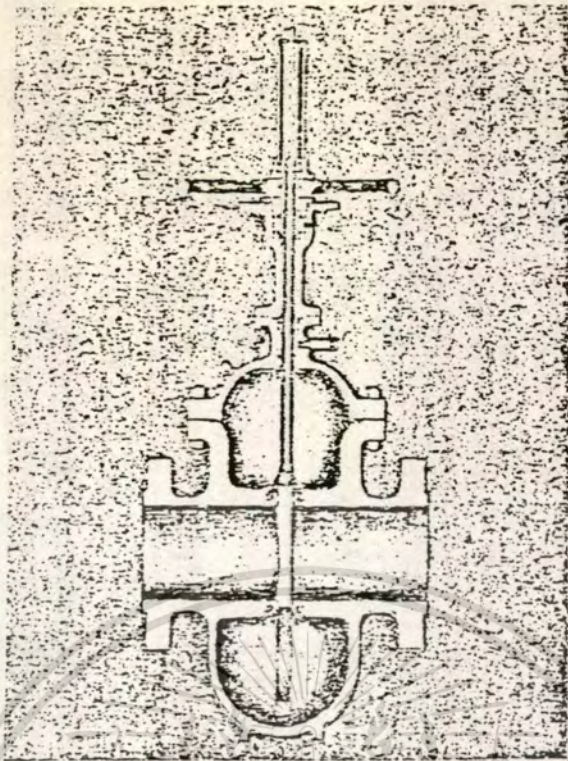
2. ก่าหนดควัยอัทรการไหลที่ชัคสูงสुक หมายความว่า ถ้าให้อัทรการไหลสูง กวาชัคสูงสुकแล้ว วาลว่นันจะไม่สามารถควัยคัมคัค

3. ก่าหนดควัยขนาดรูปร่าง เช่นวาลว่ขนาด 1 นิ้วเป็คัค แบบนัเป็คัคเพียง ก่าหนดคอย่งครว ๆ เท่านัน เจนวาลว่ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว ไม่คัคจะไรคัคคัคเฉพาะกัคหอนาค $\frac{3}{4}$ นิ้วเท่านัน โดยยกท้าวาลว่ขนาด 1 นิ้ว จะควัยคัมอัทรการไหลในชวง 1-2 แกลลอนคอง น้าที่ ขนาด $\frac{1}{4}$ นิ้ว จะควัยคัมอัทรการไหลคัค 4-6 แกลลอน คองน้าที่ วาลว่ยัคคัค ๆ นอย อาจะควัยคัมคัคชวงกวางกวาน

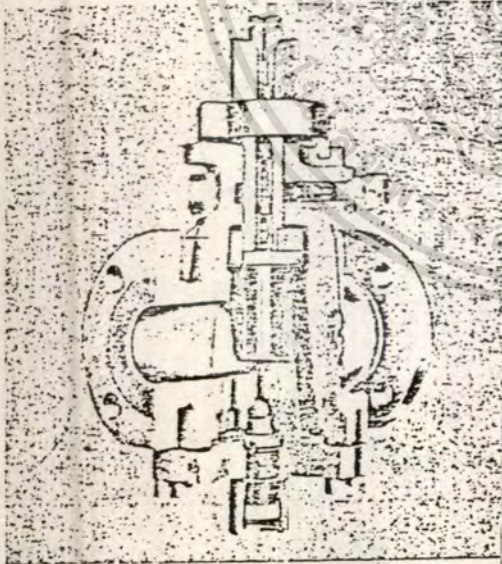
4. กำหนดควยคำสั่งประสิทธิของการไหล วิธีนี้ผู้ผลิตก็ให้มาเป็นแผนภูมิ ซึ่งมีความสัมพันธ์ ระหว่าง ความกันคนทาง กับความค้ำปลายทาง ณ ท่อตราไหลค้ำหนึ่งวาล์วแต่ ละตัวมีคำสั่งประสิทธิของการไหลและแผนภูมิโดยเฉพาะของมัน ซึ่งผู้ผลิตเป็นผู้คำนวณทดลองไว้

เนื่องจากวาล์วที่เกี่ยวข้องกับเครื่องที่ออกแบบเป็นเพียงวาล์วที่ใช้สำหรับเบิกลูก ชรรมคาเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องมีหน้าท้อข้างอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องควย ดังนั้น จึงจะกล่าวแก่ วาล์วที่ทำหน้าที่เบิกลูกเท่านั้น ว่ามีการทำงานอย่างไร โครงสร้าง, ระบบกันซึม และคุณ สมบัติหัว ๆ ไปเป็นอย่างไร

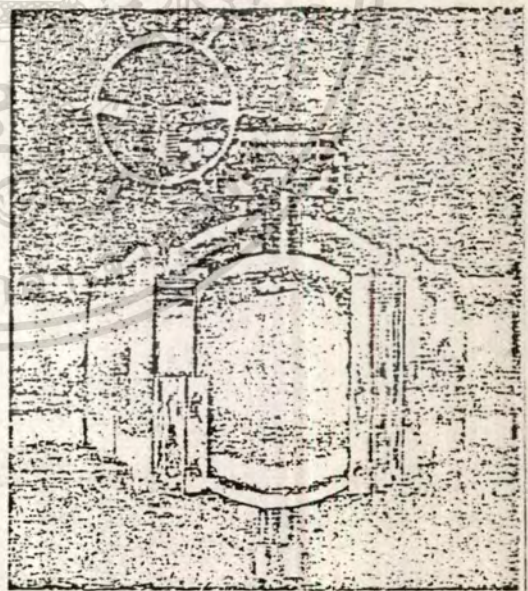




ประตูแบบ Full bore through conduit pipe line gate valve



ประตูวาล์วแบบฝาปิดด้านข้างมีการหล่อขึ้น



บ่อถวาล์วแบบทรันนียนเมาต์ (Trunnion mounted)

รูปที่ 79 ชนิดของวาล์วปีก-เปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูช่างในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.4 ท่อน้ำ (PIPE) (คร.กลา สมทระกฏ. ปี 2525)

ควยเหล็กเครื่องที่จะทำการออกแบบ มีส่วนเกี่ยวข้องของภัรระบบน้ำโดยตรง อันเป็นส่วนสำคัญของ เครื่องที่จะชำระล้างคราบสกปรกออกจากวคณม คังนั้น จึงใ้ทำการศึษาเกี่ยวกับท่อน้ำรวมทั้งระบบท่อน้ำคิและท่อน้ำทึง เพื่ที่จะนำมาใ้ใ้เหมาะสมกบังาน คังจะกล่าวต่อไปนั้

ท่อเหล็กออนและท่อเหล็กกลา (Wrought Iron and Steel Pipe)

ท่อเหล็กออนและท่อเหล็กกลานั้ใ้สำหรับคอปเป็นท่อน้ำร้อนและน้ำเย็น, ท่อไอน้ำ และเป็นท่อน้ำความขมขุณภายในบาน ควรระบบของน้ำร้อน ท่อแกส ทอลม ทอระบายน้ำ และทอระบายอากาศ แคทังเหล็กหล่อและเหล็กกลานั้ส่วนมากเรียกวา "ท่อเหล็ก" ทั้งสิ้น ท่อส่วนมากที่ใ้กันนอทุกวันนี้เป็นท่อเหล็กกรรมคา มีทั้งชนิดคาเรียก "ท่อเหล็กคา" (ไมอาบสังกะสี) และชนิดที่ความสังกะสีกันสนิมเอาไว้ เรียก "ท่อแป้นน้ำ" มีความยาวประมาณ 21 ฟุต (6 เมตร) มีทั้งชนิดทำเกลียวและยังไม้ทำเกลียว สำหรับขนาดเรียกตามความโตคานใน มีคั้งแต่ 1 นิ้ว ขึ้นไปจนถึง 12 นิ้ว (ดูภาคผนวก) และทุก ๆ ขนาดจะทำใ้มีความหนา 3 ชนิดคด้วยกัน คือ ชนิดกรรมคา หนา และหนาพิเศษ แคชนิดกรรมคาเป็นชนิดที่นิยมใ้กันนอโดยทั่วไป ท่อเหล็กนั้ง่ายคอกการคักรอนของสนิม คังนั้น การคัคคั้ง หรือการเก็บรักษาควรอัยู่ในสถานที่แห้งไม้ชื้นแฉะหรือเค็มจากกรคและคาง

ขอท่อท่อเหล็ก (Iron Pipe fitting)

ขอท่อท่อเหล็กและเหล็กกลานั้ ส่วนมากทำมาจากเหล็กหล่อ แคยานกรรมวิธีพิเศษกวาเหล็กหล่อกรรมคา จึงไม้แตกง่ายเชนเหล็กหล่อทั่วไป ขอท่อเหล็กนั้โดยทั่วไป มีอัยู่ 2 ชนิดคือ ชนิดกรรมคาสำหรับทอที่คอปเป็นทอส่งน้ำ หรืออึงอื่น ๆ ที่มีกำลังคัภายในทอ เชน ท่อน้ำประปา ทอลม และแกส และอึงชนิดหนึ่งใ้สำหรับเป็นทอระบายน้ำ น้ำไหลออกเอง จากที่ส่งลงสู้ที่ต่ำโดยไม้คองมีกำลังคัส่ง ขอแตกคางของขอท่อ 2 ชนิดคือ ชนิดที่ใ้เป็นทอระบายน้ำ ทอที่คอกับขอท่อชนิดนั้จะมีความลาคอียงลงจากแนวเคิมประมาณ 2 องศา หรือ 1/4 นิ้วคอปทุกกระคบัไป คังนั้น ความลาคอียงของท่อน้ำนั้จะทำใ้หน้าที่อยู่ภายในทอ มีโอกาสที่จจะไหลลั้งไคสะคากและเร็วกวาใ้ขอท่อชนิดกรรมคา

เอกสารนั้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใ้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม้อนุญาตใ้หน้าไปใ้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดคั้งสิ้น อึงคั้งห้ามมิใ้ค้ดคัแปลงเนื้อหา และคองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกคั้งที่มีกรนำ้ไปใ้

ข้อต่อชนิดสามทาง (T'S (TEES))

ข้อต่อชนิดสามทางมีหลายชนิดและหลายขนาด แต่ประโยชน์ที่รู้จักคือ ท่อแยกออกจากท่อเมน ออกเป็นสามทางในมุม 90° ซึ่งกันและกัน มีทั้งชนิดปรกติ คือ โตะเท่ากันทั้งหมดสามทาง เรียกข้อต่อสามทาง 1 นิ้ว, 2 นิ้ว, 2 1/2 นิ้ว ตามขนาดของท่อ แต่ถ้ามุมสามทางมีขนาดไม่เท่ากันก็เรียก "ข้อต่อสามทางลก" ตามขนาดเช่นกัน

ข้อตองอ (ELBOWS)

มีหลายชนิดเช่นเดียวกับข้อต่อสามทาง ใช้ในการเปลี่ยนทิศทางของท่อชนิดที่ใ้กันมากโดยทั่วไป คือ ของอ 90° ของอ 45° ของอ น.ม. (STREET ELBOWS) คือของอที่มีเกลียวตัวเมียอยู่ปลายด้านหนึ่ง และเกลียวตัวเมียอยู่เกลียวอีกด้านหนึ่ง และของอลดซึ่งใช้ต่อที่มีขนาดต่างกัน

ข้อตอยเนี่ยน (UNTON)

ยเนี่ยนเป็นข้อต่อชนิดหนึ่งที่ใช้ต่อท่อในแนวตรงสองท่อน ที่ต่างไม่สามารถหมุนเพื่อขันเกลียวเข้าในข้อต่อได้ จึงจำเป็นต้องใช้ข้อต่อชนิดนี้ ตามปกติข้อตอยเนี่ยนมีอยู่ 2 แบบคือแบบหน้าจวน (FIANG UNION) และชนิดกราวนจอยท์ (GROUND JOINT UNION)

ข้อต่อตรง (COUPLING)

เป็นข้อต่อตรงสั้น ๆ ที่มีเกลียวตัวเมียอยู่ด้านใน ใช้ในการต่อท่อสองท่อนในแนวตรง ประโยชน์ส่วนใหญ่คล้ายกับยเนี่ยน แต่จะใช้ต่อท่อสองท่อนที่คงที่ คือ ไม่สามารถหมุนเพื่อขันเกลียวเข้าหากันนั้นไม่ได้ เพราะเกลียวจะหมุนกลับทิศทางกัน คือ ถ้าเกลียวด้านหนึ่งเข้าอีกด้านหนึ่งเกลียวจะคลายออก นอกจากนั้นข้อต่อตรงยังมีชนิดเป็นข้อต่อตรงลก เพื่อใช้ต่อท่อในขนาดต่างกันอีกด้วย

ข้อต่อชนิดอื่น ๆ ยังมีอีกหลายชนิด เช่น

ก. ข้อตอมีเปล (NIPPLE) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "บองสั้น" เป็นท่อสั้นธรรมดาท่อนหนึ่งมีความยาวไม่เกิน 12 นิ้ว (ถ้าเกิน 12 นิ้วจะไม่เรียก มีเปล) ปลายมีเกลียวตัวผู้ทั้งสองข้าง ใช้สำหรับต่อท่อให้ยาวออกไปอีกระยะสั้น ๆ หรือต่อท่อสั้น ๆ ระหว่าง

ขอตอสองขอตอ นิเปิล มีอยู่หลายชนิด เช่นกัน คือ นิเปิลเกลียวตลอด, นิเปิลมาลัน, นิเปิลมายาว

ข. ขยตอกากะบาท (CROSSES) เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "สี่ทาง" ใช้ในการคอตอแยกออกจากกันเป็น 4 ทาง ในมุมละ 90° มีหลายขนาดเช่นกัน มีทั้งชนิดทอแยก ที่มีขนาดเกือบหมด และชนิดมีขนาดแตกต่างกัน

ค. หัวจุก (PLUGS) หัวจุกเป็นชิ้นส่วนชนิดหนึ่งของขอตอ มีเกลียวตัวอยู่ภายนอก ใช้สำหรับขันอุดขอตอ มีขนาดต่าง ๆ กันตามขนาดของขอตอ มีหลายชนิดด้วยกัน คือ ชนิดหัวสี่เหลี่ยม (SQUARE HEAD) ชนิดหัวเป็นร่อง (SLOTTED HEAD) ชนิดหัวหกเหลี่ยม (HEXAGON HEAD) ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสมของประเภทชิ้น

ง. หัวครอบ (CAPS) เป็นชิ้นส่วนชนิดหนึ่ง ที่มีประโยชน์และหน้าที่ในการใช้งานเช่นเดียวกับหัวจุก คือ ครอบปิดบริเวณปลายท่อที่ไม่ต้องการต่อไม่ให้ค้ออีกแล้ว หัวครอบมีเกลียวตัวเมียอยู่ภายใน

จ. บุชชิง (BUSHING) เป็นขอตอที่มีเกลียวตัวเมียอยู่ภายในและเกลียวตัวผู้อยู่ภายนอก ทามปกติใช้ในการขันเข้าในขอตอที่เกลียวตัวเมียขนาดใหญ่เกินไปเพื่อลดขนาดของท่อที่จะต่อกับขอตอนั้นให้เล็กลง

ท่อเหล็กไร้สนิม (STAINLESS STEEL PIPE)

ท่อชนิดนี้ผลิตขึ้นมาใช้กับสถานที่ที่ชื้นแฉะมาก จะพบเห็นอยู่ในเครื่องจักรหรือโรงงานที่ทองอาศัยความคงทนของส่วนประกอบสูง ไซทอเป็นพอน้ำร้อนและน้ำเย็น, ท่อไอน้ำและท่อแก๊ส มีขนาดเหมือนกับท่อเหล็กอ่อนและเหล็กกล้าทุกประการ ถึงแม้ว่าท่อชนิดนี้จะมีคุณสมบัติในการไม่เป็นสนิม หรือทนต่อคางและกรรคอนไคก็ก็ตาม แต่จะไม่เป็นที่นิยมใช้กันมากนัก นอกจากจะใช้กับงานที่มีลักษณะพิเศษจริง ๆ ทั้งนี้เพราะมีราคาแพง

ท่อทองแดง (COPPER PIPE AND TUBING)

ท่อทองแดงนี้ส่วนมากนิยมใช้เป็นท่อส่งจ่ายน้ำร้อนและน้ำเย็น และท่อทำความอบอุ่น

ประโยชน์ของท่อทองแดงก็คือ น้ำหนักเบา ยากต่อการติดตั้ง และต้านทานต่อการสึกกร่อนได้ดี ท่อทองแดงชนิดแข็งมีความยาว 20 ฟุต แขนงชนิดแข็งนี้ไม่เหมาะแก่การติดตั้งอเนกมุมต่าง ๆ สำหรับชนิดอ่อนง่ายต่อการติดตั้ง ห้อยไปมา มีขายเป็นซด ชนิดหนึ่งยาวประมาณ 40-100 ฟุต ขึ้นอยู่กับขนาดของท่อ ถ้าท่อใหญ่มีความยาวน้อยกว่าท่อเล็ก ท่อทองแดงมีชนิดและขนาดแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้งาน คือ

1. ชนิดเค (K) เป็นท่อทองแดงชนิดหนาที่สุด เหมาะสำหรับการต่อเป็นท่อใต้น้ำ หรือท่อที่ใกล้กับงานหนัก มีทั้งชนิดแข็งและชนิดอ่อน มีขนาดตั้งแต่ 1 นิ้ว ถึง 6 นิ้ว อันที่จริงมีจนถึงขนาด 12 นิ้ว แต่ไม่ค่อยใช้กันมากนัก เพราะราคาแพงกว่าท่อชนิดอื่น ๆ มาก

2. ชนิดแอล (L) เป็นท่อที่มีความหนาปานกลาง และใช้กันอยู่ทั่วไปในหมู่งานของช่างท่อประปา ราคาถูกกว่าท่อทองแดงชนิดเค ผลิတ်ออกมาเป็นท่อทั้งชนิดแข็งและชนิดอ่อน มีขนาดต่าง ๆ เท่ากับท่อทองแดงชนิดเค

3. ชนิดเอ็ม (M) เป็นท่อทองแดงชนิดบาง ใช้สำหรับเป็นท่อนำร้อน และท่อนำร้อนที่ให้ความอบอุ่นภายในอาคาร มีชนิดและขนาดเหมือนกับท่อชนิดเค และแอล

4. ชนิด DWV (DRAIN, WAST VENT) ชื่อในภาษาอังกฤษของท่อชนิดนี้ โดยออกถึงคุณประโยชน์การใช้งานของมันเองแล้ว คือใช้ในการระบายน้ำท่อโสโครก และท่อระบายอากาศมีเฉพาะชนิดแข็งอย่างเดียว มีขนาดตั้งแต่ 1 1/4 นิ้ว ขึ้นไปจนถึง 8 นิ้ว ความยาวตั้งแต่ 12 - 20 ฟุต

ขนาดของท่อทองแดงคู่มือจากตารางท่อในภาคผนวกท้ายเล่ม

ข้อต่อชนิดบัดกรี (SOLDER TYPE FITTING)

ใช้กันมากที่สุดทั้งท่อทองแดงชนิดอ่อนและชนิดแข็ง ส่วนรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกันกับข้อต่อท่อเหล็ก เช่น สามทาง ข้อต่อตรง เป็นต้น แต่ไม่มีเกลียวที่ข้อต่อนอกจากรูและบารับของข้อต่อที่จะสอดท่อเพื่อทำการบัดกรีเท่านั้น

ข้อต่อชนิดอัดหรือบีบสาย (COMPRESSION TYPE FITTING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งข้อต่อชนิดใช้แรงอัด หรือข้อต่อชนิดบีบสายนี้ใช้ได้กับเฉพาะท่อชนิดอ่อนเท่านั้น ถ้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ท่อทองแดงเป็นต้น ส่วนมากใช้ท่อเป็นท่อลม หรือท่อน้ำดื่ม การท่อแบบนี้ป้องกันการรั่วซึม สะเทือนโคลนกว่าการท่อชนิดอื่น แต่ถ้ามักจะนำมาใช้ในการประปาโดยทั่วไป ไม่ควรท่อฝัง ภายใต้น้ำจืด

ท่อไฟเบอร์ (FIBER PIPE)

ท่อไฟเบอร์ทำมาจากส่วนผสมของเส้นใย นิโวมินโซ มีน้ำหนักเบา ทนทานการกัดกร่อน และง่ายต่อการติดตั้ง อาจจะหักหรือเจาะควยเครื่องมือของช่างไม้ธรรมดาได้ มีตั้งแต่ขนาด 2 นิ้ว จนถึง 6 นิ้ว และความยาวตั้งแต่ 5-8 ฟุต มี 2 ชนิดด้วยกัน คือ ชนิดเรียบธรรมดา และชนิดมีรูพรุน ทั้งสองชนิดมีปลายที่กลึงเรียบ 2" และมีน้ำหนัก $\frac{1}{6}$ นิ้ว ท่อไฟเบอร์ใช้สำหรับเป็นท่อฝังใต้ดิน เป็นท่อระบายน้ำ หรือท่อคอกไม่ยั้งถึงโลโก้ (บ่อซึม บ่อเกรอะ) และชนิดมีรูพรุนใช้ในการให้น้ำในบ่อไหลซึมออกใต้สควก

ข้อต่อไฟเบอร์ (FIBER PIPE FITTING)

ข้อต่อไฟเบอร์นี้ออกแบบสำหรับการท่อท่อ โดยการกลึงปลายท่อให้เรียบเล็กเรียกส่วนนี้ว่า "เทเปอร์" เพื่อใช้สวมอีกเข้าเข้ากับข้อต่อที่มีเทเปอร์อยู่ภายในให้แน่น โดยอาศัยความหนักของท่อและข้อต่อที่สวมอีกเข้าด้วยกันเท่านั้น ลวดชนิดต่าง ๆ ของข้อต่อไฟเบอร์นี้ มีหลายชนิด เช่นเดียวกับข้อต่อเหล็กหล่อ

ท่อทองเหลือง (BRASS PIPE)

เป็นท่ออีกชนิดหนึ่งที่ผลิตขึ้นมาให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่นเดียวกับท่อไรสำนิม มีราคาค่อนข้างแพง ขนาดและความหนาของท่อจะเท่ากับทองแดงทุกประการ (ดูภาคผนวก) สำหรับข้อต่อและการติดตั้งนั้น เหมือนกับท่อเหล็กธรรมดา

ท่อ พี.วี.ซี. (P.V.C. PIPE)

ท่อ พี.วี.ซี. ทำจากสารสังเคราะห์โพลีไวนิล คลอไรด์ ซึ่งเป็นสารจำพวกพลาสติกอย่างหนึ่งที่เหมาะสมจะใช้ในการทำท่อ เพราะนอกจากจะไม่เกิดสนิมแล้วยังมีความเหนียวแน่น แข็งแรงทนทาน ทั้งยังมีน้ำหนักเบาอีกด้วย สะควกและง่ายแก่การติดตั้ง ไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีใด ๆ จึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับงานเดินท่อทุกชนิด คือ ในงานท่อประปา เหมาะสำหรับใช้เดินท่อเมนประปา และท่อแยกฝังในดิน หรือกำแพง ในงานเกษตรกรรม

ใช้สำหรับเค้นท่อส่งน้ำ หรือสปริงเกอร์, ในการอุตสาหกรรม เหมาะอย่างยิ่งสำหรับใช้เค้นท่อส่งน้ำมันบางชนิด และนำใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานกระดาษ โรงงานผลิตอาหารสำเร็จรูป โรงงานเคมีภัณฑ์ และโรงงานทอผ้าเป็นต้น, โรงงานท่อน้ำทิ้ง ใช้สำหรับอาคารบ้านพักอาศัย และสำนักงาน หรือโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป นอกจากนี้ยังใช้งานเป็นท่อร้อยสายไฟ หรือสายโทรศัพท์ที่เคี้ยวอีกด้วย เพราะสาร พี.วี.ซี. เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ท่อ พี.วี.ซี. มีชื่อเรียกทางการค้าว่า ท่อเอสลอน

ขนาดท่อและข้อต่อ (SIZE AND FITTING)

ขนาดของท่อ พี.วี.ซี. มีตั้งแต่ $\frac{1}{4}$ นิ้ว จนถึง 5 นิ้ว ความยาว 4 เมตร ความหนาของท่อจะเป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุไว้ แคตตาล็อกไว้สำหรับร้อยสายไฟ จะมีความหนาน้อยลง ข้อต่อที่ใช้ทั้งแบบที่คล้ายกับข้อต่อท่อไฟเบอร์ และแบบข้อต่อท่อเหล็กกรรมกรรมกัน

การเชื่อมท่อเข้าด้วยกันนอกจากข้อต่อขางแบบจะเป็นเกลียวสวมกันแล้วก็ตามยังจะต้องมีน้ำยาเชื่อมที่ผสมพิเศษสามารถละลายเนื้อ พี.วี.ซี. ให้ประสานต่อเป็นเนื้อเดียวกัน น้ำยาเชื่อมนี้จำหน่ายในรูปลักษณะของหลอด 125 กรัม และกระป๋องขนาด 0.5 กิโลกรัม และ 1 กิโลกรัม ท่อที่ต่อควยน้ำยาเชื่อมท่อแล้วจะเริ่มรับแรงดันได้ในอัตรา ชม. ละ 1 กก./ตร.ชม. และจะสามารถรับแรงดันเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในอัตรา ชม. ละ 1 กก. ต่อ ตร.ชม. จนกระทั่งครบตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ของท่อประเภทนั้น ตัวอย่าง เช่น ท่อประเภทรับแรงดันได้ 8.5 กก./ตร.ชม. ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ จะสามารถรับแรงดันคงที่ภายใน $8 \frac{1}{2}$ ชม. หลังจากการต่อท่อแล้ว

4.9.5 ซีลกันรั่ว

ซีลเป็นตัวยกป้องกันการรั่วไหลของของเหลว ทำให้ผลผลิตที่เป็นของเหลวไม่รั่วไหล และป้องกันการรั่วไหลของของเหลวที่มีผลต่อบุคคล

ชนิดของซีล

1. ไคนามิคส์ซีล ใช้ป้องกันการรั่วไหลของของเหลว เนื่องจากมีการไหลระหว่างผิวสัมผัส 2 อัน เช่น เพลาของเครื่องยนต์กับเสื้อปั๊ม หรือมีระยะห่างกันเล็กน้อย ของผิวสัมผัสที่มีความเร็วสัมพันธ์กัน
2. ซีลสถิต (Static Seal) ใช้ระหว่างผิว 2 ผิว ที่ไม่มีความเร็วสัมพันธ์กัน
3. ซีลสถิตเทียม (Pseudo-Static Seal) ใช้กับผิว 2 ผิวที่มีความเร็วสัมพันธ์กันน้อยมาก
4. เอกซclusionซีล (Exclusion Seal) ใช้กำจัดฝุ่นที่จะแปลกปลอมเข้าไปในเครื่อง มักใช้ร่วมกับกับไคนามิคส์ซีล

ในที่นี้จะเลือกเอาแต่ลักษณะสำคัญในการใช้กันมากในเครื่องมือกลต่าง ๆ คือ ไคนามิคส์ซีลและสแตติกซีล

โตนามิคัลซีล แบ่งไคกว้าง ๆ 5 แบบ คือ (สมชาย ลัทธิกุลธรรม, ระบบ ท่อ วาล์ว น้ํ, หน้า 125)

1. ซีลของเพลลา (SHAFT SEAL) มักทำค้วยหนึ่งหรืออย่างล้งเคราะห์ จะมี ปลายค่านหนึ่งคักกับเลื่อเครื่อง ส่วนอื่กลายหนึ่งล้งมีล้งกับเพลลา แต่เนื่องจกเพลลาอาจมีการ แกว่งเก็คขึ้น ก็อาจทำให้เก็คการเบ็ยกซีล ผลก็คือ ซีลจะล้งทรอและทลล้งลงไคอย่างเร็ว ซึ่ง จะทำให้ปลายอื่กลค่านหนึ่งของม้นไม่ล้งมีล้งกับเพลลาและเก็คการรว้ไหลขึ้นซึ่งมกจะใหม่ล้งบร้งคอย ชวขยบให้ซีลล้งมีล้งกับเพลลาทลล้งเวลา นอกจกการบ้องกันการไหลไม่ให้รว้ออกมาแล้ว บาง คร้งยังมีความจำเป็นที่จะท้องบ้องกันฝุ่น หรือล้งสกปรกแยลลกลอมค่าง ๆ ไม่ให้เข้าไคในเครื่อง ซึ่งจะทำให้เก็คการเส็ยหายเนื่องจกการชคส์ไค จึงไคมีการใช้ซีลกันฝุ่นรวมไปค้วย

ซีลที่เพลลาปกคิจะถูไคไคมากกว่าชนิดอื่ ๆ มาก เพราะสามารถคค้แปลงไคกับงาน ที่มีอุณหภูมิ, ความเร็วเพลลา และความคค้ที่ท้องการ ทั้งความลวมลลลในการบ้องกันรว้ไหล กค้ และที่สำคัญ คือ ราคาถูก ไม่มีผลมกนักเมื่มีการ เบ็ลยบแปลงขนาด มค้ หรือเบ็ลยบระยะ เื่อชองภาวะการทลลลน แบบพื้นฐานที่ไคมีอยู่ 4 แบบ คือ แบบไม่มีล้งบร้งทำค้วยหนึ่ง, ทำค้วย ยาง และแบบมีล้งบร้งทำค้วยหนึ่ง, ทำค้วยยาง นอกจากน้ยังมีแบบผสมและแบบพิเศษคือ รวม กับซีลชนิดอื่ หรือการทำงานล้องอย่างไคในซีลทัวเก็ยว ล้งซึ่งจะเป็นทัวกัจคการไคงานของ ซีลที่เพลลา คือ ความคค้หรือลลลฎฎฎฎฎ และอุณหภูมิ เพราะมันจะทำให้ยางมีการ เล็ยรูปและ คค้ผสมบค้ไคกาย แต่ถ้ามมีการทลลลนยางเพียงพอ และการทลลลนเ็ยที่ค้แล้ว บัญหาเรื่ออุณหภูมิ กจะหมคไป

2. เฟลซีล (FACE SEAL) ท่างานไคโดยการล้งมีล้องอย่างทอเนื่องกันระหว่างนัว เร็ยบล้องอันในแนวล้งมี อาจไคล้งบร้งคค้แหวนซีลให้หน้าล้งมีล้งกับฐานรองซีลเสมอ บริเวณที่ ล้งมีล้งมีนี้เร็ยกว่า นัวล้งมีล้ง

ล้งที่ท้องค่าน้งในการออกแบบ เฟลซีล คือ

- ก. ความเร็วและความคค้ที่ไคงาน
- ข. วัสดุที่ไคทำ เช่น โลหะ, วัลลาโตเมอร์, พลาลลคค้, หน้งล้งคัว, คอรัค หรือ วัสดุอื่กลไคที่ล้งสามารถไคกับงานไคกว้างชววง

ค. ความเร็วของนิวส์มีดส์ของฐานกับแหวนซีล ต้องไม่มากกว่า 0.000,030 นิ้ว เพื่อการซีลที่ได้ผลดี

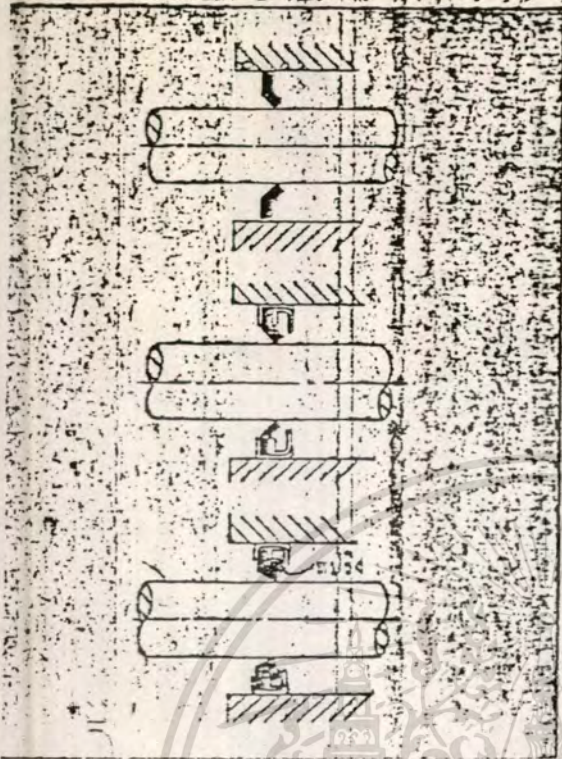
3. ซีลแบบอัดแน่น (COMPRESSION PACKING) มักใช้ในงานที่มีความเร็วสัมพัทธ์ไม่มากนัก แคมความดันและอุณหภูมิสูง ซีลชนิดนี้มักทำจากไฟเบอร์, แอสเบสทอล หรือโลหะอื่นที่ดัดทอแล้วนำมาอัดเพื่อปิดช่องว่าง ระหว่างเพลากับเสื้อเครื่องให้ลดลง โดยใช้น้ำยาเปลี่ยนเป็นตัวอัด

ถึงแม้ว่าซีลชนิดนี้จะเหมาะกับงานที่มีความดันสูง ซึ่งมีการเคลื่อนที่ทั้งการหมุนและหรือรวมกันก็ตาม (บางแบบถึง 10,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว) แต่ซีลประเภทนี้จะถูกจำกัดโดยความเร็วของนิวส์มีดส์และการหล่อลื่น เพราะแรงเสียดทานในซีลประเภทนี้สูงมาก ความเร็วปกติไม่เกิน 1,000 ฟุต/นาที ยกเว้นถ้าใช้ในบีม้อยโซ่ง ความเร็วอาจสูงกว่านี้เพราะมีน้ำเป็นตัวช่วยหล่อลื่น และระบายความร้อนได้ อุณหภูมิที่ซีลชนิดนี้สามารถทนได้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาทำ เช่น ทำด้วยไฟเบอร์ หรือ ไฟเบอร์ผสมบางประมาณ 250° ฟ. ทำด้วยแอสเบสทอล ประมาณ 700° ฟ. โลหะประมาณ 15,000° ฟ.

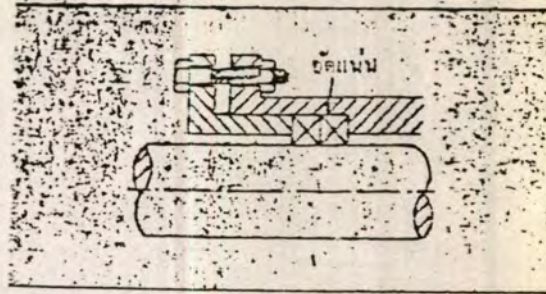
4. โมลด์แพคกิง (MOLDED PACKING) เหมาะสำหรับใช้กับลูกสูบหรือปั๊มที่มีความดันและอุณหภูมิสูง แคมความเร็วสัมพัทธ์ต่ำ อาจมีสปริงหรือไม่มีช่วยค้ำยันก็ได้ ข้อดีของซีลชนิดนี้ก็คือ ซีลชนิดนี้ยังคงทำงานต่อไปได้ ถึงแม้จะมีการสึกหรอไปบางแบบที่ซีลก็มีหลายรูปร่าง เช่น แหวนรูป โอ, ยู, เอ็กซ์, วี, ที, ซี เหลี่ยมหรือสามเหลี่ยมที่ใช้มากคือ แหวนรูปโอ และวี แตกไม่ใช้กับงานที่มีการหมุน เหมาะสำหรับโรงงานที่มีความดันสูงคงที่ และในงานที่มีการเคลื่อนที่ไปกลับมา แหวนรูปตัว โอ ถ้าใช้ในงานที่มีความดันต่ำ อาจทนต่อความเร็วขนาด 150 รอบ/นาที วัสดุรูปวีและยูนั้นใช้กับงานที่มีความดัน 1,500 ปอนด์/ตร.นิ้ว ซึ่งมีการเคลื่อนที่ผสมระหว่างการไหลไปมากับการหมุนอย่างช้า ๆ

5. เลบิรินท์ หรือ โพลีทิฟ-เคลียแรนซ์ (LABYRINTH OR POSITIVE CLEARANCE SEAL) โดยทำให้เพลากับบริเวณที่จะทำการซีลนี้มีส่วนยื่นออกมา แต่ไม่ให้สัมผัสกัน วิธีการซีลนี้จะรั่วไหลออกมาบ้าง แต่เราสามารถออกแบบให้มีการไหลออกมาในจำนวนพอเหมาะที่ต้องการได้ ซึ่งการออกแบบจะต้องคำนึงถึงอุณหภูมิ, ความเร็วของ

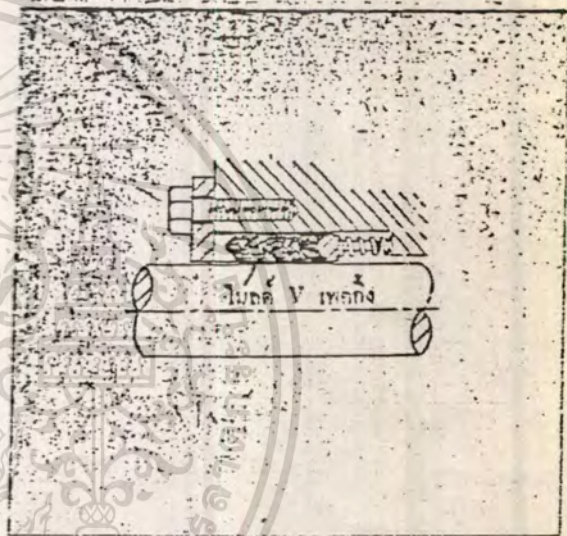
1. ซีลของเหลว



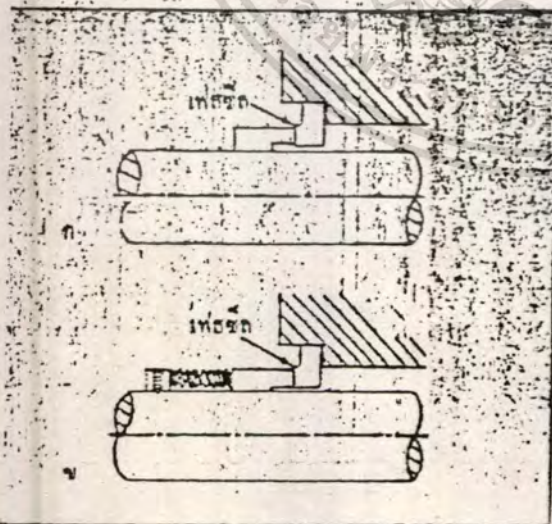
3. ซีลแบบอัดแน่น



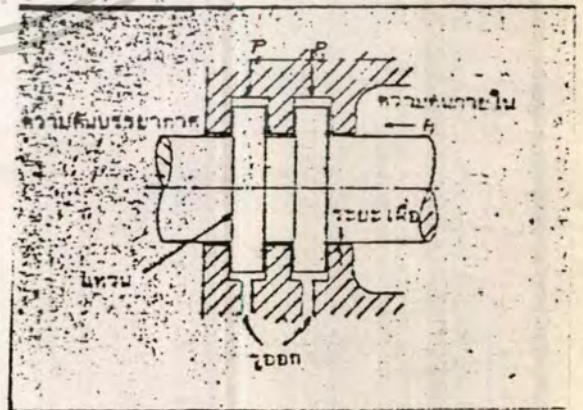
4. โบลกแพคกิ้ง



2. เทลโลน



5. เลปรีนซ์



ตารางที่ 5 องค์ประกอบในการเลือกสิ่งทั้ง 5 แบบ

องค์ประกอบในลักษณะ	ค่า	หน่วย	หน่วย	หน่วย	หน่วย	ผลกระทบโดยรวม
1. ความสามารถในการควบคุมค่าใช้จ่ายกับงานทั่วไป	ดีมาก	ดี	จำกัด	จำกัด		พิเศษ
2. ความสามารถในการคิดเปลี่ยนแปลงขนาดมาตรฐานของชุด	ดีมาก	ดี	ดี	ดี		มีบ้างที่ใช้ในเครื่องจักร
3. ความสามารถในการชุด	ดีมาก	ดีมาก	ดีในภาวะจำกัด	ดีในภาวะจำกัด		ดี
4. เกณฑ์ (ระยะเวลาที่ ระยะแนวแกน) นิ้ว	$3 \times \frac{1}{2}$	$3 \times \frac{1}{2}$	$3 \times \frac{1}{2}$	$3 \times \frac{1}{2}$, ไม่มี แหวนชุดรูปควิว $3 \times \frac{1}{2}$		เปลี่ยนแปลงได้แค่ส่วน มากขนาดใหญ่มาก
5. อายุการใช้งาน, ชม.	2000	3000	1000	1000		ไม่ขาดจากสำหรับ รถ รถบรรทุก
6. ช่วงอุณหภูมิใช้งาน, F	-65 ถึง 800	-65 ถึง 850	ชุดจากคคา ชุดไม่มีการ ทดลองสูงสุด + 1500	25 ถึง 500		ชุดจากคคาชุดไม่มีการ ทดลอง ถึง + 2000
7. ช่วงความดัน, ปอนด์/นิ้ว	15 สำหรับ แบบมาตรฐาน, 100- แบบพิเศษ	1000	10,000 เทตามันการ หมุนและ โดล ไปมา	3000 เทตามัน การหมุนและ โด้ไปมา		ขึ้นกับระยะเวลาแต่ปกติ
8. ความเร็ว (ฟุต/นาที)	3000	15,000	1800 เทตามัน มีการหมุน และ โดลไป มา	1000 เทตามัน มีการหมุนและ โด้ไปมา		10,000
9. การทนต่อการเค้นและน้ำมัน	ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดี		ดีมาก
10. การบดกันฝุ่น	ดีมากในภาวะ มีฝุ่นพอควร	ดีมาก	ดี	ดี		พอใช้
11. ระยะเวลาเมื่อเพลาของชุด	0.025	0.025	0.0005	0.002		ขึ้นกับการออกแบบ โดยปกติ .0005
12. ระยะเคลื่อนที่ในแนวแกนของ เพลาที่อนุญาตให้มีได้	ไม่จำกัด	.075 นิ้ว	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด		ขึ้นกับการออกแบบ
13. การหลุดของชุดได้ไป	ไม่ต่อเนื่อง	ต่อเนื่อง	ต่อเนื่องและ อาจหลุด โดยตัวเองได้	ต่อเนื่อง		ต่อเนื่อง
14. ราคา	ปานกลาง	สูง เว้น บางชนิด	ต่ำ	ต่ำ		ปานกลางถึงสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบในการเลือกใช้ซิลแบบต่าง ๆ

ในการที่จะเลือกว่าใช้ซิลชนิดใดนั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการคัดแปลงไปใช้กับงานอื่น ใกล้เคียงหรือมีข้อจำกัดที่กว้าง
2. ความสามารถของขนาดมาตรฐานที่จะถูกคัดแปลงไปใช้ในงานเฉพาะได้ดีเพียงไร
3. ความสามารถในการซิลกันซึม
4. เนื้อที่หลอมเปลี่ยน โดยวัดจากขนาดมาตรฐาน ที่เล็กที่สุดของแต่ละแบบว่ากินเนื้อที่เท่าใด
5. อายุการทำของซิลโดยประมาณ โดยไม่เกิดความเสียหายยิ่งขึ้นกับภาวะความชื้น, อุณหภูมิ หรือ ความเร็วเพลลา
6. ช่วงอุณหภูมิที่ซิลสามารถใช้ได้โดยไม่เกิดความเสียหายไม่ว่าจะเป็นตัวซิลหรือส่วนประกอบ
7. ความดันสูงสุดที่ซิลจะทำงานได้
8. ความเร็วของเพลลา ถ้าเพลลาหมุนเร็วมาก การเสียหายของซิลแต่ละแบบจะช้าเร็วต่างกัน
9. การทนต่อการเค็ม ซึ่งขึ้นกับวัสดุที่ทำซิลกับของไหลว่าจะมีปฏิกิริยาต่อกันหรือไม่
10. ความสามารถในการป้องกันฝุ่นผง
11. ความสามารถในการทำงานต่อไปได้เมื่อ เกิดการเยื้องศูนย์ ซึ่งทำให้เกิดระยะเหือโดยเพลลาที่มีความเร็วไม่สูงนัก เพราะถ้าเพลลาที่มีความเร็วสูงจะเกิดมีแรงกระทำแบบพลศาสตร์ขึ้น ซึ่งจะทำให้ซิลเสียหายอย่างรวดเร็ว
12. ความสามารถของซิลเมื่อเพลลามีการเคลื่อนที่ในแนวแกน คือ ระยะที่ยอมให้เพลลาเคลื่อนที่ได้ในแนวนี้
13. การหลอกล่อนเพื่อลดแรงเสียดทาน เนื่องจากการสัมผัสกันของผิวหน้า และการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน ระบายความ ร้อนเพื่อไม่ให้ซิลอุณหภูมิสูงเกินทนได้ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ราคาของซีดี ซึ่งโอบยมากเป็นตัวตัดสินในการเลือกแบบของซีดี รองจากความ
ปลอดภัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สแตกชีล

สแตกชีล หรือปะเกิน ทำหน้าที่ป้องกันการรั่วไหลของของเหลวหรือแก๊สระหว่างรอยต่อชิ้นส่วนต่าง ๆ ซึ่งภายในอาจจะมีความดันหรือเป็นสุญญากาศ (Vacuum) ตัวอย่าง เช่นปะเกินผ้าซับของเครื่องยนต์ ปะเกินระหว่างห้องเครื่อง กับคานกลางของเสื้อสูบ ปะเกินมีรูปร่างลักษณะต่าง ๆ กันล้วนแต่การออกแบบให้เหมาะกับชิ้นส่วน เช่น หน้าที่คักกลม (พวกโอริง) หน้าที่คักเหลี่ยมหรือเป็นแถบบาง ๆ เป็นต้น และเนื้อวัสดุที่ใช้ทำปะเกินก็ยิ่งขึ้นกับของของเหลวหรือแก๊สที่จะนำการชีล

รูปร่างลักษณะของปะเกิน

รูปร่างปะเกินมีด้วยกันหลายแบบด้วยกัน และโดยมากแล้วก็จะเรียกชื่อตามรูปร่างลักษณะของมัน

1. ปะเกินธรรมดาแบบแบน เป็นรีแบนต่าง ๆ อยู่ระหว่างชั้นฉนวน 2 ชั้นที่ทอง การจะซีลปะเกินนี้จะสามารถปรับความดันและอุณหภูมิสูงได้ คุณสมบัติของปะเกินจะเปลี่ยนไปเมื่อมีการถอดประกอบ จึงควรเปลี่ยนใหม่ทุกครั้ง ปะเกินชนิดนี้ทำจากวัสดุหลายชนิด เช่น กระดาษ, ไมกอก, ยาง และแอสเบสตอส วัสดุเหล่านี้จะต้องมีความยืดหยุ่นสามารถรับแรงกดได้ดี ไซกัมงานที่ผิวหน้าไม่เรียบได้ ขณะใช้งานเราสามารถหาแรงดันที่ปะเกินได้จาก

$$\text{ความตึงของไบลด์} = \text{ความดันปะเกิน} + \text{ความดันในกระบอกสูบ}$$

2. ปะเกินหน้าคักเหลี่ยม ปะเกินแบบนี้มีรับแรงน้อย เหมาะกับงานรับแรงน้อย ๆ อาจออกแบบให้ปะเกินที่ทำจากไมกอกสามารถยุบตัวได้ประมาณ 25% ซึ่งการออกแบบโดยทั่วไป ควรให้ปะเกินไมกอกยุบตัวได้ 10-15% ของปริมาตรเดิม สามารถนำมาใช้งานได้อีกเมื่อถอดประกอบตามระยะถูกต้องแล้วลงไป เมื่อเทียบกับเส้นผ่าศูนย์กลางของวงปะเกินไม่มากนัก

3. ปะเกินวงแหวนรูปตัวโอ หรือโอริงในการเลือกไซปะเกินรูปตัวโอไซนั้น ร่องที่จะซีลต้องมีความเรียบมากและมีขนาดพอเหมาะซึ่งทำได้ด้วยการเจียรนัยหรือชักผิวต้องมีความเรียบระหว่างผิวสัมผัสประมาณ 6.3-1.0 p mm. ขนาดมาตรฐานของปะเกินตัวโอจะกำหนด

โดย Army-Navy standards ของอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปะเก็นใช้กับความคันสูงพิเศษ ซึ่งมีล้วนสูงกว่าค่ากว้าง ในรูปที่ 5 ใช้ในกรณีที่ต้องป้องกันความคันสูง ๆ มักออกแบบให้ร่องปะเก็นเป็นรูปลิ้นโลหะ ทำปะเก็นโลหะ อ่อนใช้กับความคันไม่เกิน 20,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว

วัสดุที่ใช้ทำปะเก็น

ในปัจจุบันนี้วัสดุที่ใช้ทำปะเก็นนี้มีอยู่มากมายหลายประเภท แต่ที่พอที่จะแบ่งกว้าง ๆ ได้ดังนี้

ปะเก็นโลหะ

สำหรับปะเก็นแบบนี้โดยทั่วไปแล้วในการเลือกใช้ก็จะมีข้อควรคำนึงอยู่ 3 ข้อใหญ่ ๆ ควบกัน คือ

1. ของไหลของ ไม่สามารถรั่วซึมผ่านออกหรือเข้าได้
2. สามารถบีบตัวเอง เข้าไปในผิวที่ขรุขระของรอยต่อได้เมื่อรับแรงอัด
3. มีความต้านทานต่อการเสียดสีสถานะสูง

แม้ว่าวัสดุทำปะเก็นที่มีองค์ประกอบของโลหะจะเหมาะสมกว่าวัสดุโลหะ เช่น แอสเบสตอส, สารประกอบไมกอก ไมกอกบรสิลูทึ, ยาง, ไม้, เยื่อไม้, พลาสติก, กระจก, พลาสติก, โฟม, อีลาสโตเมริกสปริง (มีสมรรถนะในการสปริงตัวได้ดีเป็นพิเศษ) ที่ตามแต่ ในกรณีของปะเก็นโลหะ ถ้าทำจากวัสดุโลหะหลาย ๆ ชนิดจะแข็งถึงแม้จะใช้แรงกดสูงก็ไม่สามารถ อัดตัวได้โดยเฉพาะในงานผิวหน้าที่จะขีดไม่เรียบพอ ปะเก็นไม่สามารถอัดตัวเข้าตามร่องได้ ทำให้เกิดการรั่วซึ่งผิดกลับกรณีที่ปะเก็นทำจากโลหะจะมีความอ่อนนุ่มกว่าสามารถแทรกตัว เข้า กับผิวซึ่งขรุขระได้ดี

ปะเก็นไม้เคลือบผิวและเคลือบผิว ปะเก็นที่ใช้งานส่วนใหญ่จะเป็นแบบไม้เคลือบผิว เนื่องจากมีความเหนียวแน่นคงทน และป้องกันการรั่วได้ดี ทนการกัดกร่อนของสารเคมีสูง ส่วน แบบเคลือบ แบ่งออกได้หลายอย่างตามสารที่ใช้เคลือบ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เคลือบด้วยยาง ซินคินีโอเพรน (Neoprene) ทัวเคลือบหนาจะช่วยลดการรั่วของน้ำมัน, ลดความชื้นและป้องกันการแตกกราวของปะเก็นได้ ถ้าเคลือบด้วยซินคิโพลซัลไฟต์ (polysulfide) ช่วยให้ผิวเรียบทำให้ผิวที่ซึบแน่นยิ่งขึ้น

- เคลือบด้วยกราฟท์ ไซท์งานที่แห้งหรือผสมกับน้ำมันหรือของเหลวอื่นๆ ช่วยป้องกันการเกาะคึดผิวที่จะซึบ

- เคลือบยางเหนียว ไซท์งานประกอบชั่วคราว ใ้แก่ พวกยางสังเคราะห์หรือพลาสติก

- เคลือบพันจุชีดส์ (Fungicides) ใช้ในงานพวกหล่อแบบพิมพ์ ซึ่งปะเก็นเคลือบแบบนี้จะใช้ร่วมกับปะเก็นชนิดไม่เคลือบก็ได้ สารที่ใช้เคลือบมีอยู่หลายชนิด เช่น betanaphthal, pentachlorophenol, Salicylanilide, และระหว่างทองแดงกับปรอท

- เคลือบสารป้องกันสารสะท้อนแสง เป็นปะเก็นที่เคลือบด้วยอลูมิเนียมหรือแลคเกอร์ เพื่อป้องกันความร้อนที่จะถ่ายเข้าสู่ปะเก็น

- เคลือบด้วยน้ำมันและพาราฟินร้อน การเคลือบจะทอทำให้หนาพอที่จะป้องกันความชื้นระหว่างกันในคลังพัสดุ

- เคลือบแข็งและผงไมก้า ปะเก็นที่เคลือบด้วยสาร 2 อย่างนี้ไซท์งานที่แห้งหรือในเครื่องกลางของรถยนต์ โดยเฉพาะตรงที่ทอการให้ปะเก็นรับแรงเสียดสีแทนชิ้นส่วนของรอยต่อที่หมุนได้

ชนิดและการใช้งานของปะเก็นโลหะ

ปะเก็นชนิดพองตัว (Inflatable gaskets) ใช้กีดทั้งในงานที่ต้องการความยืดหยุ่น โดยด้านในของปะเก็นเกิดการพองตัวเมื่อด้านในมีความดันของอากาศหรือของไหลเกิดขึ้น ใช้สำหรับป้องกันสิ่งสกปรกและความชื้นความดันภายในที่รั่วอยู่ระหว่าง 5-100 ปอนด์/ตารางนิ้ว ปะเก็นบางอันสามารถซึบของว่างได้ถึง 3 นิ้ว แต่ตาของว่างมากและความดันสูง

เอกสารนี้จะทำให้อายุการใช้งานของปะเก็นสั้น เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปะเก็น 2 ทวิป้องกันการผลิตออก (Extrude) ตามปกติปะเก็นวงแหวนรูป
ทวิโอสามารถที่จะผลิตออก และซ่อนระหว่างหน้าแปลนได้ แคตตาลิปะเก็น 2 ชั้น อันแรกจะ
เป็นรูปทวิแอล (L) เป็นปะเก็นชนิดอีลาสโตเมอร์ (elastomeric) มีความยืดหยุ่น
สูง กับปะเก็นวงแหวนอีกอันหนึ่ง ซึ่งสามารถบรรจุปุ๋ยได้เสมอซึ่งอีกตัว MoS₂- โพลี
ไนลอน (MoS₂- loaded nylon) ปะเก็นชนิดนี้ใช้แทนปะเก็นวงแหวนรูปทวิโอได้โดยไม่
ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลง

อีลาสโตเมตริกวงแหวนทวิโอ (Elastometric O-ring)

ในการใช้ปะเก็นรูปทวิโอจะไรในงานชั้นต่อ, ยูนีชน, ฝาสูบ, วาล์ว และปลั๊ก
อุดทอเป็นต้น ถ้าใช้กับข้อต่อสามารถทนความดันได้ถึง 25,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว ใช้กับระบบ
ท่อที่สั้นได้ เนื่องจากซีลทวิโอเคลื่อนไหวเพราะความดัน ส่วนผิวสัมผัสบนหน้าแปลนไม่ก่อให้เกิด
ความดันสูงจนเกินไป เพราะจะทำให้ซีลเกิดการเสียดสีและบิดตัวเป็นเกลียว

พลาสติกโฟม (Flexible plastic foams)

พลาสติกโฟมส่วนใหญ่ทำจากพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน (Polyethylene),
โพลีโพรพิลีน (polypropylene) และโพลียูรีเทน (polyurethane) ปะเก็นชนิด
พลาสติกโฟมส่วนใหญ่ใช้กับงานที่ความดันไม่มากนัก สถานการณ์ทำงานที่นุ่มนวล, มีความชื้น
เช่น ในเครื่องล้างรถยนต์ แอร์คอนดิชัน, โพลีเอทิลีน ใช้ได้กับงานที่สัมผัสกับน้ำมันแกลสโ
ลีน มีความทนทานต่อการเผาไหม้ต่ำมาก แต่มีความต้านทานการกัดกร่อนของกรดมีค่ามาก มีอัตรา
การไหม้ใน 2.5 ipm เมื่ออีกสามารถยุบตัวได้ 6.525%, โพลียูรีเทน มีความสามารถดูดซับ
น้ำได้ มีความหยุ่นในตัวเองดีมาก ยุบตัวได้ 70-25% โพลีโพรพิลีน มีความต้านทานต่อการกร
ดมีมาก ใช้กับงานซีลของเหลว เช่น แอลกอฮอล์ และน้ำมันเครื่องมีอัตราการไหลใน 2 ipm
และยุบตัวได้ 25-66%

การยุบตัวของปะเก็น (Casket deflection)

ในการประกอบปะเก็นเข้ากันรอยต่อปะเก็นจะถูกอัดด้วยแรงขันโบลท์ กังนั้นแรงที่
เกิดกับปะเก็นจะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบอื่น ๆ ด้วย นอกจากแรงขันโบลท์แล้ว เช่น ความเรียบ

เอกสารนี้ของหน้าแปลน, วาล์วปะเก็นโดยทั่วไปแล้วปะเก็นส่วนใหญ่จะใช้งานกับความดันต่ำ มีวิธีการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่งที่จะช่วยลดแรงชนโบลท์ให้ต่ำลงคือ ท่อนำร่องบนหน้าแปลนจะเป็นร่อง เคียวหรือร่องแบบ
ชคเป็นวงก็ได้ โดยความลึกของร่องประมาณ 1/64 นิ้ว หรือน้อยกว่าก็ได้ ส่วนความกว้าง
ร่องเท่ากับ 1/32 นิ้ว วิธีการนี้จะช่วยลดพื้นที่ของปะเก็นที่จะใช้ กับลดพื้นที่สัมผัสบนหน้าแปลน

ปะเก็นโลหะ (Metalic gaskets)

ปะเก็นโลหะเป็นปะเก็นที่โชกกับความดันและอุณหภูมิสูง การใช้งานที่แตกต่างจากพวก
อลโลหะ ถ้าหากอุณหภูมิธรรมดาสามารถโชกกับความดันถึง 250,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุณหภูมิ
ใช้งานโดยทั่วไประหว่าง -65 ถึง 860° ฟ. ในกรณีใช้งานที่อุณหภูมิสูงจะทนความดันไล่ 1,200
ปอนด์/ตารางนิ้ว สามารถโชกกับงานที่เป็นสูญญากาศได้ต่ำถึง 10^{-4} Torr

ในการเลือกปะเก็นโดยทั่วไป จะขึ้นอยู่กับชนิดวัสดุ ปะเก็น, ขนาด, ลักษณะรูปร่าง
ของหน้าแปลน นอกจากนี้ยังมีข้อปลีกย่อยอีกหลายชนิด เช่น

ความดัน ความดันของของไหลที่จะทำการซีลมีผลอย่างยิ่งต่อการเลือกวัสดุปะเก็น
โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการซีลความดันสูง ๆ ถึง 10,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว นอกจากนี้ยังต้อง
พิจารณารูปร่างของหน้าแปลนด้วย เช่น ถ้าหากใช้ความดัน 1,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว ควรเลือก
ปะเก็นแบบลูกฟูก

อุณหภูมิใช้งาน ในการเลือกปะเก็นโลหะหรืออลโลหะจึงต้องคำนึงถึงอุณหภูมิใช้งาน
ใหม่ เพราะถ้าหากอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้ปะเก็นใหม่และ Creep ควรเลือกขนาด
และชนิดของปะเก็นที่มีความคงทนต่ออุณหภูมิสูงพอ

ลักษณะของงานที่จะซีล รูปร่างของหน้าแปลน จะมีผลต่อการเลือกชนิดของปะเก็น
ปะเก็นที่ใช้งานไค้อยู่ขณะส่วนใหญ่จะมีรูปร่างเป็นวงกลม แต่ก็มีปะเก็นบางชนิดที่ผลิตตามลักษณะ
ของรอยต่อที่จะทำการซีลซึ่งอาจจะมีรูปร่างไม่เป็นวงกลมก็ได้

✓ ความกัดกร่อน การกัดกร่อนในปะเก็นส่วนใหญ่จะเกิดกับชนิดโลหะ, ของไหลจะ
ทำให้เกิดการสึกหรอเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมี ของเหลวจะทำหน้าที่เป็น Electrolyte
และเนื่องจากโลหะทั้งสองชนิดมีศักดาไฟฟ้าต่างกันจึงทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลไปใน

Electrolyte ระหว่างหน้าแปลนกับปะเก็นจะเกิดการสึกหรอขึ้นที่โลหะซึ่งมีศักดาไฟฟ้าสูง
กว่า เราเรียกว่าแอโนด (Anode) ส่วนโลหะซึ่งมีศักดาไฟฟ้าต่ำกว่า จะถูกพอกด้วย

ส่วนที่สึกหรอของโลหะอันแรก เราเรียกโลหะที่มีศักดาไฟฟ้าต่ำกว่าว่าแคโทด (Cathode) ในการพิจารณาการใช้งานของปะเก็นต้องคำนึงถึงความสามารถในการป้องกันการกัดกร่อนของปะเก็นด้วย ตลอดจนความเรียบของผิวหน้าแปลน

นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงลักษณะหน้าแปลนอีกด้วย คือ ถ้าหากว่าหน้าแปลนบาง ๆ ก็ให้เลือกใช้ปะเก็นวงแหวนทวิโอ เป็นต้น

ปะเก็นไปแรล-วูล์ค (Spiral-wound gaskets)

มีหลายแบบอีกเช่นกัน คือ

1. แบบเยนประกัด ลักษณะของปะเก็นไปแรล-วูล์คมีรูปร่างเป็นทวิจี้ทำจากโลหะบางซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น และบางที่ก็อุดของระหว่างแผ่นโลหะซ้อนกัน โดยใช้แอสเบส-คอส พีทีเอฟอี (PTFE) มีความยืดหยุ่นดีมาก มีความสามารถในการซีลที่ใช้งานรอยต่อระหว่างโลหะกับโลหะขอบเขตการใช้งานไม่จำกัดโดยเฉพะความดันจะขึ้นอยู่กับความต้องการ
2. แบบน้ำหนกเบา ตรงกลางของปะเก็นจะเป็นสไปแรล-วูล์ค สามารถใช้กับความดันไม่จำกัดเหมาะที่งานที่ไม่เป็นอันตรายต่อปะเก็นจนเกินไป ในการประกอบต้องการแรงขันน็อตเพียงเบา ๆ การออกแบบวงแหวนใช้กับรูปร่างที่พิเศษ
3. แบบมีวงแหวนโลหะคานนอก ลักษณะของปะเก็นจะใช้วงแหวนประกอบอยู่กับสไปแรล-วูล์ค ใช้งานซีลที่มีรูปร่างเป็นวงกลมทั้งคานนอกและคานในโดยที่วงแหวนที่ประกอบอยู่สามารถซีลให้เป็นรูปร่างใดตามความต้องการ ธาร เจาะรุ เพื่อจะขันน็อตสามารถจะผ่านวงแหวนใดหากจำเป็น
4. แบบมีวงแหวนทั้งคานนอกคานใน ลักษณะของปะเก็นจะมีวงแหวนประกอบทั้งคานนอกและคานใน วงแหวนจะออกแบบให้พอดีกับฐานของปะเก็นบนหน้าแปลน ใช้งานซีลของไหลที่มีปั่นวนมาก (Turbulence)

ปะเก็นโลหะกลองรูปทวิโอ (Hollow metal Orings)

ปะเก็นรูปวงแหวนทวิโอมีลักษณะคล้ายกับท่ออ่อน เมื่อถูกแรงกดจะเกิดการโก่งตัว การซีลก็อาศัยหน้าสัมผัสทั้ง 2 ด้านของท่อโรงงานซีลแกสเป็นส่วนใหญ่ ส่วนของเหลวก็เป็นบางครั้งแบ่งออกได้ 3 อย่าง คือ

1. แบบธรรมดา ซีลวงแหวนรูปทวิโอชนิดผิวเรียบ มีโซกันอยู่ 2 แบบ คือ ผิวสัมผัสเพิ่มหน้าและไม่เพิ่มหน้า แบบเพิ่มหน้าโซกันอุณหภูมิ 420 ถึง 3,000 ฟ. ส่วนแบบไม่เพิ่มหน้าโซกันอุณหภูมิลดกว่า

2. แบบเกิดกำลังในตัวเอง โซกันงานแบบไม่เพิ่มหน้า มีร่องสำหรับถ่ายเทอากาศและรับความดันภายในเช่นเดียวกัน ถ้ามีแรงดันกระทำต่อวงแหวน ๆ จะขยายตัวออกจนเพิ่มร่องช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการซีลได้มากขึ้น

3. แบบมีความดันภายใน มีโซอยู่ 2 แบบ เช่นกันคือ แบบเพิ่มและไม่เพิ่มหน้า ภายในของวงแหวน จะบรรจุแก๊สเฉื่อยไว้มีความดัน 600 ปอนด์/ตารางนิ้ว เมื่ออุณหภูมิสูง ความดันของแก๊สในท่อจะเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันความแข็งแรงของซีลจะลดลง ส่วนความยืดหยุ่นจะสูงขึ้นไม่สามารถรับความดันสูง ๆ ได้อย่าง self-energizing ช่วงอุณหภูมิที่โซ 800 ถึง 1,500 ฟ

ปะเก็นโลหะที่หนาตัดใหญ่ (solid metal gaskets wider heavy cross section)

ปะเก็นแบบนี้ก็มีอยู่ด้วยกันหลายแบบเช่น

แบบรูปโซและรูปแปดเหลี่ยม โซกันถึงความดันและระบบท่อที่ความดันตั้งแต่ 1,000-10,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว ถ้าเป็นงานขอท่อของเครื่องจักรกลก็เหมาะสมที่สุด แบบรูปแปดเหลี่ยม โซกันกับเครื่องมือขนถ่ายน้ำมันปิโตรเลียมที่มีความดันสูงถึง 20,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว

แบบบริจแมน (Bridgeman) โซกันงานถึงความดัน, ฝาครอบเครื่องยนต์ที่มีความดันตั้งแต่ 1,500 ปอนด์/ตารางนิ้ว ขึ้นไป และกับขอท่อที่ต้องรับความร้อนและแรง

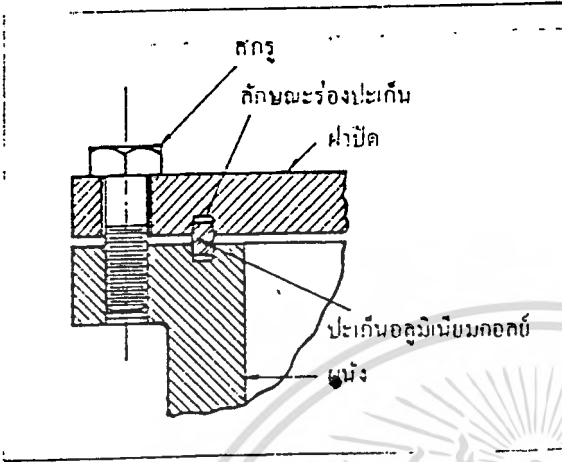
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแทกขนาด ของปะเก็นละเอียดมากของรมั้ระวังในการเคลื่อนย้าย

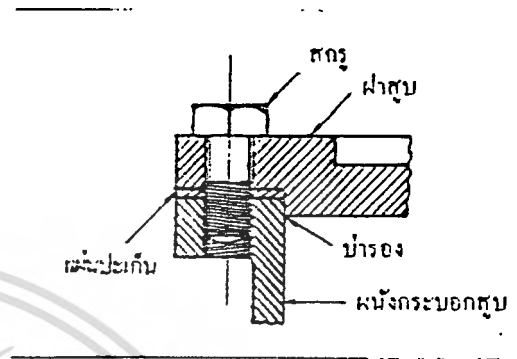
แบบสามเหลี่ยม ใ้ใช้ถึงถึงความถี่ วาล์ว ฝากรอบเครื่องยนต์ความถี่ใช้งานสูง 5,000 รอบ/ตารางนิ้ว ร่องประกบปะเก็นจะตอ้มีครามแนย่ำสูง มีขนาดแนยอนถูกของจริง ๆ ถ้างานตอ้ตอ้ ลักษณะการทำงานของปะเก็นแบบนี้คือ เมื่อเกิดความถี่ขึ้นต้นปะเก็นจะเข้าไปสัมผัสให้ตอ้กับมุมของร่องไว้

แบบเลนส์ริง (Lens Ring) เป็นปะเก็นที่ใช้เส้นสัมผัสในการซีลใ้กับระบย ทอ้ตอ้ความถี่สูง และถึงถึงความถี่เป็นบางครั้งส่วนใหญ่ลักษณะของ Lens Ring จะเป็นทรงกลมประกบกับหน้าแปลนรวมที่มุมเรียงเทากั้ 20 โดยทั่วไปไปวงแหวนจะอ่อนกว่าหน้าแปลน

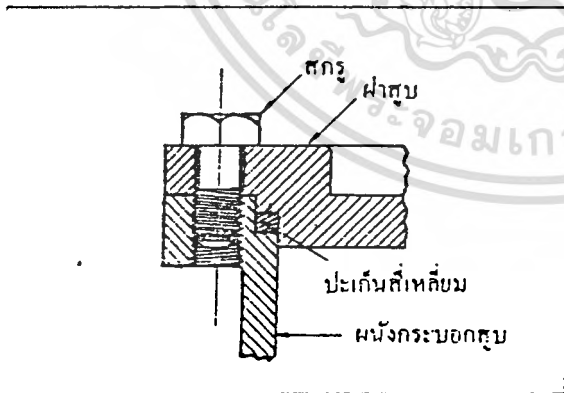




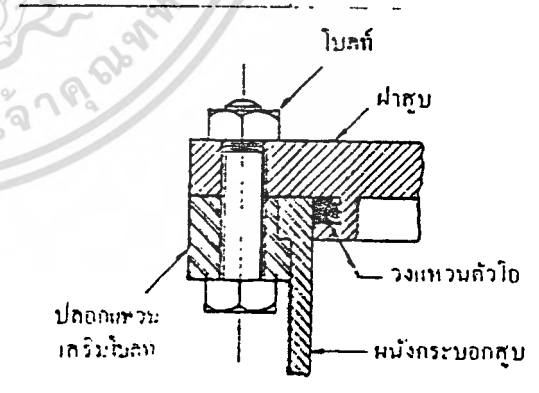
ลักษณะการใช้งานของปะเก็นชรรคนาคา



ลักษณะการใช้งานของปะเก็นแบบตีเหล็ก



ลักษณะการใช้งานของปะเก็นรูปตัวโอ



ลักษณะการใช้งานของปะเก็นความดันสูงพิเศษ

รูปที่ 81 รูปร่างลักษณะของปะเก็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 คุณสมบัติและการใช้งานของวัสดุปะเก็นโลหะ

ชนิดวัสดุปะเก็น	คุณสมบัติ	การใช้งาน
ยาง - แอสเบสตอส (Rubber-Asbestos)	แข็ง, เหนียว, ทนทาน ไม่เปลี่ยนแปลงขนาด ทนแรงอัดและอุณหภูมิไฮโดรเจนงานไอน้ำมีความทนทานต่อสารเคมี ทนทานต่อการละลายของน้ำมัน	ใช้ในงานที่ออกแรงขัน ไบรลสูงและข้อต่อที่เป็นเกลียว เช่น ท่อน้ำประปา งานคอกท่อไอน้ำและรอยต่อที่ซับซ้อน อุณหภูมิใช้งาน 500° ฟ.
ไมกอกธรรมชาติและยาง (Cork and Rubber)	ยืดหยุ่นใกเมื่อรับแรงอัดอันเกิดจากความดันของของไหลทนต่อแรงดึงทำให้มีการยืดหรือหดตัวไคมากกว่ายาง-แอส-เบสตอส ถ้าหากมีสารประกอบโพลิเมอร์ (Polymers) ราคาจะแพงกว่าแบบไมกอกธรรมชาติหรือไฟเบอร์ แต่ถึงอย่างไรปะเก็นชนิดนี้ก็ราคาถูกลงกว่าปะเก็นแบบยางแผ่นธรรมชาติ ข้อดีคือไม่เกิดการป็นออกจากรอยต่อที่คงาย ประสิทธิภาพของความเสี่ยคทานสูง	ใช้ในงานท่อไอน้ำ, ห้องเผาไหม้เครื่องยนต์ ถ้าหากเป็นงานที่รอยต่อระหว่างโลหะกับโลหะของทำของบนหนาเปลอนตามความเหมาะสมเพื่อป้องกันการเลื่อนตัวขณะขัน ไบรลเนื่องจากปะเก็นมีสัมประสิทธิ์ความเสี่ยคทานสูง
สารประกอบไมกอก (Cork composition)	คุณสมบัติของปะเก็นชนิดนี้จะขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้อยู่ร่วมกับไมกอก, ความหนา, ละเอียก และความแข็ง (ความหนาแน่น) ของวัสดุที่จะนำมาผสมทำปะเก็นที่มีความเป็ก, ความแข็งแรงสูง, ราคาถูก	สามารถใช้งานที่มีรูปร่างเป็นลวดลาย เช่น แกวหรืองานที่ผิวจะซีดหายบไม่เรียบและไม่ต้องการแรงกดมาก ใช้ในงานซีดน้ำมันที่อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการไม่ความเป็ก, ความแข็งแรงสูง, ราคาถูก ไม่ว่าการณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดวัสดุปะเก็น	คุณสมบัติ	การใช้งาน
	เหมาะกับการใช้ที่มีสัมผัสอยู่กับน้ำมัน เสมอ มีความต้านทานต่อการละลายก็ แต่กับ สารที่เป็นคางไม้คีนิก และทนต่อการ กัดกร่อนของกรดกำ	และความกันน้ำ
ยาง, พลาสติก	แข็ง, มีความยืดหยุ่นสูง ทนต่อแรง ค้างสูง ฯลฯ ใช้ในงานประกอบที่ไม่ ต้องการแรงกดมาก	ใช้กับแรงกดกันน้ำ มีความ ท้านทานต่อของไหลที่เป็น น้ำร้อน, คาง และกรดสูง เหมาะกับการใช้งานที่ออกแบบประ กอบพิเศษ
พลาสติกโฟม (plastic foams)	เป็นฉนวนความร้อน อัดการเนา โหม่งค่า ส่วนคุณสมบัติทางเคมีอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับเรซินของพลาสติก	ใช้กับงานที่ต้องการแรงกด เบา ๆ ใ้มน้ำ งานที่ต้อง สัมผัสกับฝุ่นอยู่เสมอ ความ กันน้ำกันงานทำ
อีลาสโตเมอร์สปอง (Elastomeric Sponge)	สมรรถนะในการรับแรงกันของปะเก็น ชนิดนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดและส่วนผสมของ วัสดุที่ใช้เหมาะกับการอุดหนุน	ใช้กับงานความกันน้ำ
กระดาษ (paper) เคลือบ	ราคาถูก, ไม่กัดกร่อน	ใช้กับงานที่มีฝุ่นและเปียก อยู่น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

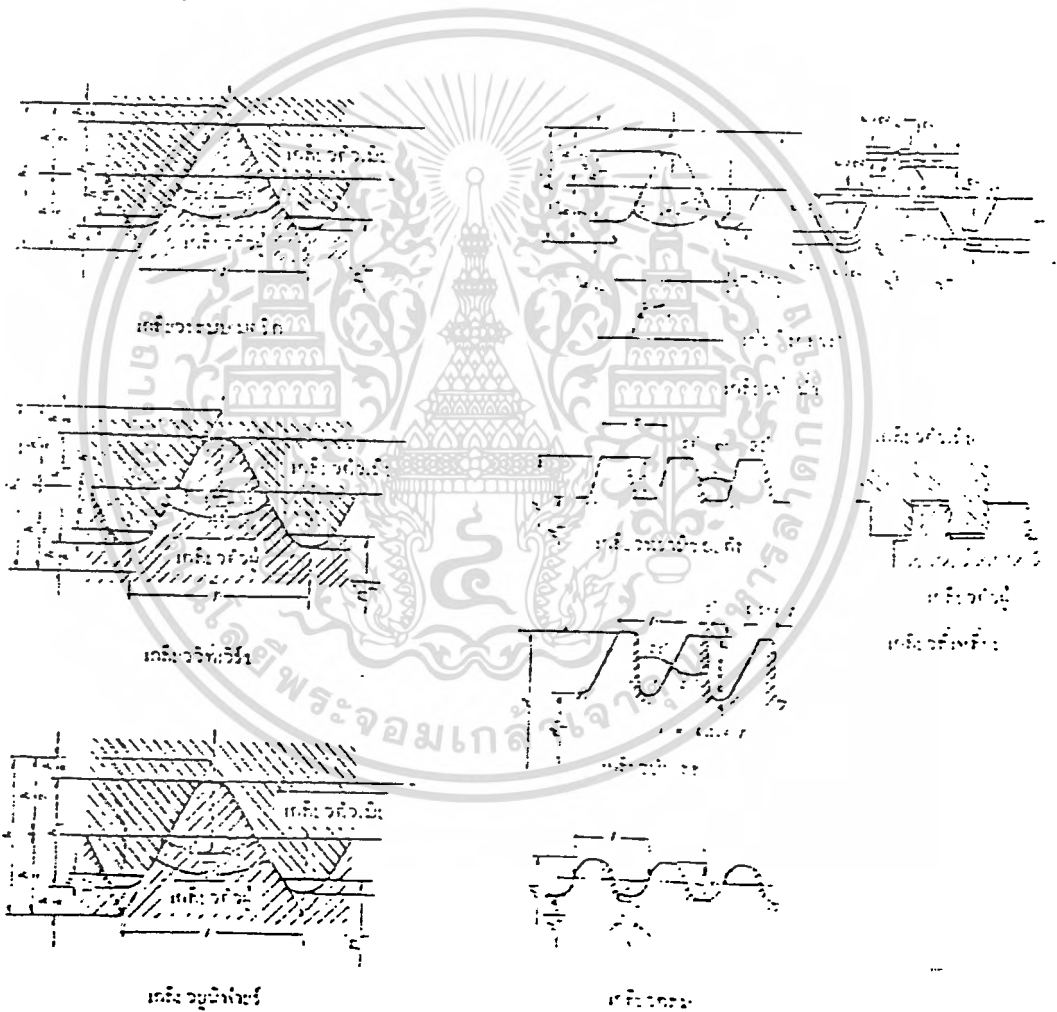
ชนิดวัสดุปะเก็น	คุณสมบัติ	การใช้งาน
ไม่เคลือบ	<p>วัสดุชนิดนี้ทนแรงดึงไว้ดีกว่าสารประกอบไมกอก สมรรถนะในการรับแรงอัดน้อย มีความต้านทานต่อน้ำมัน เครื่องแกสโซลีนและน้ำไอติ</p> <p>คุณสมบัติชนิดต่าง ๆ ของปะเก็นชนิดนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาประกอบทำปะเก็น ตลอดจนกรรมวิธีในการผลิตปะเก็น</p>	<p>สามารถใช้กับหน้าแปลนที่ชั้นค้ำยันโบลท์ เนื่องจากทนแรงดึงสูง จึงสามารถใช้ปะเก็นบาง ๆ ได้ ใช้กับงานที่รับแรงอัดมาก ๆ และงานที่มีจุดประสงค์พิเศษ</p>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.6 ขมวดความรูเกี่ยวกับชนิดลวดที่จะเลือกนำมาใช้ในงานออกแบบ
นอต และสกรู

นอตและสกรูที่ใช้ หากขนาดและลักษณะเกลียวไม่เท่ากัน จะเป็นไขแทนกันไม่ได้ เกลียวก็มีหลายประเภท เป็นมิลลิเมตร เป็นนิ้ว เทปเปอร์ ฯลฯ มีเกลียวหยาบ เกลียวละเอียด นอต สกรู ที่ใช้ในเครื่องหนา และเครื่องนวด บางครั้งก็มีแบบเป็นเกลียวพิเศษ

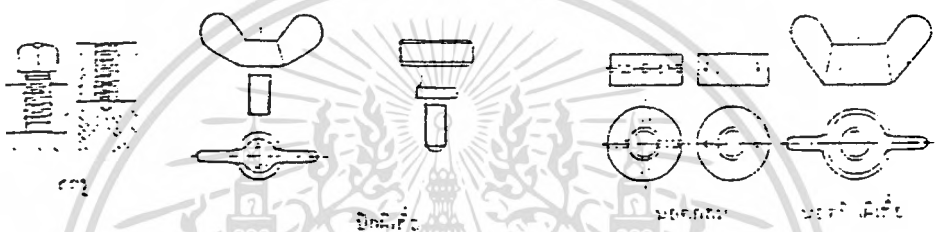


รูปที่ 82 แบบต่าง ๆ ของเกลียวทึบรูวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอต สกรู ส่วนมากทำด้วยเหล็กอ่อน เช่น-เหล็กแข็ง ทองแดง อลูมิเนียม ฯลฯ สำหรับในเครื่องจักรกลใหญ่ ๆ ท้องการทำงานแรงสูงมักใช้พวกสแตนเลส หรือพวกที่หมักด้วยตะกั่ว นอต สกรู พวกที่เป็นแบบพิเศษมีหัวทำเป็นแบบและขนาดต่างกัน เพื่อสะดวกในการซ่อมเปลี่ยน

คังรูป



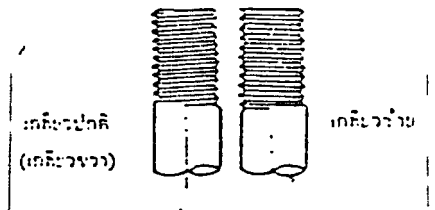
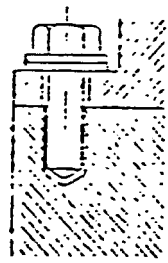
หัวตะปูควงแบบต่าง ๆ

นอตที่มีความยาวจะขันแน่นลำบาก ทำให้เกลียวตัวเมียเสียใจจะตองใช้หัวแหวนรอง

คังรูป



วิธีโมลท์กับนอต

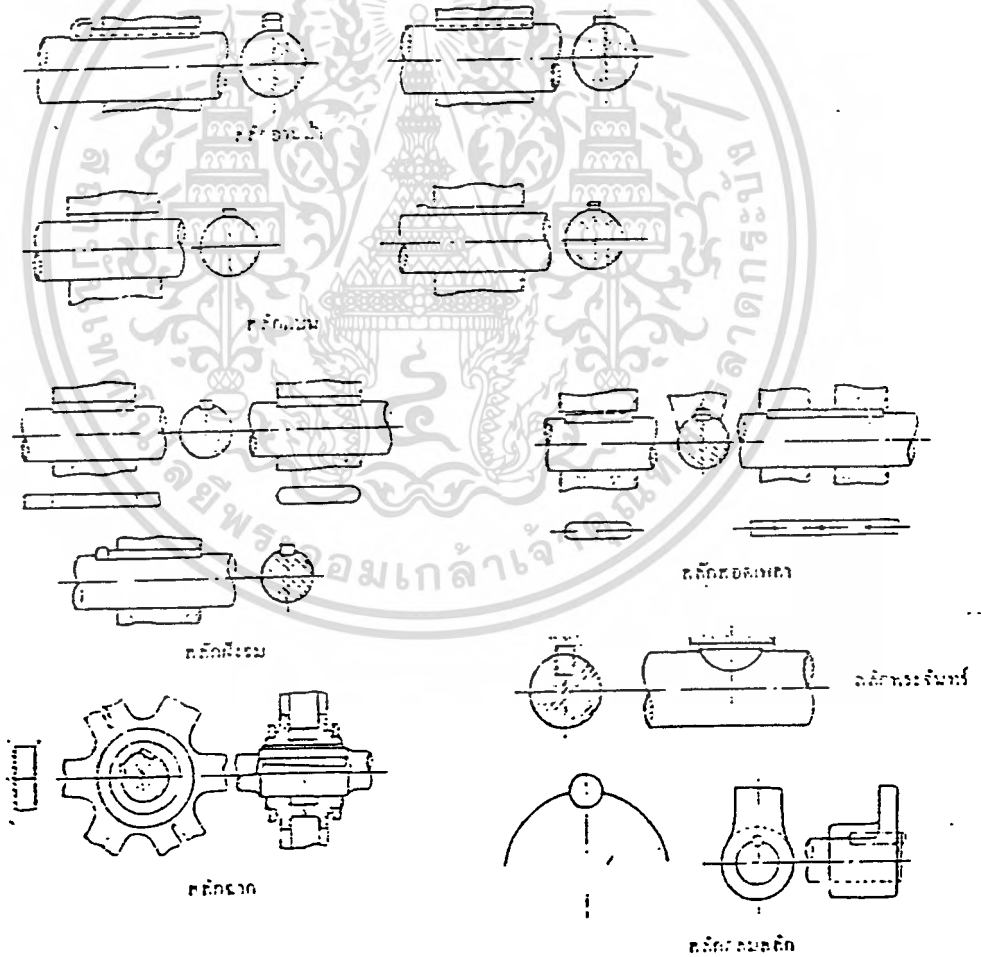


เกลียวปกติและเกลียวข้าย

สลัก

ใช้กับเครื่องจักรกลเกษตรในกรณีของมูลและเพลลาของเครื่องยนต์ มอเตอร์
ปั๊ม ฯลฯ

มีขนาดอยู่หลายแบบ แบบที่เป็นครึ่งวงกลม วางลงบนเพลลาและเอามูลได้
ขนาดของสลักต้องให้พอดีกับร่อง หากใช้สลักใหญ่เกินไป จะทำให้หมุนเร็วเกินไป
เพราะมูลเล็กทำควบเหล็กหลุดซึ่งเปราะ หากสลักเล็กเกินไป ก็จะทำให้ขยับได้
ไขไปทำให้ร่องสลักสึกเสียได้



ความสามารถของคน

- ความสามารถของคนสมบูรณ์ อายุระหว่าง 19 - 45 ปี ในการเข็นน้ำหนักมากที่สุด ในพื้นราบอย่างสบาย ๆ ได้ไม่เกิน 550 ปอนด์ หรือ 250 กิโลกรัม

ตามปกติคนมีแรง 75 วัตต์ หรือ 0.10 กำลังม้า

แรงงานสูงสุด 2 กำลังม้า ใน 10 วินาที

350 วัตต์ ใน 1 วินาที

น้ำหนักของสัมภาระไม่ควรเกิน 200 กิโลกรัม

กำหนดให้รับน้ำหนักเพื่อการเข็นที่มีคุณภาพ 160 กิโลกรัม

เนื่องจาก

- เป็นน้ำหนักที่เหมาะสมกับความสามารถ
- ยังมีส่วนน้ำหนัก "เพื่อ" รับน้ำหนักเพิ่มไ้โดยไม่รู้
- เนื้อส่วนหนึ่ง เป็นน้ำหนักจรด

กำลังและความสามารถของมนุษย์

1. กำลังแข็งแรงของมนุษย์มีมากน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ หลายประการ เช่น อุณหภูมิภายนอกร่างกาย สภาพทางจิตใจ และความแข็งแรงของร่างกาย เป็นต้น ดังนั้น การที่จะกำหนดให้แน่ชัดลงไปถึงค่าเฉลี่ยว่ากำลังแข็งแรงของมนุษย์เรามีมากน้อยเพียงใ้ไหนนั้น ย่อมทำได้ง่าย

การกำหนดโดยอาศัยจากค่าเฉลี่ยแสดงถึงความแข็งแรงและกำลังของมนุษย์มีประโยชน์มากในการออกแบบ เครื่องมือ เครื่องใช้ที่ของใช้แรงมนุษย์ จากการทดลองโค้ชฌมดเฉลี่ย คือ มนุษย์สามารถทนงปกติได้ควยแรงประมาณ 75 วัตต์ หรือ 0.10 กำลังม้า ทั้งนี้ต้องประกอบควยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด

ในการออกแรงทำงานเช่น ยกน้ำหนัก หรือ จุกลากของ ถ้าตัวคุณนั้นมีขนาดใหญ่ก็องใช้พลังงานมากมนุษย์สามารถใช้พลังงานของทมิในการบังคับจุกลาก หรือออกแรงกระทำใ้

ก็ตาม โดยอาศัยการสังเกตจากประสาท้ทั้งห้า แล้วประมาณการว่าทมิใช้กำลังแรงเท่าไรจึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดเเนาไปเซประเษณดานการค้

ไม่ว่ากรณีใดท้ทั้งสิ้น อี้กท้ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะสามารถทำงานนั้น ๆ ให้เสร็จสิ้นไปได้ มนุษย์สามารถออกกำลังทำงานไ้มากในช่วงเวลาสั้น ๆ หรือออกกำลังแทนอยู่ในช่วงเวลายาวก็ได้ ทั้งนี้ลึกลงแล้วเทคนิคของงานและการตัดสินใจของบุคคล แต่ถึงกระนั้นยังมีขอบเขตที่ทำงานหนักเกินกำลังมนุษย์ไม่อาจทำได้โดยตรง

ภายใต้สภาพที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิที่พอเหมาะ บรรยากาศที่เพียงพอ มีความชื้นปกติภายใต้แสงสว่างที่พอเหมาะ และภายในสภาพที่จิตใจ ร่างกายที่ปกติมนุษย์ สามารถรวบรวมกำลังที่ออกแรงทำงานได้สูงสุดถึง 2 กำลังมา ภายในเวลา 10 วินาที หรือภายใต้สภาพที่เหมาะสมแบบเช่นเดียวกันนี้ มนุษย์สามารถออกแรงทำงานได้ 350 วัตต์ ที่ติดต่อกันได้เป็นเวลา 1 นาที

นอกจากความสามารถในการออกแรงทำงาน จะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมดังกล่าวแล้วยังขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของตนเองอีกด้วย คนอ่อนแอเคลื่อนไหวไคช้ากว่าคนผอม เป็นธรรมดา คนสูงอาจทำงานชนิดใดชนิดหนึ่งไคดีกว่าคนเตี้ย อย่างไรก็ตาม นอกจากสภาพร่างกายแล้วยังมีสภาพการออกแรงที่มีส่วนสำคัญในความสามารถออกแรงมนุษย์อีกด้วย

โดยปกติทั่วไป มีการแบ่งสภาพการทำงานออกแรงมนุษย์ไคเป็น 4 ลักษณะด้วยกันคือ

1. ยก
2. คึง
3. นลก
4. หมุน

ในทางจากลักษณะที่ออกแรงทำงานอย่างไคอย่างหนึ่งใน 5 ลักษณะที่กล่าวมานี้ ความสามารถและแรงงานที่ไคจะไม่เท่ากับบางคนอาจสามารถยกของหนักไคมากในขณะที่ไคคนสามารถออกแรงผลึกของหนักไคไคกว่า แต่ไม่สามารถแบกยกของนั้นไคอย่างนี้เช่นกัน

2. ความสามารถในการควบคุมหรือบังคับเครื่องยนตกลไกของมนุษย์เป็นอีกสิ่งหนึ่ง ที่ไคออกแบบจะทองเข้าใจ โดยปกติความวองไวของมนุษย์ (ซึ่งหมายถึง ความไวในการมอง กคปุมบังคับ หรือหมุนพวงมาลัยในเวลาขับรถ) นั้นขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกับในเรื่องของความสามารถในการออกกำลังทำงาน และขึ้นอยู่กับความเอาใจใสของแต่ละบุคคล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพทางจิตใจไค (ถ้าหากวาจิตลคคอย่าง มือทำอไคอย่าง ความนิคจะเกิดขึ้นไคง่าย)

นอกจากสภาพสิ่งแวดล้อม และสภาพทางจิตใจแล้วสิ่งสำคัญอีกอันหนึ่ง คือ ความเหมาะสมและความถนัดคัว ของตัวเครื่องมือ หรือปุมบังคับการ หรือหนามคียออกขมยลทาง ๆ ฯลฯ อีกด้วย

4.10 สถิติความมาตรฐาน

ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยได้ทำการสำรวจ ข้อมูลตัวเลข เพื่อหามาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ล้วนสูง น้ำหนัก โดยส่งแบบสอบถาม ที่เกี่ยวกับตัวเลขอายุ ล้วนสูง และน้ำหนักไปยังสถานศึกษาและหน่วยราชการบางหน่วยทั่วประเทศไทยใน พ.ศ.2525 จำนวนทั้งสิ้น 640 แห่ง ใ้รับคำตอบกลับมา 385 แห่ง (ประมาณ ร้อยละ 60) เป็นจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 100,000 ตัวอย่าง และด้วยความร่วมมือของการ บริการคำนวณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของ ตัวเลข ความสูงและน้ำหนักในระดัอายุต่าง ๆ

มาตรฐานสัมพันธ์ระหว่าง อายุ ความสูง และน้ำหนัก

ข้อมูลที่ไ้จากแบบสอบถามออกไปสำรวจทั่วประเทศได้ถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้ได้ เกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้นก่อนทำการศึกษาวิจัยต่อไป เกณฑ์มาตรฐานอันนี้เรียกว่ามาตรฐาน-สัมพันธ์ระหว่าง อายุ ความสูง และน้ำหนัก โดยแยกตาม เพศ คือ เพศหญิง เพศชาย และ ชายหญิงรวมกัน ตามตาราง ตามลำดับ

ในหลายประเทศที่มีการพัฒนาแล้ว มักมีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ เพื่อบอกให้ทราบ ว่าชายหรือหญิงมีอายุเท่ากัน ควรจะมีความสูงและน้ำหนักตัวสัมพันธ์กันอย่างไร โดยถือค่าเฉลี่ย เป็นเกณฑ์ ตัวเลขความสูง และน้ำหนักนี้จะแตกต่างกันในแต่ละเชื้อชาติและเผ่าพันธุ์ นอกจากนี้ การพัฒนาในการโภชนาการก็มีส่วนในการทำให้ตัวเลขความสูงและน้ำหนักเปลี่ยนแปลงได้เหมือนกัน

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและการนำไปใช้ในการออกแบบ

ในการหามิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีความสัมพันธ์ในการออกแบบ เช่น ความสูงยืน ความสูงในระดั้มสายตา ความกว้างของช่วงไหล่ ฯลฯ ตามวิธีการทำบันทึกในทาง สถิติ ควรจะไ้ทำการตรวจและบันทึกมิติโดยละเอียดด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่าง

ในหัวพื้นที่ของประเทศ จากตัวอย่างที่มาจากหลายอาชีพเพื่อให้ได้ข้อมูลตัวเลขที่มี ความถูกต้องและมั่นใจได้ แต่การสำรวจข้อมูลดังกล่าวจะต้องทำการสำรวจในพื้นที่กว้างและมี จำนวนตัวอย่างที่มากพอสมควร ซึ่งเป็นเรื่องที่ทำไ้ยาก และสิ้นเปลืองเวลามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การพิมพ์และเผยแพร่โดยไม่สงวนลิขสิทธิ์ในนโยบายด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ใด เมื่อนำมาเปรียบเทียบ ความสูง Standing Height จะใช้อัตราส่วนที่คงตัวหรือใกล้เคียงกัน ในแต่ละตัวอย่าง ทั้งนี้ การทำการสำรวจวิจัยของการก่อสร้าง จึงมุ่งสำรวจเฉพาะตัวเลข ความสูงและน้ำหนัก บุกระยะอายุ และนำมาจัดทำเป็นมาตรฐานสัมพัทธ์ เพื่อใช้เลือกตัวอย่างมาทำการวัดและบันทึกมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ที่พอจะให้ความถูกต้องและมั่นใจได้ มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมีความสำคัญต่อการออกแบบ การนำไปใช้มิติวิกฤตและมิติปรับปรุง ใดแสดงไว้ในตาราง "การนำไปใช้" นั้นเป็นเพียงให้แนวทางกว้าง ๆ เท่านั้น สถาปนิกและนักออกแบบสามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้ในงานออกแบบได้อีกหลายกรณีตามความเหมาะสม

1. มิติวิกฤต

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น เกี่ยวกับความสูงยืน คือ ค่าที่วัดได้จะมี ค่าสูงสุด Max ค่าต่ำสุด Min และค่าเฉลี่ย Mean การที่จะกำหนดค่าใดเป็นมิติวิกฤต ขึ้นอยู่กับงานนำไปใช้ ซึ่งแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างเช่น การนำมิติหมายเลข 1. ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ต่ำที่สุด) สำหรับของประตู ค่าที่นำไปกำหนดเป็นมิติวิกฤต เป็นค่าสูงสุด หรือการนำมิติหมายเลข (5) ความสูงที่เอื้อมมือขึ้นบน ไปใช้ในการกำหนดของสูงของชั้นวางของ shelf ค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือ ค่าต่ำสุด ซึ่งใน 2 กรณี หรือในทุกกรณี การพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤต ถัดหลักว่า มิติวิกฤตที่เลือกจะต้องไปช่วยให้งานออกแบบนำไปใช้งานได้สะดวกสมำกับผู้ใช้ทุกขนาด หรือใช้ใ้ใ้กว้างขวางที่สุด

2. มิติปรับปรุง

มิติที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 เป็นมิติที่วัดจากตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า ความสูงยืนวัดแนบกับศีรษะตอนบนสุด ในขั้นการนำตัวเลขไปใช้งานจะต้องปรับปรุงมิติเพื่อให้ได้ค่าที่มีความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งมิติในทางตั้ง

ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ตารางที่ 7 แล่งตัวเลขความสูง - ทำและค่าเฉลี่ยน้ำหนักคนไทย -

อายุระหว่าง 3 - 60 ปี

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	ความสูงสูงสุด (ซม.)	ความสูงต่ำสุด (ซม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
3	96.86	109.00	77.00	6.40	14.09
4	99.85	120.50	84.00	4.84	14.77
5	104.49	123.00	86.00	5.09	16.00
6	110.19	127.00	84.00	5.30	17.66
7	115.47	135.00	89.00	5.53	19.45
8	120.01	188.00	91.00	6.25	21.31
9	125.30	183.00	95.00	6.45	23.54
10	130.11	182.10	107.00	7.04	26.25
11	134.91	168.00	109.00	7.27	28.92
12	140.27	172.00	100.00	8.26	32.58
13	148.96	199.00	112.00	7.60	37.41
14	151.44	195.00	112.00	7.10	41.36
15	155.44	184.00	118.00	6.99	44.65
16	157.77	189.00	107.00	6.92	47.03
17	159.65	185.00	106.00	7.12	48.63
18	160.76	186.00	132.00	7.45	49.84
19	161.95	189.00	137.00	7.63	50.64
20	162.43	185.00	130.00	7.74	51.07
21	162.17	192.50	142.00	7.59	51.03
22	161.54	185.00	142.00	7.62	50.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	ความสูงสูงสุด (ซม.)	ความสูงต่ำสุด (ซม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
23	161.12	182.00	140.00	7.76	50.75
24	161.06	184.00	143.00	7.76	50.98
25	160.33	185.00	140.00	7.82	50.69
26	160.33	188.00	140.00	7.91	51.82
27	160.08	183.00	138.00	7.50	51.07
28	160.90	183.00	144.50	7.60	52.97
29	160.93	180.00	135.00	7.42	53.24
30	159.49	181.00	142.00	7.43	52.62
31	159.86	180.00	139.00	7.54	53.16
32	159.57	180.00	141.00	7.56	53.32
33	159.43	180.00	141.00	7.42	53.53
34	159.44	184.00	140.50	7.37	53.87
35	159.62	182.00	135.00	7.91	54.50
36	159.89	186.00	137.00	7.43	54.84
37	159.49	184.00	140.00	7.44	54.61
38	159.54	180.00	144.00	7.50	55.13
39	158.82	178.00	141.00	7.48	55.53
40	159.10	187.00	144.50	7.60	55.51
41	158.41	180.00	143.00	7.26	55.55
42	158.48	182.00	142.00	7.03	55.22
43	158.46	178.00	135.00	7.31	56.61
44	158.96	176.00	139.00	6.89	55.79
45	157.76	182.00	141.00	6.96	56.24
46	157.31	175.00	140.00	7.22	55.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	ความสูงสูงสุด (ซม.)	ความสูงต่ำสุด (ซม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
47	157.66	182.00	145.00	6.72	56.01
48	156.80	180.00	141.00	7.62	55.94
49	157.93	175.00	145.00	7.38	55.84
50	159.19	175.00	146.00	7.34	56.55
51	158.74	180.00	144.00	7.65	56.10
52	158.73	182.00	146.00	8.15	57.09
53	158.96	188.00	143.00	8.54	57.05
54	159.46	185.00	142.00	7.80	58.37
55	160.30	178.00	146.00	7.52	58.23
56	159.93	176.00	145.00	7.97	56.58
57	158.71	180.00	139.00	9.62	58.07
58	159.41	180.00	139.00	7.65	57.83
59	159.00	176.00	143.00	8.17	57.89
60	155.68	175.00	142.50	8.13	53.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนัก และน้ำหนักบรรทุกของชายไทย
ระหว่างอายุ 20 - 45 ปี

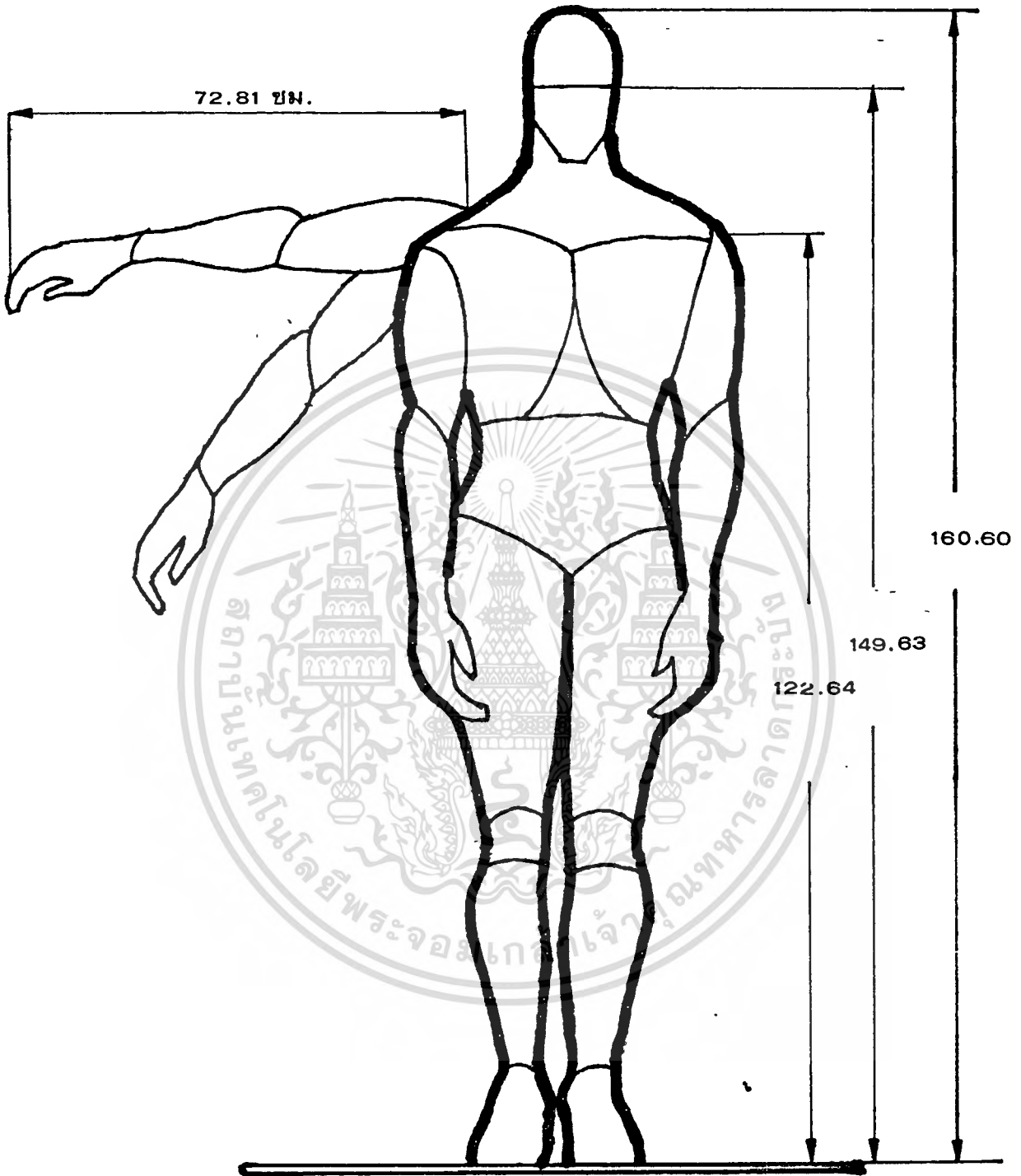
อายุ (ปี)	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)
20	54.22	16.266
21	54.27	16.281
22	54.29	16.287
23	54.95	16.485
24	55.64	16.629
25	55.69	16.707
26	57.12	17.136
27	56.26	16.878
28	58.26	17.487
29	57.79	17.337
30	58.02	17.406
31	58.65	17.559
32	58.53	17.559
33	58.67	17.601
34	58.47	17.541
35	59.98	17.994
36	59.55	17.865
37	60.10	18.030
38	60.95	18.285
39	60.80	18.240
40	60.31	18.093
41	59.66	17.898
42	95.65	17.895
43	61.24	18.372
44	58.13	17.439
45	62.11	18.633

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แลคงตัวเลขอัตราส่วน (RATIO) ระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของ
ร่างกาย ต่อ ความสูงยืนและมิติวิกฤต (CRITICAL BODY DIMENSION)

มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืน ต่ำสุด	ความสูงยืน เฉลี่ย	ความสูงยืน สูงสุด
ความสูงยืน	1.000	148.30	161.60	173.27
ความสูงระดับสายตา	0.939	138.36	149.83	161.66
ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	141.29
ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.17
ความสูงเอวมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
ความสูงระดับสายตา	0.460	68.21	73.87	79.70
ความสูงระดับหนึ่งถึงระดับไหล่	0.354	352.49	56.85	61.33
ความสูงจากหนึ่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
ความสูงจากหนึ่งถึงท่อนบนของขา	0.082	12.16	13.16	14.20
ความสูงจากหนึ่งถึงท่อนบนของเขา	0.303	44.93	48.66	52.50
ความสูงจากหนึ่งถึงขาอบนท่อนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
ระยะจากหน้าท้องถึงเขา	0.233	34.07	35.81	38.63
ระยะจากก้นถึงระดับน่องท่อนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
ระยะจากก้นถึงเขา	0.329	48.79	52.83	57.00
ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.46
ความกว้างของหนึ่ง	0.226	33.51	36.29	39.15

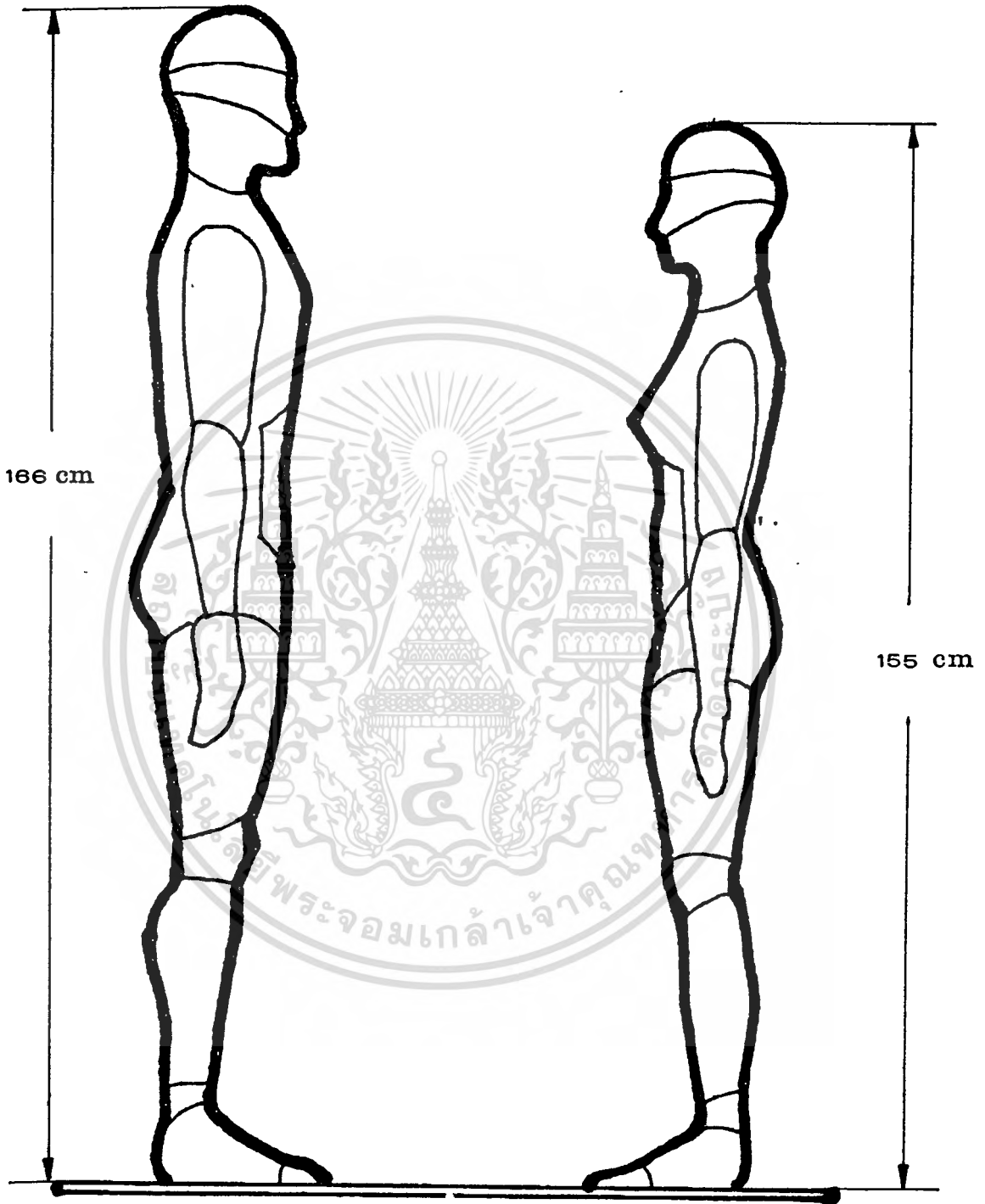
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หน่วยต่อ เป็นเซนติเมตร

รูปที่ 85 สัดส่วนคนไทยกับการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



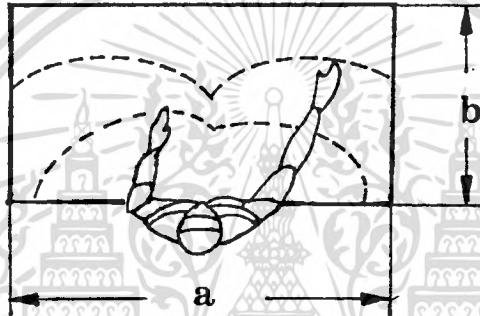
รูปที่ 86 แสดงส่วนสูงบนเฉลี่ยของชาย, หญิง ไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดสัดส่วนที่ใช้ในงานศึกษาการออกแบบ

พนักงานทำความสะอาด ส่วนใหญ่จะมีอายุอยู่ในช่วงระหว่าง 15 - 40 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่สามารถทำงานไค้สองตัว ในการทำความสะอาดของอาศัยความรวดเร็ว และช่วงเวลาการทำงานหลายชั่วโมง ค่าขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีส่วนสัมพันธ์กับการออกแบบเครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟ จะพิจารณาสัดส่วนของชาย, หญิงไทย ที่มีอายุในช่วงระหว่าง 15 - 40 ปี

พื้นที่ในการปฏิบัติงานที่เหมาะสม



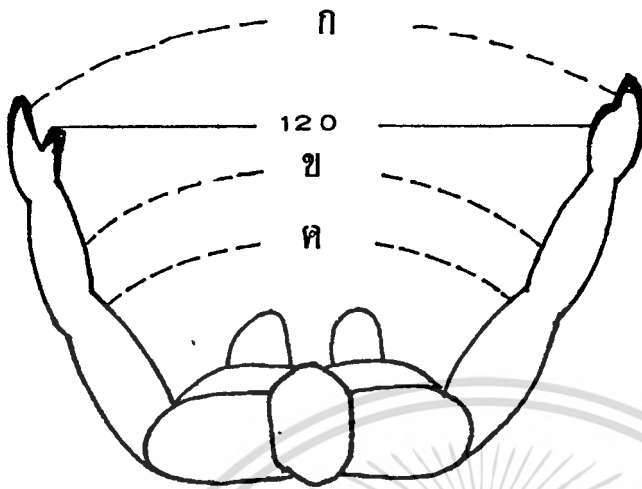
- (A) ระยะสูงสุดที่สามารถปฏิบัติงานไค้ คือ 110 ซม.
- (B) ระยะสูงสุดที่สามารถเชื่อมถึงไค้ คือ 75 ซม.



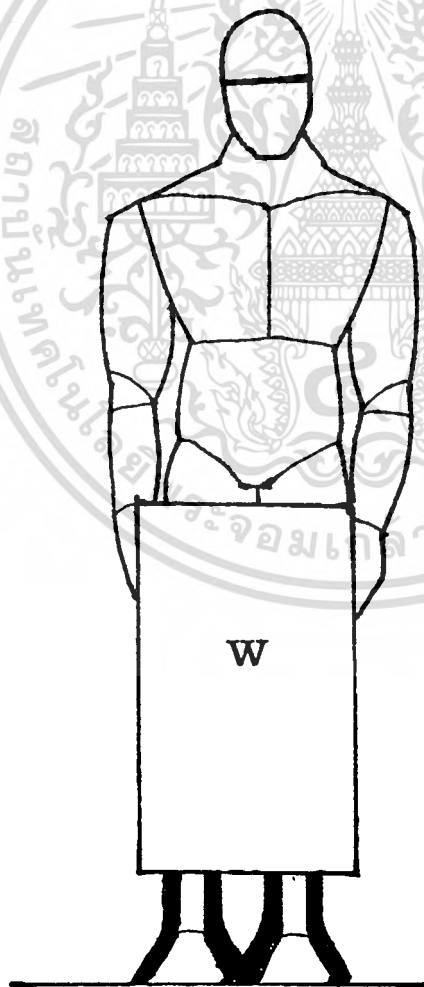
การใช้พื้นที่คานข้างของตัวเครื่อง และสัดส่วนที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของ และระยะความสูงที่ยก



- ก. 75 ซม. ไกลสุด
 - ข. 55 ซม. พอดี
 - ค. 37.5 ซม. ไกลสุด
- ระยะเอื้อมระยะต่าง ๆ



กิโลกรัม

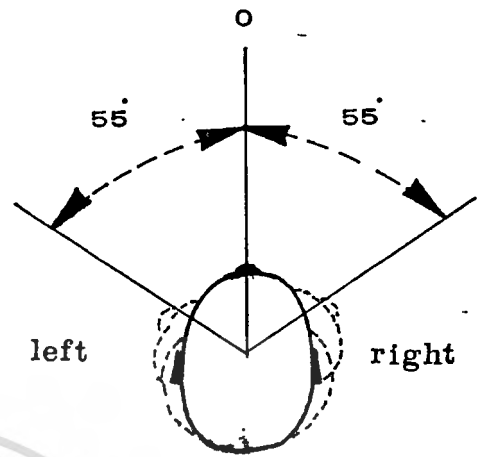
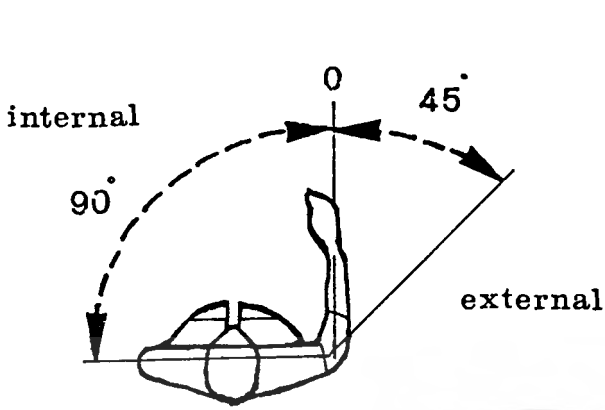
เซนติเมตร

20	122.0
32	91.5
57	61.0
66	30.5

รูปที่ 87 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของ และระยะความสูงที่ยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น เมื่อผู้เผยแพร่เห็นแจ้งขอขอร้องด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ค่าวิกฤต	การนำไปใช้ในการออกแบบ
1. ความสูงยืน	160.60	คำนึงถึงขนาดสัดส่วนของเครื่อง โดยเฉลี่ย
2. ความสูงระกำสายตา	149.63	คำนึงถึงทัศนวิสัยการมองและ ระยะการบรรจุลูกกอล์ฟลงเครื่อง
3. ความสูงระกำไหล่	122.64	คำนึงถึงขนาดสัดส่วนของเครื่อง โดยเฉลี่ย
4. ระยะเอื่อมแขนไม่ข้างหน้า	72.84	คำนึงถึงความกว้างของเครื่อง และพื้นที่ในการปฏิบัติงาน
5. ความกว้างกางแขน	151.56	คำนึงถึงความยาวของเครื่อง และพื้นที่ในการปฏิบัติงาน
6. ความกว้างของไหล่	43.83	คำนึงถึงระยะความกว้างของ เครื่อง
7. ความกว้างของศอก	45.37	คำนึงถึงระยะความกว้างของ เครื่อง
8. ความสูงระกำศอก		คำนึงถึงความสูงระกำพื้นถึง หน้าปัดมิสวิทช์

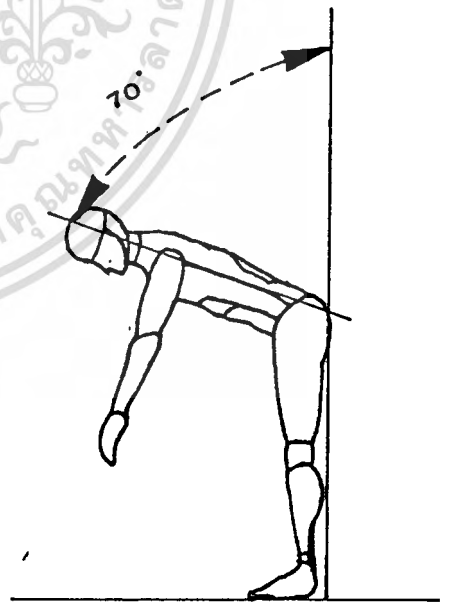
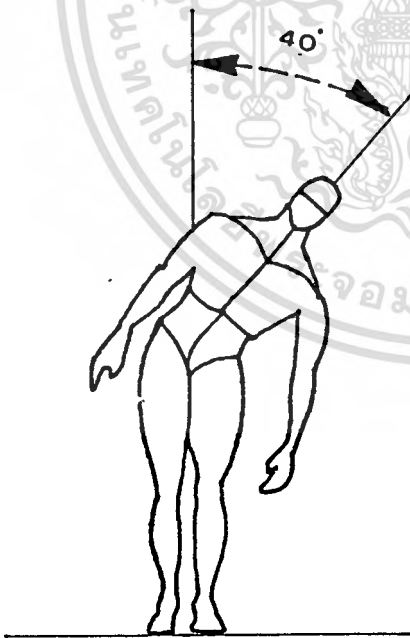


ROTATION
NEUTRAL POSITION

ROTATION

แสดงความสามารถในการงอข้อศอกด้านข้าง

แสดงความสามารถในการหันศีรษะ



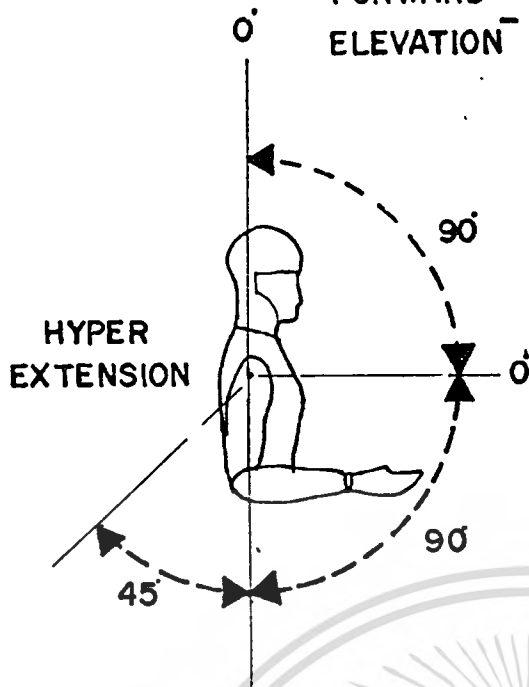
lateral
bending

flexion

แสดงความสามารถในการเอียงตัว

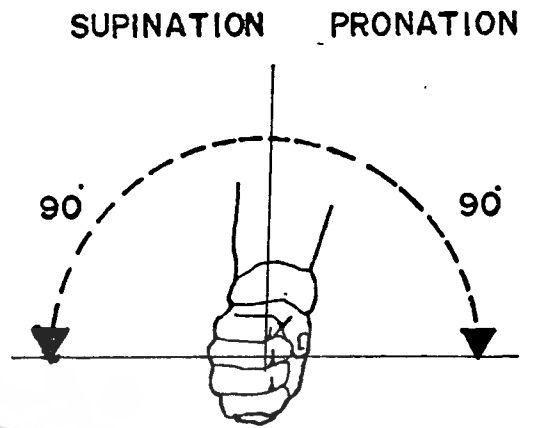
แสดงความสามารถในการก้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



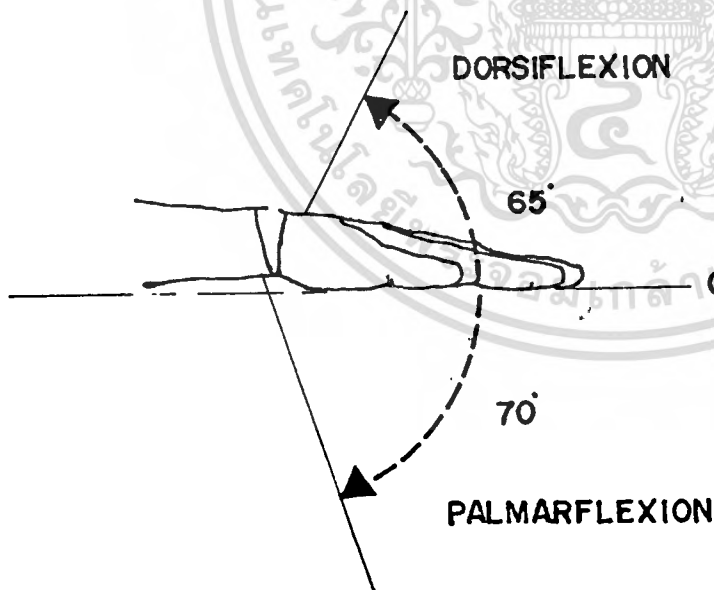
HYPEREXTENSION AND FLEXION

แสดงความสามารถในการไหล่หัวไหล่



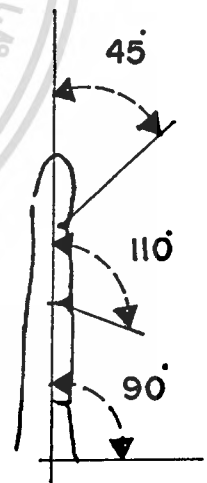
PRONATION AND SUPINATION

แสดงความสามารถของกำมือข้อมมือ



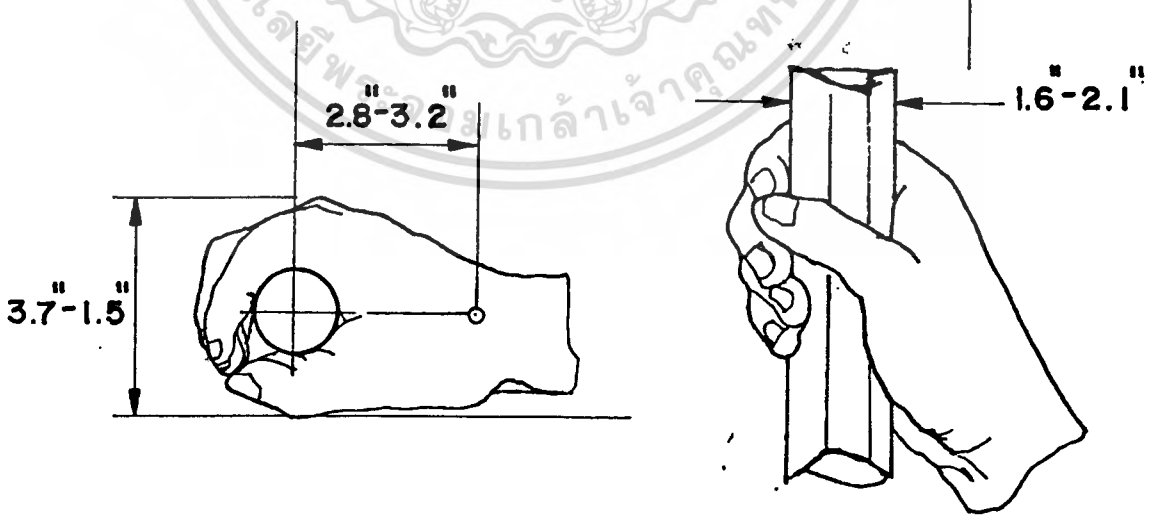
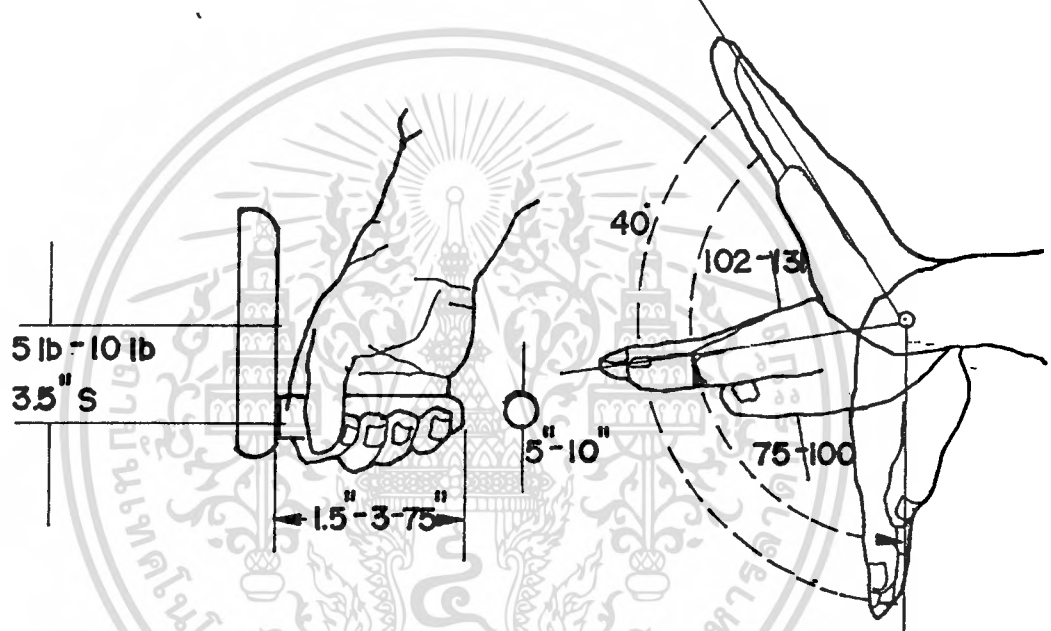
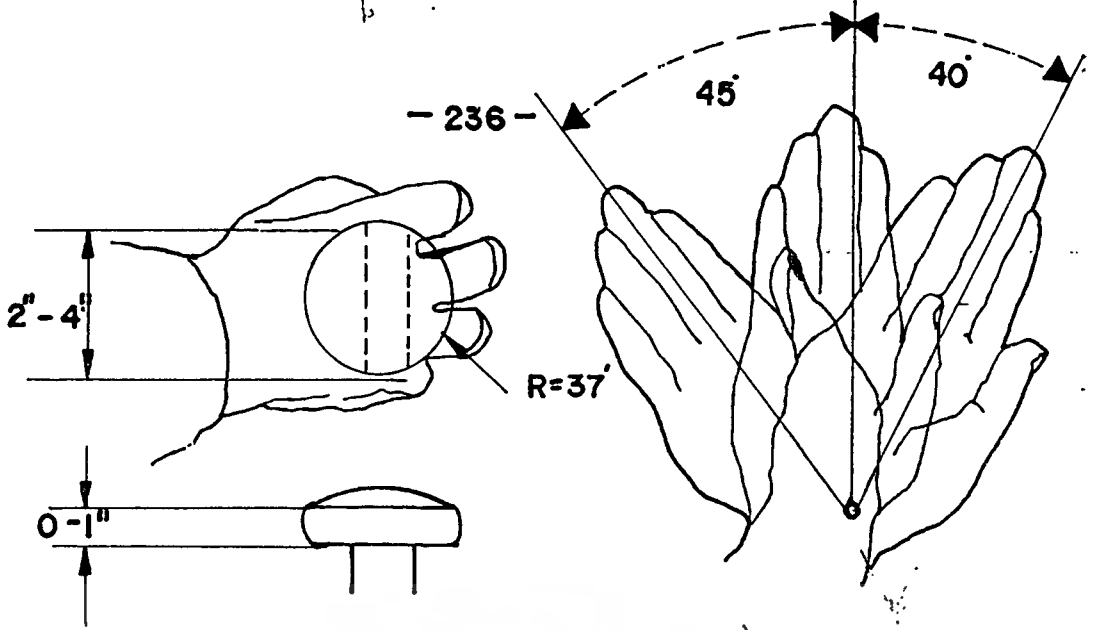
FLEXION AND EXTENSION

แสดงความสามารถในการงอข้อมมือ

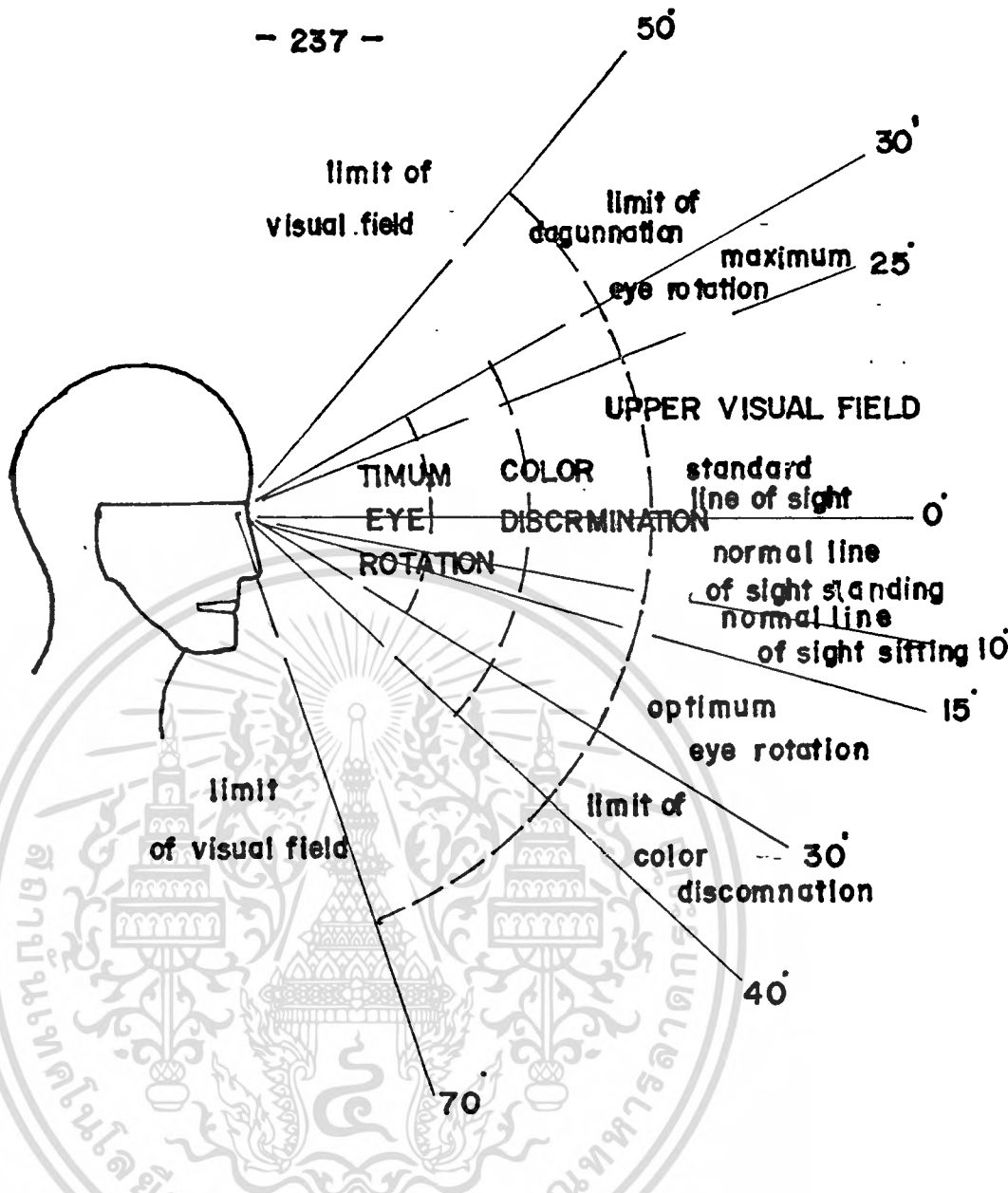


FLEXION

แสดงความสามารถการงอข้อมนิ้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 88 การศึกษากาน ERGONOMIC ของมือ ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

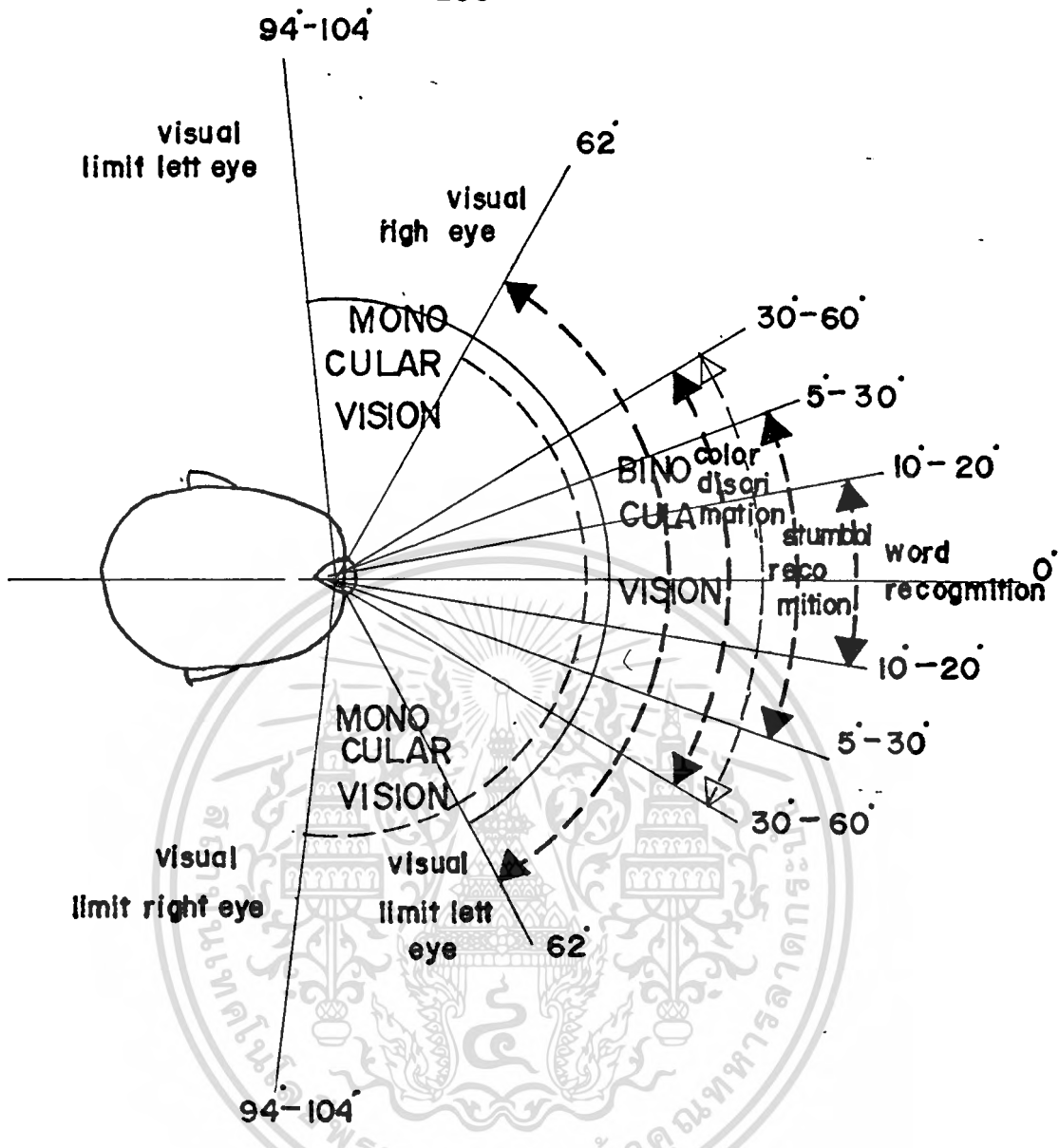


VISUAL FIELD IN VERTICAL PLANE

ภาพแสดงมุมมองจากตานาง

- มุมเงยสูงสุด 50°
- มุมมองที่กึ่งของสีมากที่สุด ขึ้นบน 30°
- มุมมองที่กึ่งของสีมากที่สุด ลงล่าง 40°
- มุมเหลื่อมตาขึ้นมากที่สุด 25°
- มุมเหลื่อมตาลงมากที่สุด 30°
- มุมลายตาปกติขณะยืน 10°
- มุมสายตาปกติขณะนั่ง 15°
- มุมกมสูงสุด 70°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
รูปที่ 89 แสดงมุมมองจากตานาง



VISUAL FIELD IN HORIZONTAL PLANE

ภาพแสดงมุมมองด้านบน

- มุมมองทั่วหน้าทั้งสองข้าง 10 - 20°
- มุมมองของสติปัญญา 5 - 20°
- มุมมองที่ชัดที่สุดของสติ 30 - 20°
- มุมมองกว้างสุด 99 - 104°
- มุมกวาดสายตามาอีกข้างหนึ่ง 62°

รูปที่ 90 แสดงมุมมองด้านบน

4.11 การคำนวณปริมาตรเพื่อหาขนาดถัง

ขนาดลูกกอล์ฟ = 4 x 4 ซม. มีปริมาตร 64 ซม.³
 น้ำหนักลูกกอล์ฟ = 45 กรัม
 1,000 กรัม = 1 กิโลกรัม
 45 กรัม = $\frac{1 \times 45}{1,000} = 0.045$ กิโลกรัม

น้ำหนักที่คนสามารถยกได้เฉลี่ย = 17.46 กิโลกรัม

∴ ความต้องการของคนในการยกลูกกอล์ฟแต่ละครั้ง เท่ากับ

0.045 กิโลกรัม ลูกกอล์ฟ = 1 ลูก

17.46 กิโลกรัม ลูกกอล์ฟ = $\frac{17.46 \times 1}{0.045}$ ลูก

∴ คนสามารถยกลูกกอล์ฟได้ = 388 = 400 ลูก

เมื่อ 1 ม.³ = 1,000,000 ซม.³ ดังนั้น ปริมาตรลูกกอล์ฟ = 64 ซม.³

∴ ปริมาตรลูกกอล์ฟ 0.000064 ม.³

ลูกกอล์ฟ 1 ลูก ปริมาตรลูกกอล์ฟ 0.000064 ม.³

ลูกกอล์ฟ 400 ลูก ปริมาตรลูกกอล์ฟ $\frac{0.000064 \times 400}{1}$ ม.³

∴ ปริมาตรลูกกอล์ฟ = 0.0256 ม.³

สัดส่วนปริมาตรทรงกรวย = $\frac{1}{3} r^2 h$

ถังมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง = 50 ซม.

ปริมาตรถัง = 0.0256 ม.³

สูตร = $\frac{1}{3} r^2 h$

= 0.0256 = $\frac{1}{3} r^2 h$

0.0256 = (.314 x .25) x h

0.0256 = h

0.0785

0.326 = h

∴ ความสูงของถัง = 0.33 ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น สรุป เพราะฉะนั้น ขนาดถังบรรจุลูกกอล์ฟมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ซม. สูง 33 ซม.

4.12 สวิตช์ควบคุม

หลักการที่สำคัญในการจัดวางตำแหน่งของสวิตช์หรือปุ่มควบคุมที่เหมาะสม ผู้ใช้สามารถที่จะไขไขได้สะดวกสบาย มีหลักการพิจารณาค้างนี้คือ

1. ต้องพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับเครื่อง หรืออุปกรณ์ที่ไขควยอย่างเหมาะสมและถูกต้อง
2. ในการออกแบบขนาด ช่องว่างระหว่าง ปุ่มควบคุมและตำแหน่งที่จะติดตั้ง จะต้องคำนึงถึงလွှာสูงของผู้ปฏิบัติงาน โดยเฉลี่ยแล้ว จะไขปฏิบัติงานได้สะดวกคล่องแคล่ว ไม่ควรยึดถือระยะตามตัวความลึกส่วนฝรั่ง เพราะคนของเขาสูงกว่าคนไทย
3. การจัดวางปุ่มต่าง ๆ ให้รวบรวมกันอยู่ที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมได้ถนัดมือที่สุด และในลักษณะการมองเห็นหรือมองที่ถนัดและชัดเจน สะดวกสบายในการทำงาน
4. การจัดตำแหน่งของปุ่มต่าง ๆ ให้อยู่ในที่ที่เหมาะสมให้ผู้ปฏิบัติงานการทดลองสามารถแยกออกได้ง่าย ๆ ว่าปุ่มไหนเป็นปุ่มสำหรับเดินเครื่อง ปุ่มไหนเป็นปุ่มให้เครื่องหยุดทำงาน
5. สวิตช์เลือกแบบปรับหรือหมุน ที่ใช้ปรับความเร็วของเครื่องถ้ามีเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 4 นิ้ว ก็จะต้องสร้างความลำบากในการหมุนปรับ การแก้ปัญหา ทางที่ดีควรปรับปรุงโดยการไขขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2" เป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุด



6. สวิตช์แบบเลื่อน ที่ใช้ปรับความเร็ว ความปกติเรื่องกำเนิดไฟฟ้าจะสามารถทำให้เร่งความเร็วของมอเตอร์ได้ ในการจัดวางตำแหน่งที่เหมาะสม ผู้ปฏิบัติงานไม่ว่าใหม่หรือเก่า จะไม่หลงลืม คือ สามารถควบคุมสวิตช์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งในการทำงานลักษณะเลื่อน จะใช้งานไคผลดีกว่า และสะดวกสบายมากกว่าสวิตช์แบบหมุนหรือปรับ



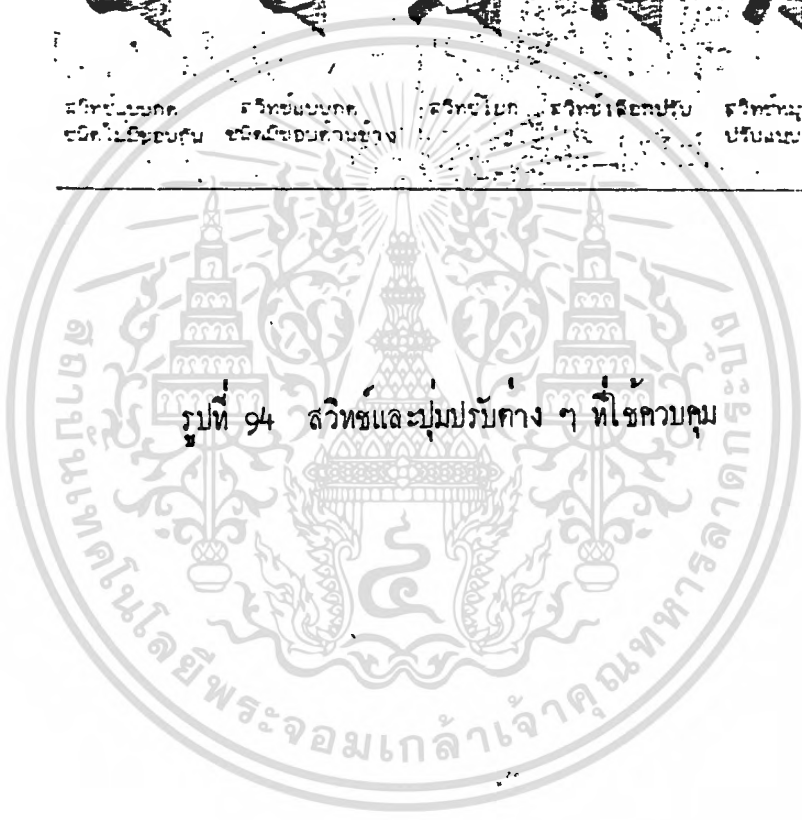
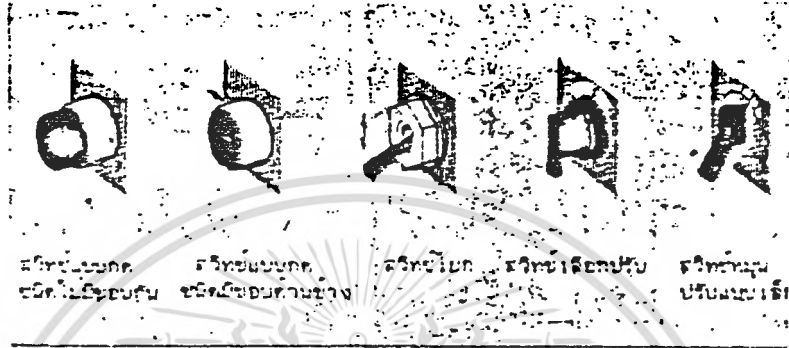
รูปที่ 92 ภาพแสดงลักษณะการใช้สวิตช์แบบเลื่อน

7. สวิตช์หรือปุ่มปรับสำหรับเกนเครื่อง และปุ่มสำหรับหยุดเครื่อง ควรวางตำแหน่งที่เหมาะสม ในกรณีที่มีแฉกควบคุมสวิตช์แยกออกจากกัน ซึ่งอยู่ในแฉกเดียวกัน ควรพยายามแยกให้อยู่ห่างกัน หรือใช้สีต่างกัน นอกจากนั้นขนาดของปุ่มหยุดหรือเกนเครื่อง ควรใหญ่กว่าควย

สวิตช์หรือปุ่มควบคุมขนาดเล็ก ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางราว $1\frac{1}{4}$ นิ้ว สามารถจะกดได้ควยนิ้วเพียงนิ้วเดียว และเพียงเบา ๆ เท่านั้น ปุ่มขนาดนี้จะสะดวกในการทำงานมาก



ตัวอย่างสวิทช์และปุ่มปรับต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุม



รูปที่ 94 สวิตช์และปุ่มปรับต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุม

4.13 กราฟิกดีไซน์และการตกแต่ง

นอกเหนือจากงานออกแบบที่เน้นหนักไปทางค่าน (พิจารณาจากปัญหาเบื้องต้น) อันเป็นประสิทธิภาพทางการใช้งานของตัวผลิตภัณฑ์แนวทางการออกแบบยังเน้นทางค่านของอารมณ์และความรู้สึกในลักษณะอันเป็นนามธรรม โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางค่านศิลป์ เพื่อบรรลุตามจุดมุ่งหมาย

จากความสำเร็จและจุดมุ่งหมายดังกล่าวสามารถแยกแยะประเด็น เพื่อที่จะหาแนวทางการออกแบบในส่วนนี้ได้ว่า

1. ผลิตภัณฑ์จะต้องมีส่วนในการโปรโมทสินค้าในอีกทางหนึ่งนอกเหนือจากการใช้แรงงานปกติ คือ การนำเสนอสินค้าอยู่แล้ว โคนั้น มีลักษณะของการดึงดูด เชิญชวนต่อผู้พบเห็น สนับสนุนสินค้าให้เด่นชัด สร้างความน่าสนใจ
2. มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับข้อกำหนดทางค่านสถานที่ใช้งานตามที่กำหนด เพื่อให้เกิประสิทธิผลจุดมุ่งหมายเต็มที่

เมื่อทราบถึงแนวทางการออกแบบที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายก็สามารถกำหนดเป็นลักษณะของงานออกแบบที่ตองการใน 3 ส่วนนี้ (กราฟิก ดีไซน์และการตกแต่ง) ได้ดังนี้

- ทางค่านกราฟิก นอกเหนือจากความกลมกลืนในการใช้สีกับส่วนของงานออกแบบแล้ว ตองการลักษณะที่สะอาด ชัดเจน เพื่อการสังเกตและสื่อความหมายไค่ง่าย
- ทางค่านดีไซน์ ดีไซน์สนับสนุนเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเด่นชัด ซึ่งอาจให้สีเข้มเน้นให้สินค้าชัดเจน แต่ตองคำนึงถึงว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้อยู่ในสนามกีฬาต่าง ๆ คังนั้น ควรใช้สีที่ขบถถึงความเป็นกีฬาควย เช่น ให้กลมกลืนกับบรรยากาศสนามกีฬา
- ทางค่านการตกแต่ง ลักษณะของการตกแต่งทางค่านรูปฟอร์มของงานออกแบบ ควรมีความทันสมัย

สรุป ลักษณะงานออกแบบทั้ง 3 ส่วน ที่กล่าวมาจะเป็นตัวกำหนดงานออกแบบตามแนวทางที่วางไว้อาจคน ส่วนการจะกำหนดแนอนวางงานออกแบบจะเป็นเช่นไรในส่วนนั้น ๆ ยังไม่สามารถชี้ชัดได้ เนื่องจากสามารถสร้างตัวเลือกที่เขาประเด็นตามข้อกำหนดไว้มากมายตัวเลือก ซึ่งต้องพิจารณาประกอบกับการทดลองออกแบบ Graphic เพื่อให้ความเหมาะสมกับที่ที่ดีที่สุดจากทุก ๆ ส่วนของงานออกแบบอีกครั้งในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแบบ



4.14 การศึกษาเกี่ยวกับสี (ที่มา-การออกแบบผลิตภัณฑ์ อ.พนธ์ รัตนหัตถ์นีย์)
ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

1. สีแดง (RED)
2. สีเหลือง (YELLOW)
3. สีน้ำเงิน (BLUE)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจร โดยอาศัยหลักทฤษฎีสีของ สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน
2. สีเย็น

สีร้อน

คือ สีที่ดึงดูดความรู้สึก (ADANCING COLOURED) มีความสะกดตาเมื่อดูมองไกล เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น

คือ สีที่เมื่อดูความรู้สึกไม่สะกดตา ให้ความรู้สึกสบายตาสามารถมองไถ้นาน ๆ โดยไม่ระเคืองนัยตา

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกในทางค่านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างมาก

การใช้สีเพื่อการออกแบบ

ควรใช้สีตกแต่งบริเวณนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเมื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่ก็มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อชักนำใ้มน้ำให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะกดตาและความหมาย ความงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะในการเรียนเท่านั้น ไม่สามารถให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การคัดลอกหรือการนำข้อความทั้งหมดไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย การนำข้อความทั้งหมดไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย การนำข้อความทั้งหมดไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแก่สำหรับผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงานหรือเตือนใจ สำหรับผลิตภัณฑ์ในค่านิยมประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอยนอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใด ๆ ก็ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในค่านิยมประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรกลต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนใจไว้ เช่น เครื่องจักรเคลื่อนที่ช้า เช่น เครื่องบรรจุหรือสกัดเคอร์ ควรใช้สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลืองทึบบริเวณส่วนหรือกันชนและสีเหลืองยังทำให้รู้สึกเบา สะอาด รวมถึงการซ่อมสีก็ทำได้ง่าย ตัวอย่าง เช่น รถนักเรียนตามมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มสีแสดหรือสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลองเป็นสีนำเงิน โดยที่ผิวภายในเป็นสีแสด เพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง ก็ใช้สีสศเตือนไว้กันสำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กลองหรือสิ่งแสดต่าง ๆ ให้ทากะบาทสีเขียวพ่นขาว เป็นต้น

ลักษณะของสีกับการใช้งาน

สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้งานดังนี้

- สีอ่อนทึบกับสีแก่ (ค่าคิวเปอร์ เบิลีนของสี)
- สีลึกลับกับสีสดใส
- สีเย็นทึบกับสีสดใส
- สีอุ่นทึบกับสีเย็น

สีที่ักกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีค่านพ่นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแสดบนพื้นขาว
- สีมบนพื้นน้ำทาส
- สีชมพบนพื้นดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการใช้สี

ปัญหาเกี่ยวกับเทคนิคการใช้สี มีดังนี้

1. สีกับรูปร่าง
2. สีกับผิว
3. สีกับวัสดุ
4. การกำหนดสี
5. เครื่องทำการทาสี

สีกับรูปร่าง (COLOUR AND RELATION FURM)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างกัน จะแตกต่างกัน แขนงกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้มเพราะสะท้อนแสงโคกทำให้จุดที่สะท้อนกลับจุดที่อยู่ข้างหลังมืดกันอย่างไร จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

สีและผิว (COLOUR AND TEXTURE)

ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะหรือผลิตภัณฑ์ที่มีผิวหยาบหรือผิวเรียบ หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีค่านหรือสีอ่อน หากเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการใช้เคลื่อนไหวไม่ควรมีสีมัน เพราะจะทำให้ระคายคายตาทำงานไม่สะดวก

พยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้ดูเป็นลายไม้ ควรหลีกเลี่ยงวัสดุที่ใสมีความเป็นจริง

สีกับวัสดุ (COLOUR AND METIERIAL)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประเภท คือ

1. สีต่าง ๆ แลคเคอร์ และเคลือบมีหลายสี
2. โลหะ คือ พวกชุบโครเมียม นิกเกิล ชูบอลูมิเนียม มีแตกต่างกัน
3. พลาสติก มีสีต่าง ๆ มากมาย
4. เครื่องเคลือบดินเผา
5. แก้ว

การกำหนดสี (COLOUR SPECIFICATION)

การออกแบบของกำหนดและในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่สำคัญไม่ใ้ก้คือ การกำหนดชนิดสีที่ของการบนแผ่นโลหะมเล็กบนตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องติดตาม ความคุมการไรสีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

ความล้มพันธ์ของสีที่ผลิต

1. ขนาด (SIDE)

- | | | |
|-----|--------|------------------------|
| 1.1 | สีอ่อน | ทำให้ผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้น |
| 1.2 | สีเข้ม | ทำให้ผลิตภัณฑ์เล็กลง |

2. นำหนัก

- | | | |
|-----|-----------------|---------------------|
| 2.1 | สีอ่อนและสีร้อน | ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา |
| 2.2 | สีเข้มและสีเย็น | ทำให้ผลิตภัณฑ์หนัก |

3. ความแข็งแรง

- | | | |
|-----|--------|----------------------------|
| 3.1 | สีร้อน | ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก |
| 3.2 | สีเย็น | ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย |

4. อุณหภูมิ

- | | | |
|-----|--------|---|
| 4.1 | สีร้อน | ทำให้ความรู้สึกอบอุ่นไม่สบายใจ |
| 4.2 | สีเย็น | ทำให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ |

5. ความสะอาด

- | | | |
|-----|---------|---|
| 5.1 | สีเขียว | เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด |
| 5.2 | สีอ่อน | เช่น สีขาว สีเหลืองอ่อน ฟาอ่อน เขียวอ่อน
ให้ความรู้สึกนุ่มนวลสะอาดตา |

6. ความภูมิใจ

สีเทาเป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิใจที่สุด (อาจมีสีรอนเน้นหน่อย) ตามปกติสีที่ใช้ในสำนักงานจะใช้สีเทาแกมสีเขียว และสีเทาแกมน้ำเงิน

อิทธิพลของสีที่ให้ความรู้สึก

อันที่จริงแล้ว อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่คนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ชื่อนี้อาจเป็นผลมาจากเหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหมมาแล้วจนฝังจิตใจแก่นั้นมา จะทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสีใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะทราบบ้างถึงความพอใจในสีของเจ้าของ และบุคคลต่าง ๆ ควบคุมกับความภูมิใจในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

สีกับความรู้สึก

สีเขียว ให้ความรู้สึกดีใจ สดชื่น กระชุ่มกระชวย ใจพักคลายตาได้ สีใบไม้หรือสีเขียวเข้ม ใช้ได้ดีในการ เน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงความสงบแข็งแรง แสดงความมีฐานะมั่นคง

สีน้ำตาล จักอยู่ในพวกสีอ่อน เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห่งแสง ไม่ให้ความรู้สึกพักบอบ ถ้าใช้โคกเดี่ยวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสดชื่นใจ

สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิใจ แรงขรม สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ที่ ใช้ได้ดีในเนื้อที่กว้าง สดความจำของสีขาว และความลึกซึ้งของสีดำ สามารถใช้เป็นที่กลางได้ทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ คุณแล้วสบายใจ

สีดำ โดยปกติทำให้เป็นสีที่ให้ความรู้สึกหนัก ลึกซึ้ง ให้ความรู้สึกหนักแน่นมั่นคง การใช้สีดำลึกลับกับสีขาว ในพื้นที่รวมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่า มีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์ความแข็งแรงและไม่ปกติ

สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โคกเดี่ยวจะให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้กับสีของฐานหรือที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อเน้นให้เด่น

สิ่งที่กล่าวมานี้เป็นลักษณะความงาม ที่เรากดลงแต่งลงบนวัสดุ แต่ยังมีสิ่งที่ควรรู้จัก นั่นคือสีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็น สีเทาสำหรับสีเทา ชาวและคำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า "สีเอกรงค์" ไม่ควรใช้รวมกันระหว่าง แมสี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

สีสำหรับผลิตภัณฑ์ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงการกำหนดนี้เท่าไรนัก ซึ่งอาจเป็นเพราะ ข้อกำหนดการในการใช้สีเพื่อสัญลักษณ์ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงและควรระวังในการใช้ สำหรับผลิตภัณฑ์ คือ การเปลี่ยนแปลงของสีภายใต้แสงไฟต่าง ๆ ซึ่งจะเกิดผลต่อผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก จากตารางการสะท้อนแสงของสีเราจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีต่าง ๆ ภายใต้ทุกค่าเน็ค แสง ซึ่งทำให้เราทราบถึงลักษณะของสีที่เราต้องการได้

ข้อแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีของสีควาธาที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือแตกต่าง กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ อาคารบาน เรือนช่าง เคียง เป็นต้น ถ้าใช้สี เหมือนธรรมชาติมากไปจะทำให้ไม่มองไม่เห็น เคนออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากไปก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบท ควรใช้สีที่คล้าย เช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดชื่นขึ้นได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น
2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นลวดหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสาขง ฉาน เป็นต้น ส่วนที่ใครรับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพยุง ความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคาร ให้อยู่ในสภาพที่ถักค้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากออกไปหาแก่ ทำให้เกิดการดวงตา เป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น
3. ถ้าใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึก เป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะบังคับอำพรางความเป็นจริงหรือความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทำอิฐด้วยสีฟ้า ให้ความรู้สึกธรรมชาติ ของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติ



บทที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
การวิเคราะห์ข้อมูล
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ขบวนการเพื่อการออกแบบ

5.1 ส่วนประกอบใหญ่ที่ประกอบเป็น เครื่องทำความสะอาบลูกกอล์ฟ คือ

1. ระบบทงกำลัง
2. ระบบถ่ายทอกกำลัง
3. ระบบน้ำ
4. ระบบการล้างลูกกอล์ฟ

ระบบทงกำลัง เป็นส่วนทงกำลังของระบบการล้างลูกกอล์ฟที่จะส่งกำลังไปยังระบบถ่ายทอกเพื่อไห้ระบบการล้างโคจรประสิทธิภาพ

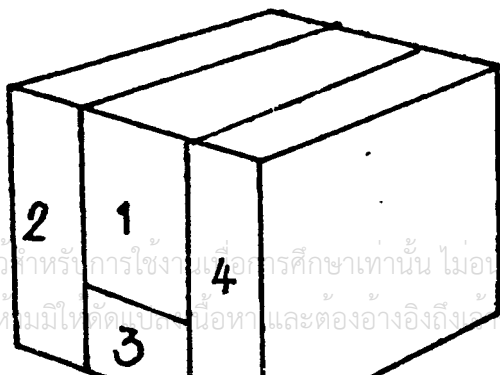
ระบบถ่ายทอกกำลัง เป็นการไห้สายทอกโดย สายพานและล้อ คือ มอเตอร์จะส่งกำลังไปยังมอเตอร์ที่ติดกับเครื่องมือ

ระบบน้ำ เป็นการไห้หลักการในการควบคุม การจ่ายน้ำเข้า-ออกเครื่องเพื่อทำการล้างลูกกอล์ฟ และมีทงน้ำมิไห้รั่วไหลจากถังล้าง

ระบบการล้างลูกกอล์ฟ จะทำหน้าที่ล้างลูกกอล์ฟ โดยการล้างจะถ่ายทอกกำลังจากสายพาน

5.1.2 การวางตำแหน่งอุปกรณ์ จะยึดหลักพิจารณาดังต่อไปนี้

1. สามารถทำความสะอาบลูกกอล์ฟได้สะดวก และเป็นไปตามขั้นตอน
2. ระบบการทำงานไม่ยุ่งยากและง่ายต่อการซ่อมบำรุง
3. ความปลอดภัยจากการ เบียดขื่น
4. สะดวกต่อการใช้งานในแต่ละขั้นตอน



รูปแบบการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ

ลักษณะการทำความสะอาด คือ จะเป็นการทำความสะอาดที่สะดวกและรวดเร็ว
ไม่เป็นผลต่อสิ่งที่เราทำความสะอาด และให้เหมาะสมกับการใช้งาน จึงต้องคำนึงถึง

1. สามารถที่จะยอนแรงให้กับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี
2. ต้องมีความรวดเร็วในการทำความสะอาด ในจำนวนมาก
3. สะดวกสบายในการใช้ ผู้ใช้ไม่ต้องไปสัมผัสกับสารพิษที่ต่าง ๆ ทำให้เกิดอันตราย
4. ระยะเวลาในการทำงานของรูปแบบ จะต้องกระชับและฉับไว
5. ความปลอดภัยของผู้ใช้

ตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์รูปแบบการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	การล้างโดยแรงคน	การล้างโดยแท่นกำลังไฟฟ้า
ระบบยอนแรง	1	4
ระยะเวลาในการทำงาน	2	4
ความสะดวกสบาย	3	4
ความรวดเร็ว	2	3
ความปลอดภัย	1	3
รวม	9	18

สรุป เลือกการล้างลูกกอล์ฟโดยใช้ระบบแท่นกำลังไฟฟ้าเข้าช่วยในการทำความสะอาดลูกกอล์ฟ

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - ปานกลาง, 1 - ไม่ดี

การวิเคราะห์ลักษณะการทำงาน

จากผลพฤติกรรมการทำงานในการทำความสะอาดอาคารกอล์ฟ ทำให้เกิดลักษณะในการทำงานอยู่ 3 ประการด้วยกัน คือ

1. ลักษณะการยืน
2. ลักษณะการนั่ง
3. ลักษณะการย่อตัว

ตารางที่ 5.2 การนำมาวิเคราะห์ลักษณะการทำงาน

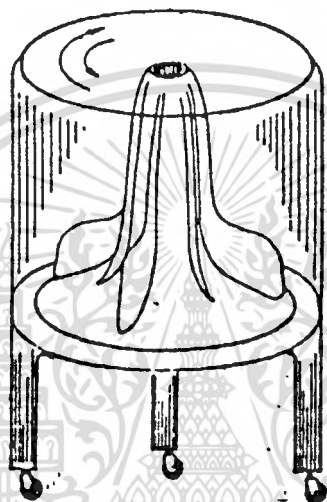
ลักษณะ หลักการพิจารณา	การยืน	การนั่ง	การย่อตัว
ช่วยผ่อนแรงในการทำงาน	3	4	1
ความรวดเร็ว	4	2	2
ความสะดวกในการทำงาน	4	3	2
ทำงานเพียงคนเดียว	4	2	1
ลักษณะการทำงานที่มีผลต่อโครงสร้าง	4	1	1
ความต้องการของผู้ใช้	3	4	2
รวม	22	16	9

สรุป เลือกลักษณะการยืน มาใช้เพราะสามารถทำงานกับโครงสร้างได้ควย
หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

ระบบการล้างลูกกอล์ฟ

จากการสรุปข้อมูลข้างต้น การล้างลูกกอล์ฟจะมีการล้างโดยใช้ระบบกลไกแบบต้นกำลังไฟฟ้าเข้ามาช่วยในการล้าง ดังนั้น ความเป็นไปไคของการล้างลูกกอล์ฟจะมีรูปแบบ ดังนี้

แบ่งตามลักษณะการทำงานคือ



The agitator type.

1. แบบกวาดหรือปั่น (Agitator type)

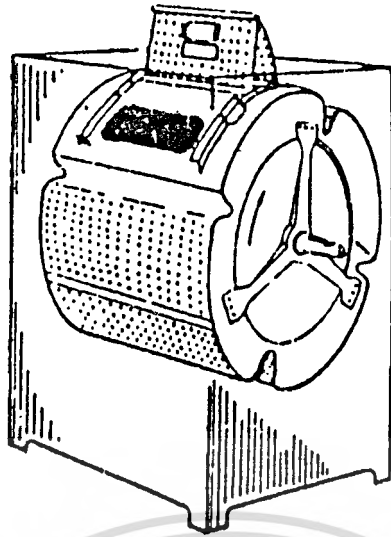
ข้อดี

1. ลักษณะการล้างจะทำให้ลูกกอล์ฟไม่เสียหาย เพราะเป็นแรงจากแกนมัน
2. ระบบไม่ยุ่งยาก
3. ดูแลรักษาง่าย

ข้อเสีย

1. ลูกกอล์ฟไม่สัมผัสการล้างได้เต็มที่
2. นำพาลูกกอล์ฟออกล้างมาก
3. สามารถล้างลูกกอล์ฟได้จำนวนน้อย
4. ลูกกอล์ฟรวมกันอยู่ที่เดียวไม่มีการกระจาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



The cylinder type.

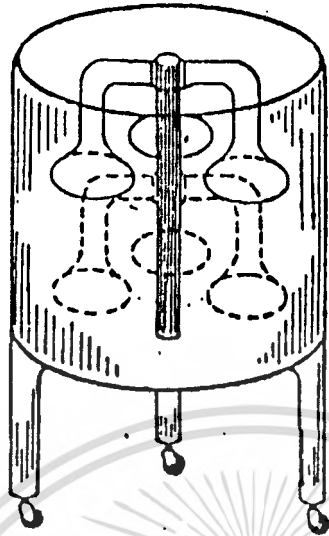
2. แบบลูกโม่ (Cylinder type)

ข้อดี

1. ลูกกอลฟสามารถล้มผ้าลงกลางโถ
2. สามารถล้างลูกกอลฟได้จำนวนมาก และทอเนืองโถ
3. สามารถบังคับให้ลูกกอลฟไปสู่อีกเก็บโถ
4. ใช้ระบบถ่ายทอกลงจากลอบบี้โถภายในและสะดวกต่อการใช้งาน
5. ไม่เกิดเสียงดังมากในขณะที่การล้างลูกกอลฟ

ข้อเสีย

1. ถังมีความกว้างเล็กน้อย
2. เพิ่มที่กินแรงลั่นละเทือนในเครื่อง



The vacuum-cup type.

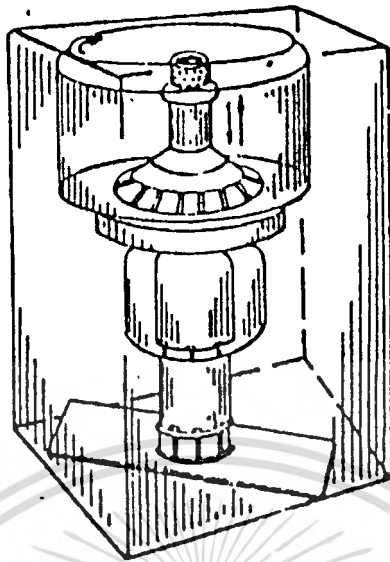
3. แบบถ้วยสุญญากาศ (Vacuum-cup type)

ข้อดี

1. สามารถล้างลูกกอล์ฟ ไทลอะอาก
2. ลูกกอล์ฟกระจายไคทั่วถึง
3. ไซแรงของแซนโคยตรงไมคองมีแรงอี่มาชวย

ข้อเสีย

1. ระบบยุ่งยาก
2. ทำความสะอาดยาก
3. ล้างลูกกอล์ฟไคจำนวนนอมาก
4. ไม่นิยมนำมาใช้กับระบบน้ำมาก เพรวมีแรงคี่มาก
5. โอกาสที่ลูกกอล์ฟจะแตกกับภาชนมีมาก ทำให้เสียงคี่มาก



The pulsator type.

4. แบบเขย่าเป็นจังหวะ (Pulsator type)

ข้อก

1. บังคับลูกกอล์ฟไคค้
2. นำพาลูกกอล์ฟออกไค

ข้อเสีย

1. ความสะอาดลูกกอล์ฟระย
2. ระบบยุ่งยากและไม่เป็นที่นิยมกัน
3. สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย เพราะราคาแพง
4. ล้างลูกกอล์ฟไคจำนวนระย
5. ทำความสะอาดยาก

วิเคราะห์เกี่ยวกับระบบการล้างลูกกอล์ฟ

ระบบการล้าง มี 4 ระบบ

1. แบบแกนหมุน (Agitator type)
2. แบบลูกโม (Cylinder type)
3. แบบถ้วยสุญญากาศ (Vacuum - cup type)
4. แบบเขย่าเป็นจังหวะ (Pulsator type)

ตารางที่ 5.3 การนำมาวิเคราะห์เพื่อดูการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
ระบบไม่ยุ่งยากและล้างลูกกอล์ฟได้ จำนวนมาก	3	4	2	1
เวลาเท่ากัน	3	3	2	2
ประสิทธิภาพในการทำงาน	2	3	2	1
ลูกกอล์ฟกระจายตัวไวกว่า	2	4	3	2
ถ่ายเทลูกกอล์ฟสู่ถาดเก็บ	2	3	3	2
การบำรุงรักษา				
รวม	12	17	12	8

สรุป ใช้ระบบแบบลูกโม

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์ระบบพลังงานไฟฟ้า

จากการวิเคราะห์กำลังงานพลังงานไฟฟ้าจะเหมาะสมกับงาน เพราะฉะนั้นจึงเกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าภายในสนามฝึกซ้อม จะใช้ไฟฟ้าสลับขนาด 220 โวลต์ และ 380 โวลต์ ล้วนใน ห้องจำหน่ายลูกกอล์ฟใช้ไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ เพราะฉะนั้นระบบพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ คือ

1. มอเตอร์
2. หมอแปลง

ตารางที่ 5.4 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

หลักการพิจารณา	ลักษณะ	มอเตอร์	หมอแปลง
น้ำหนักเบา		3	2
ประหยัดเนื้อที่		4	3
เหมาะสมกับงานออกแบบ		4	2
ทนต่อการเปียกชื้น		4	2
ความสะดวกในการทำงาน		3	2
ดูแลรักษาใ้คงาย		4	2
ทนต่อแรงกระแทก		3	1
รวม		25	14

สรุป เลือกใช้มอเตอร์ เพราะแรงบิดสูง และทำงานต่อเนื่องได้นานกว่า ประสิทธิภาพสูงกว่า

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์ชนิดของมอเตอร์

จากการสรุปจะเลือกใช้มอเตอร์กระแสสลับ ระบบเฟสเดียวจากไฟฟ้ากระแสสลับ ชนิดของมอเตอร์ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ ใช้ในงานออกแบบมีดังนี้

1. SPLIT PHASE MOTOR
2. CAPACTTOR MOTOR
3. SHADED POLE MOTOR
4. REPULSION MOTOR

หลักการในการเลือกชนิดมอเตอร์ พิจารณา ดังนี้

1. การติดตั้งมอเตอร์ ว่าอยู่อย่างไร
2. เหมาะสมกับการใช้งาน กำลังที่ต้องการมากน้อยแค่ไหน แรงบิดเท่าไร
3. ระบบไฟฟ้าสลับ เครื่องนั้นอยู่ที่ไหน เคลื่อนย้ายไครหรือไม่
4. ระบบของมอเตอร์สัมพันธ์กับเครื่องว่าเป็นระบบแบบเปิดหรือเปิด

ตารางที่ 5.5 การนำมาวิเคราะห์ขอมูล เพื่อการออกแบบ

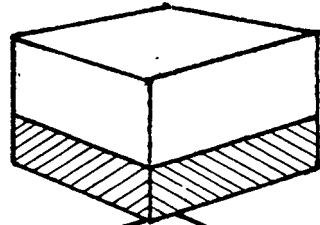
ลักษณะ หลักการพิจารณา	S.F MOTOR	C.T MOTOR	S.D MOTOR	R.S MOTOR
สามารถใช้งานแรงมา	2	4	3	3
ทำงานระยะสั้นได้ดี	3	3	2	1
แรงบิดต่ำเสมอ	2	4	3	2
ความเร็วคงที่	3	3	2	3
ทนต่อความเปียกชื้น	2	4	2	1
สามารถเปิดปิดได้บ่อยครั้ง	2	3	2	2
รวม	14	21	14	12

สรุป เลือกใช้มอเตอร์ชนิดแคปไซเตอร์สตาร์ท เพราะจะให้แรงในขณะเริ่มหมุนสูงมาก, ประสิทธิภาพสูง, ราคาต้นทุนต่ำกว่า, บำรุงรักษาง่าย

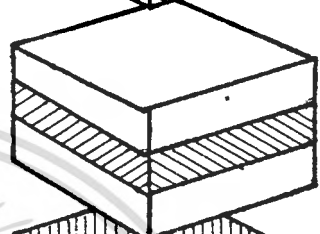
วิเคราะห์การวางตำแหน่งมอเตอร์

การวางมอเตอร์ เพื่อลักษณะการใช้งาน และง่ายต่อระบบเครื่องมือวาง 3 ลักษณะ

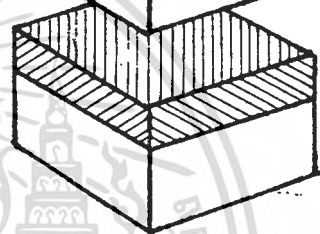
1. วางส่วนล่างของเครื่อง



2. วางส่วนกลางของเครื่อง



3. วางส่วนบนของเครื่อง



ตารางที่ 5.6 การนำมาวิเคราะห์จุดเพื่อการออกแบบ

หลักการพิจารณา	ลักษณะ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
การระบายความร้อน		4	1	3
การถ่วงน้ำหนักเครื่อง		4	2	1
ความปลอดภัยจากการเบียดกัน		3	1	4
สะดวกต่อการใช้งาน		4	1	2
การติดตั้ง		3	2	2
รวม		18	7	12

สรุป เลือก ส่วนล่างของเครื่อง เพราะถ่วงน้ำหนักเครื่องและระบบระบายความร้อน
จัดระบบการล่างได้ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสาร หมายเหตุ 4 - พิมพ์, 3 - กิ่ง, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์การทักตั้งมอเทอร์

การทักตั้งมอเทอร์ มีอยู่ 3 ลักษณะ

1. เชื่อมติดตายกับโครงสร้าง
2. รอยคายนอก
3. โครงสร้างประกอบล้อคมอเทอร์

ตารางที่ 5.7 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	เชื่อมติดโครงสร้าง	รอยคายนอก	โครงสร้างประกอบล้อค
ความแข็งแรงทนทาน	3	2	4
ทนแรงสั่นสะเทือน	4	3	4
เหมาะสมกับงาน	2	2	3
สะดวกในการทักตั้ง	1	3	3
ดอปประกอบง่าย	1	3	4
ระบายความร้อน	2	3	4
รวม	12	16	22

สรุป เลือกใช้โครงสร้างประกอบล้อคมอเทอร์

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งมอเตอร์

การจัดวางตำแหน่งมอเตอร์ จำเป็นอย่างยิ่งในการออกแบบโดยอาศัยหลักการ
ดังต่อไปนี้

- ไม่เปลืองเนื้อที่
- ปลอดภัยจากความเปียกชื้น
- จุดศูนย์ถ่วงต่ำ
- ทึบทั้ง
- ซ่อมบำรุงรักษาง่าย

การจัดวางนั้น จัดได้ 3 แบบ คือ

1. มอเตอร์วางขวาง
2. มอเตอร์ตั้งวาง
3. มอเตอร์วางนอน

ตารางที่ 5.8 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	ลักษณะ		
	วางขวาง	วางตั้ง	วางนอน
ความแข็งแรงทนทาน	2	3	3
ทนแรงสั่นสะเทือน	1	2	4
เหมาะสมกับงาน	1	2	3
สะดวกในการติดตั้ง	2	3	4
การระบายความร้อน	2	3	3
ความสัมพัทธ์กับระบบ	2	2	3
รวม	10	15	20

สรุป เลือกใช้การวางนอน เพราะสามารถต่อกับระบบถ่ายเทกำลังและสะดวก
ในการติดตั้ง บำรุงรักษา

วิเคราะห์การถ่ายทอดกำลังทางกล

การถ่ายทอดกำลังทางกล มีด้วยกัน คือ

1. การถ่ายทอดกำลังทางโดยตรง (Direct drive)
2. การถ่ายทอดกำลังโดยล้อและสายพาน (Pulleys and Belts)
3. การถ่ายทอดกำลังโดยโซ่ (chain)
4. การถ่ายทอดกำลังโดยเฟือง (Gears)
5. การถ่ายทอดกำลังโดยเพลาและข้อต่ออเนก (Shafts and universal joints)

ตารางที่ 5.9 การนำมาวิเคราะห์การออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	โดยตรง	ล้อและสายพาน	โซ่	เฟือง	เพลาและข้อต่ออเนก
เสียงไม่ดัง	1	3	1	2	1
ยืดอายุการใช้งานของ มอเตอร์	2	4	1	3	2
ดูแลรักษาง่าย	2	4	1	3	2
เหมาะสมกับงาน	1	4	1	3	2
อายุการใช้งานนาน	2	3	2	4	3
ช่วยผ่อนแรงในการทำ งาน	2	4	3	3	2
น้ำหนักเบา	1	3	1	3	2
รวม	11	25	10	21	14

สรุป เลือกใช้สายพาน เพราะช่วยยืดอายุของมอเตอร์และเหมาะสมกับงาน
หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์เทคนิคของสายพาน

สายพานแบ่งเป็นจำนวนใหญ่ 2 พวก คือ

1. สายพานรูปตัววี
2. สายพานแบน

ตารางที่ 5.10 การนำมาวิเคราะห์เพื่อการใช้งานนำสู่การออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	สายพานตัววี	สายพานแบน
ปีคอายุการใช้งานเมื่อเทอร์	3	2
ความเร็วสูงและแรงดุดมาก	4	2
ขอมแซมใคงาย	3	3
อายุการใช้งานนาน	3	2
เหมาะสมกับงาน	3	2
รวม	16	11

สรุป เลือกใช้สายพานตัววี

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์การเลือกสายพาน

การเลือกสายพานเพื่อนำมาติดตั้งระบบกำลังนั้นมีสายพานให้เลือกอยู่ 4 ชนิด โดย
มีคุณสมบัติต่างกันไปตามการใช้งาน

ตารางที่ 5.11 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

สายพาน	ลักษณะการใช้งาน	ความคงทนในการใช้งาน
หนัง	บรรยากาศที่มีความชื้น มีไอสารเคมี หรือน้ำมัน	ทนทานพอสมควร เมื่อใช้ค่าความเค้นต่ำ
ยาง	สภาพงานที่ชื้นน้ำมันหรือแสงแดด	ทนทานกว่าสายพานหนัง
บาลาต้า	สภาพงานที่เกี่ยวข้องกับกรดและความร้อน อุณหภูมิต่ำกว่า 40 ช.	ทนทานมากกว่าสายพานยาง 25%
ผ้าดก	ใช้กับงานชั่วคราว	อายุการใช้งานสั้น

จากการวิเคราะห์ ลักษณะการใช้งาน และความทนทานแล้ว สายพานบาลาต้าเหมาะสมที่สุด ซึ่งพิจารณาจนถึงราคาและรูปแบบของสายพาน ตลอดจนประสิทธิภาพการทำงาน รวมถึงความสะดวกในการหาอะไหล่ เพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงควยสายพานยางเหมาะสมกับงานที่สุด

สรุป เลือกใช้สายพานยาง นำมาใช้ประกอบมอเตอร์ควย

การวิเคราะห์การทศกำลังจากมอเตอร์

จากการวิเคราะห์มอเตอร์ที่ใช้ มีคุณสมบัติ

- ใช้กระแสไฟฟ้ลดับ 1156 เคลื่อน 220 โวลล์ 50 เฮิร์ต
- ทอ้งมีความเร็วรอบประมาณ 1450 รอบต่อนาที
- เป็นมอเตอร์ที่ไค่ค่านวนค่าแรงไว้เรียบรอยแล้ว โดยสามารถนำมาใช้ก้งงานไค่

ค่านวนหาค่าล้งทศของมูเล

หาความเร็วเชิงเส้นของมูเล ที่มีความเร็วรอบ 1450 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

0.2 ฟุต

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร Linear speed} &= C \times \text{R.P.M} \\
 &= \frac{22}{7} \times 0.2 \times 1450 \\
 &= 911
 \end{aligned}$$

ก้งนั้น ความเร็วเชิงเส้นเทา่กั 911 ฟุต/นาที ทอบ

หาความเร็วเชิงเส้นของมูเล ที่มีความเร็วรอบ 725 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

0.4 ฟุต

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร Linear speed} &= C \times \text{R.P.M} \\
 &= \frac{22}{7} \times 0.4 \times 725 \\
 &= 911
 \end{aligned}$$

ก้งนั้น ความเร็วเชิงเส้นเทา่กั 911 ฟุต/นาที ทอบ

เพราะฉะนั้น

เส้นผ่าศูนย์กลางของลอซั้ม	=	15	ซม.
ความเร็วรอบลอซั้ม	=	1450	รอบ
เส้นผ่าศูนย์กลางของลอตาม	=	30	ซม.
ความเร็วรอบของลอตาม	=	$\frac{15 \times 1450}{30}$	= 725 รอบ/นาที

สรุป	ขนาดของลวดขั้ว ϕ	=	15	มม.	
	ขนาดของลวดทาม ϕ	=	30	มม.	
	สายพานตัววี ขนาด	=	0.5	นิ้ว	
	เพลลา ขนาด	=	0.8	นิ้ว	
	มอเตอร์ยกกำลัง ขนาด	1450	รวม	ทดเหลือ 725	รวม



การวิเคราะห์ชนิดของบีมน้ำ

บีมน้ำที่นำมาวิเคราะห์ มีอยู่ 3 ชนิด

1. บีมหอยโข่ง
2. วิธีโปรเซตคังบี
3. บีมโรตารี

ตารางที่ 5.12 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	บีมหอยโข่ง	วิธีโปรเซตคังบี	บีมโรตารี
ความเร็วรอบสูง	4	3	2
ปริมาณสูบสูง	4	2	2
ซ่อมแซมง่ายกว่า	3	1	2
ทอกับมอเตอร์	4	2	3
ราคาต้นทุนต่ำ	3	3	2
รวม	18	11	11

สรุป เลือกใช้บีมหอยโข่ง เพราะขนาดเล็กกว่าและปริมาณสูบสูงทอกับมอเตอร์
ได้โดยตรง

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

การวิเคราะห์ วัลว้บิค-เบิคน้ำเข้าเครื่อง

วาร์ว้บิค-เบิคน้ำ นำมาใช้วิเคราะห์มี 3 ชนิด

1. เกทวาลว้
2. ปลักวาลว้
3. พิลวาลว้

ตารางที่ 5.13 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	เกทวาลว้	ปลักวาลว้	พิลวาลว้
ขนาดเล็ก	1	2	3
การติดตั้งง่าย	2	2	4
อายุการใช้งาน	1	2	4
ราคา	2	2	3
สะดวกในการใช้งาน	3	2	4
รวม	9	10	18

สรุป เลือกใช้ พิลวาลว้เป็นอุปกรณ์บิค-เบิคน้ำ โดยความคุมของเพรสเซอร์-สวิตซ์

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

การวิเคราะห์หอน้ำเค็มในเครื่อง

หอน้ำ ที่นำมาวิเคราะห์ ต้องใช้หลักพิจารณาดังนี้

- น้ำหนักเบา
- ใช้ไคโนน ไม่เป็นสนิม
- ไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับกรด หรือด่าง ทุกชนิด
- สามารถคั่งอโคงายตามต้องการ
- ราคาถูก ทึคคั้งงายกว่า

ชนิดของหอน้ำ นำมาวิเคราะห์

1. ทออลูมิเนียม
2. ทอเหล็ก
3. ทอ พี.วี.ซี
4. ทอสแตนเลส

ตารางที่ 5.14 การนำมาวิเคราะห์หอน้ำเค็มเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	ทออลูมิเนียม	ทอเหล็ก	ทอ พี.วี.ซี	ทอสแตนเลส
น้ำหนักเบา	2	1	4	2
ไม่เป็นสนิมง่าย	3	1	4	3
สามารถคั่งอโคงาย	1	2	3	2
ราคาถูก	2	1	4	3
ทึคคั้งงายกว่า	1	2	3	2
รวม	9	7	18	12

สรุป เลือกใช้ ทอ พี.วี.ซี เพราะราคาถูกและทึคคั้งงาย

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

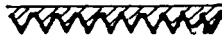
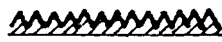
วิเคราะห์รูปแบบท่อน้ำทิ้งภายนอก

รูปแบบเป็นไปไค้ของท่อน้ำทิ้ง คือ

แบบที่ 1

แบบที่ 2

แบบที่ 3



ตารางที่ 5.15 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สะดวกในการทำงาน	3	4	1
เหมาะสมกับงาน	3	4	3
ประหยัดเนื้อที่	2	3	1
ความแข็งแรง	1	4	3
ยืดอายุใช้งาน	1	3	2
เหมาะสมกับวัสดุ	3	3	3
รวม	13	21	13

สรุป เลือกใช้แบบที่ 2 เพราะสะดวกและยืดอายุใช้งาน

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์ผลาสติการทำหน้าที่ภายนอก

ทำหน้าที่ เป็นส่วนถ่ายเทน้ำเสียออกจากท่อ เป็นส่วนที่รองรับน้ำและสิ่งสกปรกออกจากถังล้าง ดังนั้น จะต้องเป็นทำหน้าที่ที่ไม่มีความอุดตันและไม่เก็บสิ่งสกปรกและถ่ายเทสะดวก

ผลาสติกที่นำมาวิเคราะห์

1. เอ.บี. เอส
2. โปล์โอเลฟิน
3. ไวนิล
4. อะคริลิก

ตารางที่ 5.16 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการทำงาน	เอ.บี. เอส	โพลีโอเลฟิน	ไวนิล	อะคริลิก
สะดวกในการใช้งาน	3	2	4	1
เหมาะสมกับงาน	2	3	3	2
ประหยัดเนื้อที่	4	4	4	4
ความคงทน	3	2	4	2
บืคอายุใช้งาน	2	3	3	3
ราคาถูก	3	2	4	2
รวม	17	16	22	14

สรุป เลือกใช้ผลาสติชนิดไวนิล

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์ซ็อกกันร่ว

ซ็อกกันร่ว ที่นำมาวิเคราะห์ คือ

1. ไทนามิกส์ซิด
2. ซิดสติก
3. ซิดสติกเทียม
4. เอกซคูชันซิด

ตารางที่ 5.17 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	ซิดสติก	ซิดสติกเทียม	ไทนามิกส์ ซิด	เอกซคูชัน ซิด
ปีกหมุนพร้อมกับเครื่องมือ	2	2	4	1
อายุการใช้งาน	3	1	4	2
การกันร่วไหล	3	3	4	3
ราคา	2	3	3	2
การติดตั้ง	3	3	3	3
รวม	13	12	18	11

สรุป เลือกใช้ ไทนามิกส์ซิด

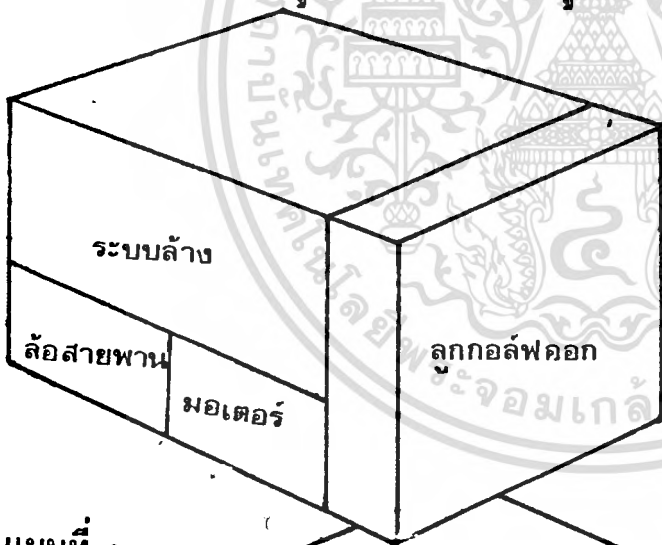
หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

การวิเคราะห์ตำแหน่งของระบบ

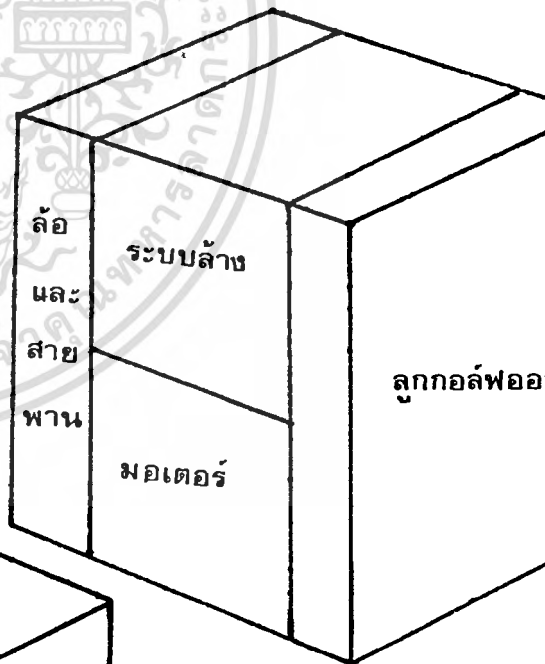
เกี่ยวกับการวิเคราะห์ตำแหน่งระบบ จะต้องคำนึงถึงลักษณะการวางลูกกอล์ฟเป็นสำคัญ และลูกกอล์ฟจะต้องสามารถไหลลงสู่ตักเก็บรองรับลูกกอล์ฟได้สะดวก และการวางตำแหน่งของระบบกับท่อน้ำล้างเป็นสำคัญ และท่อน้ำล้างคือ มอเตอร์ จึงต้องสัมพันธ์กับระบบถ่ายท่อน้ำล้าง

หลักพิจารณาการวางตำแหน่งของระบบ

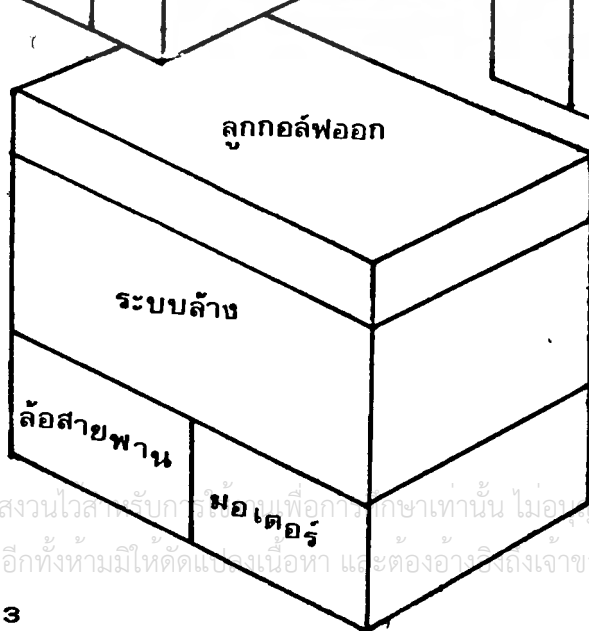
1. สอดคล้องกับระบบล้างและท่อน้ำล้าง
2. สามารถวางลูกกอล์ฟได้สะดวก
3. เหมาะกับงาน
4. ซ่อมแซมได้ง่าย
5. ลูกกอล์ฟสามารถไหลลงสู่ภาชนะรองรับได้สะดวก



แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.18 การวิเคราะห์ตำแหน่งของระบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สามารถวางลูกกอล์ฟได้ง่าย	2	3	2
ลอคคองกั๊วระบบท่นก่าล้ง	1	4	2
ลูกกอล์ฟไหลสงสูรชานะไคละควว	2	3	1
ลอคคองกั๊วระบบถายทอคก่าล้ง	2	3	1
ระบบที่สะคววไมซั๊กกัน	3	4	2
ทำเนงสมคูลย	2	3	2
รวม	12	20	10

สรุป เลือกใช้แบบที่ 2 เพราะลอคคองกั๊วระบบท่นก่าล้งและถายทอคก่าล้ง
หมายเหตุ 4 - ค้มาก, 3 - ค้, 2 - พอใช้, 1 - ไมค้

การวิเคราะห์โครงสร้าง

เพื่อวิเคราะห์ ส่วนดี-เสีย เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องทำความสะอาบลูกกอล์ฟในสนามฝึกซ้อม

1. โครงสร้างหลักแบบคิกทายตัว
เป็นโครงสร้างไม่สามารถแยกเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้ แต่ละจุดจะยึดคิกทายตัว

- ข้อดี
1. สามารถรับน้ำหนักได้มาก
 2. โครงสร้างมีความแข็งแรงทนทานและมีอายุการใช้งานนาน
 3. การบำรุงรักษาและการซ่อมแซมทำได้ง่ายกว่า
 4. ใช้วัสดุน้อยกว่าแบบดอกลประกอบแต่แข็งแรงมากกว่า

- ข้อเสีย
1. ไม่ประหยัดเนื้อที่ในการเก็บและการขนส่ง
 2. โครงสร้างแบบดอกลประกอบ
เป็นโครงสร้างที่สามารถแยกเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้

- ข้อดี
1. สามารถประหยัดเนื้อที่ในการขนส่งได้
 2. สามารถประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ

- ข้อเสีย
1. ทำให้โครงสร้างลดความแข็งแรงลง
 2. การดอกลประกอบน้อย ๆ อายุการใช้งานลดลง
 3. ต้องใช้วัสดุมากขึ้น เพื่อเสริมความแข็งแรง
 4. กรรมวิธีการผลิตยุ่งยาก
 5. รับน้ำหนักได้ไม่มากนัก

สรุปได้ว่า

เลือกใช้ โครงสร้างแบบคิกทายตัว เพราะเครื่องทำความสะอาบลูกกอล์ฟต้องการความแข็งแรง และไม่จำเป็นต้องเป็นดอกลประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงสร้างและวัสดุ

โครงสร้างและวัสดุที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ เนื่องจาก เครื่องทำความสะอาบลูกกอล์ฟ จะถูกนำโดยตลอด และมีความซับซ้อน โดยเฉพาะประเทศไทยเป็นเขตร้อนชื้น จึงทำให้เครื่องทอลมมีลักษณะที่ซับซ้อนและมีความซับซ้อนที่สุด และสถานที่ตั้งของเครื่องทำความสะอาบลูกกอล์ฟจะตั้งอยู่ทางคานหลังของห้องจำหน่ายลูกกอล์ฟ ดังนั้น หลักพิจารณาจึงมีดังนี้

1. ทนต่อสภาพร้อนชื้น และการใช้กับน้ำ
2. ความแข็งแรงทนทาน
3. ไม่เป็นสนิม
4. มีน้ำหนักเบา
5. ลดการสิ้นเปลือง
6. ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

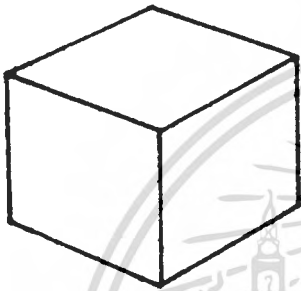
วัสดุที่อยู่ในข่ายพิจารณา คือ

1. อลูมิเนียมอัลลอย
2. เหล็กชุบโครเมียม
3. เหล็กชุบสี
4. พลาสติก
5. พลาสติกเสริมแรง (ไฟเบอร์กลาส)

วิเคราะห์รูปทรงโครงสร้าง

รูปทรงที่นำมาวิเคราะห์ มีลักษณะ 3 ลักษณะ

1. ลักษณะ สี่เหลี่ยม
2. ลักษณะ ลามเหลี่ยม
3. ลักษณะ วงกลม

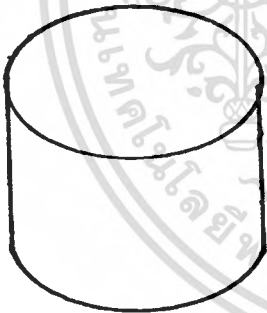


สี่เหลี่ยม

- ข้อดี -
- ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย
 - มีความสมดุลโดยรอบตัว
 - ประหยัดเนื้อที่
 - กรรมวิธีผลิตง่าย

ข้อเสีย

- แง่มุมก่ออันตราย



วงกลม

- ข้อดี -
- มีความสมดุลรอบตัว
 - รับแรงอัดได้ดีกว่า
 - สะทວກសាយ

ข้อเสีย -

- ปลอดภัยในการใช้งาน

การบังคับความสูง บลิตไคยาก

- รับแรงอัดได้ดีกว่า

- การจัดวางคองเนื่องมีน้อย

- เสียพื้นที่ในการจัดวาง

ข้อดี -

- การขนส่งวางเรียงกันได้
- สะทວກในการใช้งาน

ข้อเสีย

- ล้มง่าย, ไม่สะทວກในการใช้สอย

- เกิดแวมมามาก

- บลิตยงยาก

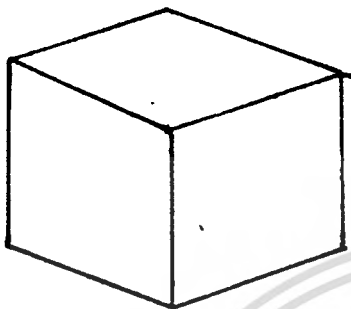
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น **ห้าม** ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

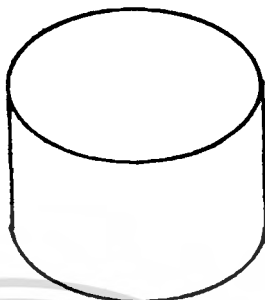
สงวนลิขสิทธิ์ ใช้โครงสร้างแบบสี่เหลี่ยม

วิเคราะห์รูปทรงของถังล้าง

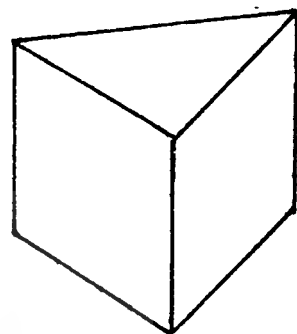
ลักษณะของถังล้างมีอยู่ 3 ลักษณะ



สี่เหลี่ยม



วงกลม



สามเหลี่ยม

ตารางที่ 5.19 การนำมาวิเคราะห์เพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	สี่เหลี่ยม	วงกลม	สามเหลี่ยม
เขากับระฆังติด	2	4	1
สะดวกสบายในการใช้งาน	3	4	2
รับแรงได้ดีกว่า	1	3	2
มีความสมดุลโดยรวมตัว	2	4	1
สามารถสัมผัสลูกกอล์ฟได้มาก	2	4	1
ความเหมาะสมกับงาน	3	4	2
รวม	13	23	9

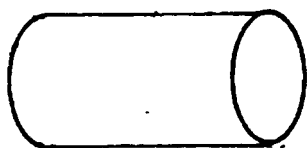
สรุป เลือกใช้ลักษณะรูปทรงวงกลมมาใช้ทำถังล้างลูกกอล์ฟ

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - ปานกลาง, 1 - ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์การวางตำแหน่งของถังล่าง

จากการศึกษาระบบการล้างโดยใช้แบบลักษณะลูกไม้ ดังนั้นความเป็นไปได้ในการวางตำแหน่งของถัง คือ



1. แบบแนวนอน



2. แบบแนวเฉียง



3. แบบแนวตั้ง

ตารางที่ 5.20 การนำมาวิเคราะห์หอยุ่เพื่อการออกแบบ

ลักษณะ	แนวนอน	แนวเฉียง	แนวตั้ง
หลักการพิจารณา			
ง่ายต่อระบบล้าง	4	3	2
สะดวกในการล้าง	4	3	3
ความรวดเร็ว	3	3	2
ง่ายต่อการนำพาลูกกอล์ฟ	4	3	2
ลักษณะทำงานเมื่อผลต่อโครงสร้าง	3	2	2
ระบบขนแรง	3	2	2
รวม	21	16	13

สรุป เลือกใช้แนวนอน เพราะมีผลต่อโครงสร้างและการนำพาลูกกอล์ฟ

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์วัชพืชที่ไรทำถึงล่างลูกกอธฟ

ถึงที่ไรทำความละเอียดจะแบ่งออกเป็นถึงชั้นนอก กับถึงชั้นใน ดังนั้นวัชพืชที่ไรจึงต้องแบ่งตามลักษณะของถึง

วัชพืชที่ไรทำถึงภายนอก

1. เหล็กแผ่นชั้นรูป
2. ออุมิเนียมผสม
3. พลาสติก
4. แลตทอนเลส

ตารางที่ 5.21 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการ ออกแบบ

หลักการศึกษา	ลักษณะ	เหล็กแผ่น	แลตทอนเลส	พลาสติก	ออุมิเนียม
น้ำหนักเบา		2	4	4	3
ง่ายต่อการผลิต		3	3	2	1
คงทนต่อการบุกรอน		1	3	3	2
การไชรักน้ำ		1	3	3	1
อายุการใช้งาน		2	4	3	3
รวม		9	17	15	10

สรุป เลือกใช้ถึงแลตทอนเลส

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตถังล้างภายนอก

กรรมวิธีการผลิต ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ขั้นตอนกรรมวิธีผลิตแลหาความเหมาะสมที่จะเป็นไปได้ คือ

1. บ่มขึ้นรูป
2. การเชื่อมแผ่นเหล็ก
3. การอัดขึ้นรูป

ตารางที่ 5.22 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการทำงาน	บ่มขึ้นรูป	การอัดขึ้นรูป	การเชื่อมแผ่นเหล็ก
การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	3	3
สะดวกในการผลิต	3	2	3
เหมาะสมกับงาน	4	3	3
ราคาเมื่อทำการผลิต	4	3	2
การทำงานไม่ซับซ้อน	3	3	3
รวม	19	14	14

สรุป เลือกกรรมวิธีการเชื่อมแผ่นเหล็ก เพราะคำนึงถึงระบบอุตสาหกรรม

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำถังภายใน

หลักพิจารณาของถังภายใน คือ

- คงทนต่อการบุกรอน
- น้ำหนักเบา
- ง่ายต่อการผลิต
- การใช้งานกับน้ำ

วัสดุที่นำมาพิจารณา คือ

1. เหล็กแผ่นม้วน
2. อลูมิเนียมผสม
3. แสตนเลส
4. พลาสติกชนิดขึ้นรูป

ตารางที่ 5.23 การนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อการออกแบบ

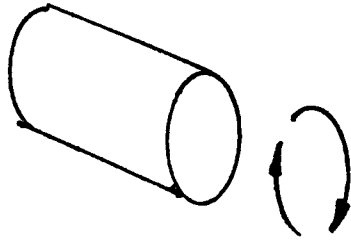
ลักษณะ หลักการพิจารณา	เหล็กแผ่นม้วน	พลาสติก	อลูมิเนียม	แสตนเลส
น้ำหนักเบา	1	2	1	3
ง่ายต่อการผลิต	2	3	2	3
การใช้งานกับน้ำ	1	2	2	4
คงทนต่อการบุกรอน	2	2	3	4
ทนต่อแรงกระแทก	3	3	3	3
ไม่เป็นสนิม	1	2	2	3
รวม	10	14	13	20

สรุป เลือกใช้ แสตนเลส

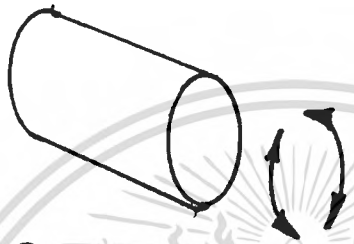
หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์ส่วนหมนของถังภายใน

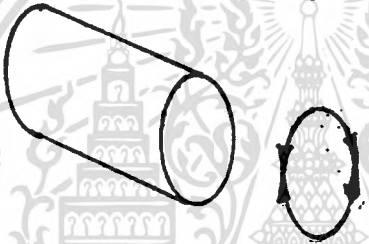
การหมนของถัง ที่นำมาวิเคราะห์ คือ



แบบที่ 1 ทางเดียว



แบบที่ 2 สองทาง



แบบที่ 3 หมนทีละครึ่ง

ตารางที่ 5.24 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สามารถหล่อขึ้นได้	4	2	3
ระบบขนแรง	4	1	2
ความคงทน	3	3	3
เหมาะสมกับงาน	4	2	2
แรงหมุนสม่ำเสมอ	3	3	3
รวม	18	11	13

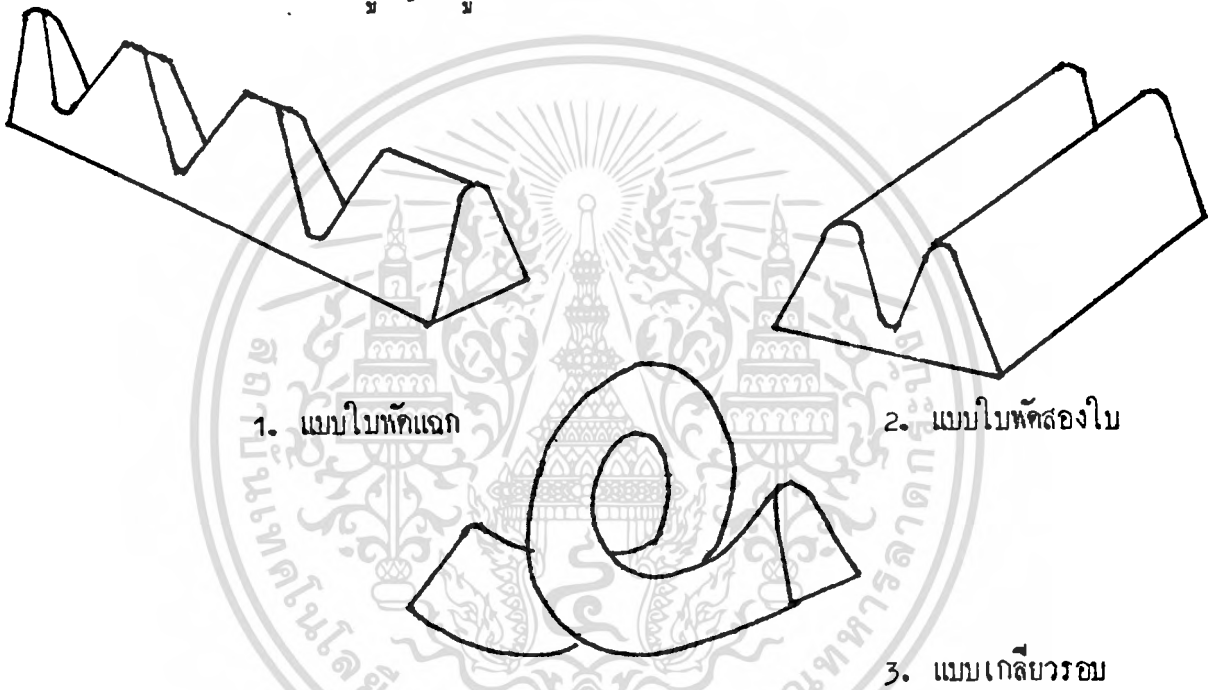
สรุป เลือกใช้ แบบที่ 1

วิเคราะห์แถบป็นคิตดงกายใน

หลักพิจารณาของแถบป็น คือ

- สามารถนำพาลูกกอล์ฟไปลูกรถระองรับไคค้
- สามารถเกลี่ยลูกกอล์ฟให้มียัดการลางมากที่สุด
- มีแรงหมุนสม่าเสมอ
- ทนตอแรงกระแทกไคค้
- ทำความสะอาดไคง่าย

แถบป็นมีอยู่ 3 รูปแบบ คือ



ตารางที่ 5.25 การนำมาวิเคราะห์หระมุดเพือการออกแบบ

หลักการพิจารณา	ลักษณะ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
	นำพาลูกกอล์ฟไคค้	1	2	4
	แรงหมุนสม่าเสมอ	2	2	3
	ลางลูกกอล์ฟไคค้	3	2	4
	ทนตอแรงกระแทก	2	2	3
	รวม	8	8	14

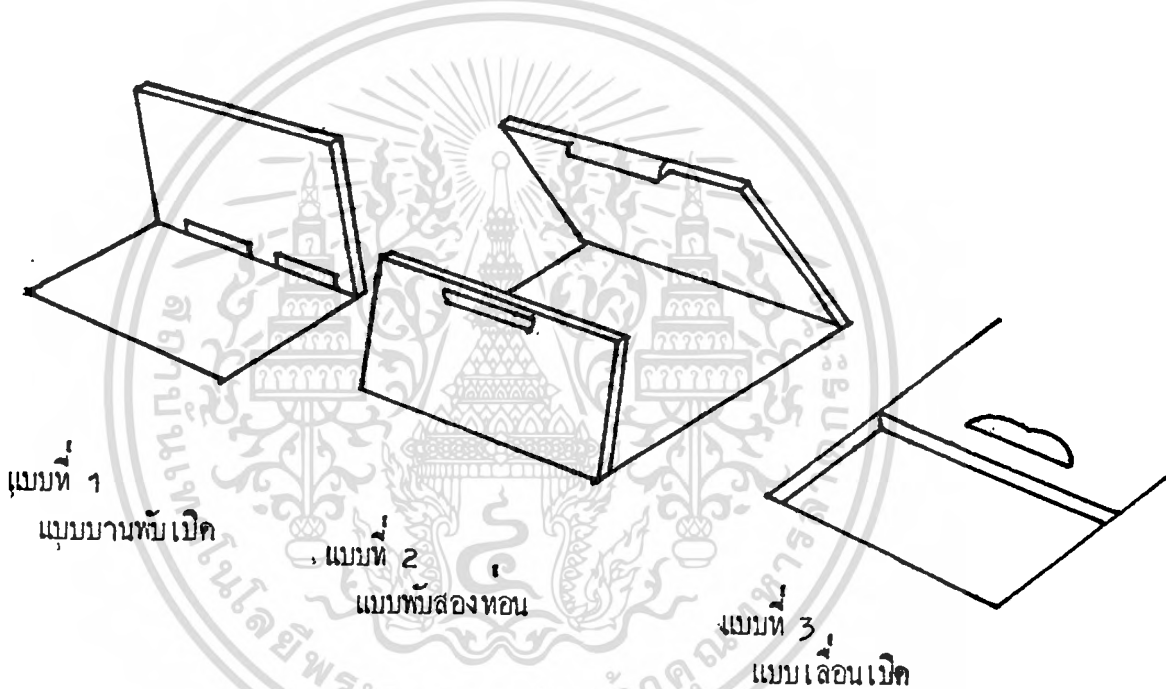
สรุป เลือกแบบเกลี่ยวรอบ บิคคิถบมิดงกายในควัยการจิค้ขัรบ
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพือการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญตไปน้าไปใช้ประสิขณ์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดขงทั้งสิ้น หมายเหตุ 4 - คิมาก, 3 - คี, 2 - ทอไซ, 1 - ไมค้

วิเคราะห์ ฟาบิก-เบิก ภายใน

ฟาบิก-เบิก เป็นลวดสำคัญส่วนหนึ่ง เพราะต้องมีการกันรั่วไหลของน้ำ และการกระเด็นของน้ำควย จึงเป็นลวดจำเป็น ดังนั้นหลักพิจารณา คือ

- ความฉุนคั้นในการใช้งาน
- ความคล่องตัว
- การกันรั่วไหล
- ความปลอดภัยในการใช้งาน

ฟาบิก-เบิก ที่นำมาพิจารณา มีดังนี้



ตารางที่ 5.26 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	บานพับเปิด	บานพับสองตอน	แบบเลื่อนเปิด
ความสะดวกในการใช้งาน	3	3	2
ความปลอดภัย	2	4	2
การกันรั่วไหลของน้ำ เนอทนอย	2	3	2
ฟาบิก-เบิกภายใน	3	3	1
รวม	13	16	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 สรุป เลือกใช้แบบพับสองตอน เพราะเหมาะสมกับงาน
 หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำถ้วยชดเพลลา

วัสดุที่นำมาวิเคราะห์ คือ

1. เหล็กแอสตนเลส
2. เหล็กนิเกิล
3. เหล็กโครเมียม
4. เหล็กทังสเทน

ตารางที่ 5.28 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการทำงาน	ลักษณะ			
	เหล็กแอสตนเลส	เหล็กนิเกิล	เหล็กโครเมียม	เหล็กทังสเทน
แข็งแรงทนทาน	4	2	2	3
ทนแรงกระแทก	3	2	3	1
กันสะเหือน	4	3	3	2
น้ำหนักเบา	3	3	2	4
ยืดหยุ่น	4	3	4	3
การกัดกร่อน	2	3	4	3
รวม	20	16	18	16

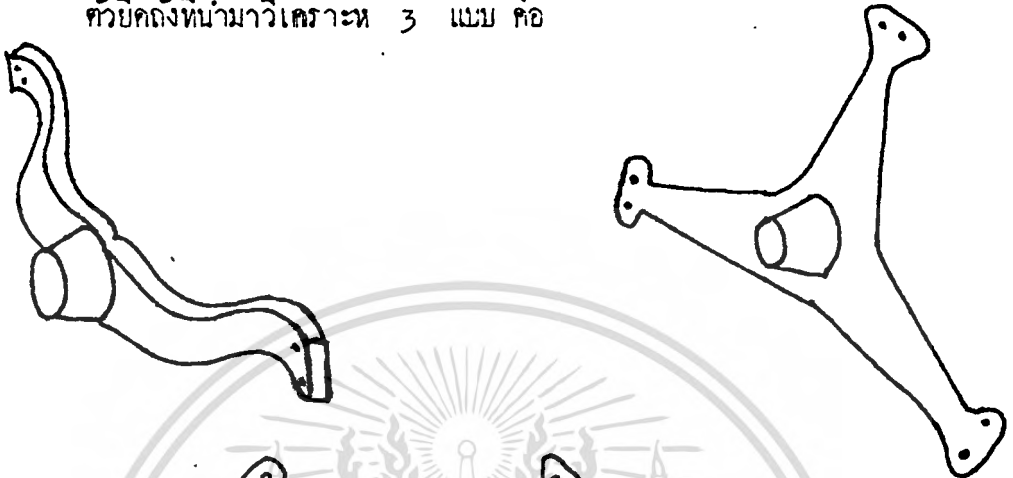
สรุป เลือกใช้เหล็กแอสตนเลสในการทำถ้วยชดเพลลา เพราะทำให้แข็งแรง

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์ทวิษัณห์ด้วยเครื่องปั้นดินเผา

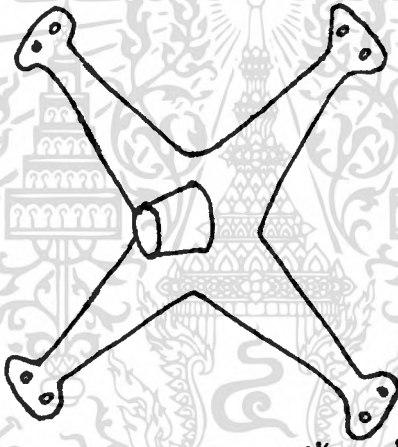
ทวิษัณห์ เป็นส่วนสำคัญในการขุดค้นกับโครงสร้างดินเผาที่ขุดค้นได้ในหลุม เพราะฉะนั้นทวิษัณห์ จะช่วยในการสันนิษฐานให้ละเอียดและแม่นยำยิ่งขึ้น

ทวิษัณห์ที่นำมาวิเคราะห์ 3 แบบ คือ



1. แบบสองขา

2. แบบสามขา



3. แบบสี่ขา

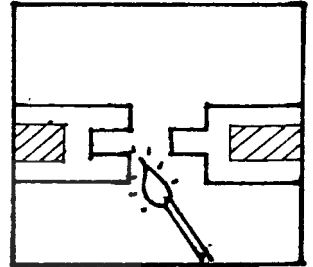
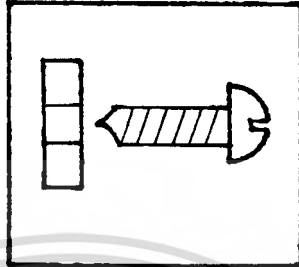
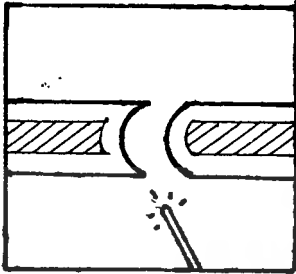
ตารางที่ 5.27 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ	หลักการพิจารณา		
	แบบสองขา	แบบสามขา	แบบสี่ขา
กันสันตะเทียน	2	3	3
การทักตั้ง	3	4	2
การขุดประกอบเพลา	2	3	3
เหมาะสมกับงาน	2	4	3
การถ่วงน้ำหนักเครื่อง	3	3	2
รวม	12	17	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สรุป ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์การยึดดงกับตัวยึด

ลักษณะการ เป็นไปไ้ในการยึดดงกับตัวยึด คือ



ยึดด้วยการเชื่อม

ยึดด้วยสลกรูยึด

ยึดด้วยน๊อต

ตารางที่ 5.29 การนำมาวิเคราะห์เพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	ยึดด้วยการเชื่อม	ยึดด้วยสลกรูยึด	ยึดด้วยน๊อต
ความแข็งแรงทนทาน	4	4	4
ความเหมาะสมกับวัสดุ- ที่ใช้งาน	2	3	2
ถอดประกอบง่าย	2	4	1
อายุการใช้งาน	4	3	4
ทนต่อแรงสั่นสะเทือน	3	3	3
การติดตั้ง	2	4	3
รวม	17	21	17

สรุป เลือกใช้แบบสลกรูยึด

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ใช่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์รูปทรงโครงสร้าง

รูปทรงที่นำมาวิเคราะห์

1. รูปทรงสี่เหลี่ยม
2. รูปทรงสามเหลี่ยม
3. รูปทรงวงกลม

ตารางที่ 5.30 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ	สี่เหลี่ยม	สามเหลี่ยม	วงกลม
หลักการพิจารณา			
ฐานมั่นคง	4	2	3
สะดวกสบายต่อการใช้งาน	3	1	2
ประหยัดเนื้อที่	4	4	1
แข็งแรงทนทาน	4	1	2
กรรมวิธีผลิตง่าย	4	2	3
รวม	19	10	11

สรุป เลือกใช้รูปทรงสี่เหลี่ยม เพราะมีความแข็งแรงและเหมาะสมกับการทำงาน

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง (BODY)

โครงสร้างที่ใช้ในการออกแบบเครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟนั้น ควรคำนึงถึง

- ทนต่อสภาพร้อนชื้น และการใช้กับน้ำ
- ไม่เป็นสนิม
- มีน้ำหนักเบา
- ทนต่อแรงกระแทกและรับน้ำหนักได้ดี
- ลดการสิ้นสະเทือน
- ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

วัสดุที่นำมาวิเคราะห์

1. อลูมิเนียม
2. เหล็กชุบ
3. พลาสติก
4. ไฟเบอร์กลาส

ตารางที่ 5.31 การนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย เพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	อลูมิเนียม	เหล็กชุบ	พลาสติก	ไฟเบอร์กลาส
ทนต่อสภาพร้อนชื้น และ- ใช้กับน้ำ	1	2	3	4
ไม่เป็นสนิม	2	2	3	3
มีน้ำหนักเบา	2	1	4	4
ทนต่อแรงกระแทก	2	2	3	4
ลดการสิ้นสະเทือน	2	3	3	4
ง่ายต่อการผลิต	1	1	3	3
รวม	10	11	19	22

สรุป เลือกใช้ ไฟเบอร์กลาส เพราะสามารถทนต่อความชื้นร้อนและลดการ-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคลากรที่จัดการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งซึ่งไม่ให้นำไปใช้

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตโครงสร้าง (BODY)

จากการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง คือ โฟเบอร์กลาส

กรรมวิธีในการผลิตโฟเบอร์กลาส ที่นำมาพิจารณา คือ

1. แบบไข่มือกา เป็นกรรมวิธีลงทุนน้อยที่สุด เหมาะสำหรับทำแรกเริ่ม
2. แบบแม่จก เป็นแบบอัครอนและอัครเย็น แล้วแคชขนาดของชิ้นงาน
3. แบบฉีก การผลิตกำลังนิยมมาใช้ในปัจจุบัน สามารถฝังโลหะเข้าไปในงานได้
4. แบบหล่อเหวียง เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงกลมกรวย นอกผิวนอกเรียบ

ตารางที่ 5.32 การนำมาวิเคราะห์ขอมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	แบบไข่มือกา	แบบแม่จก	แบบฉีก	แบบหล่อเหวียง
ผลิตไ้มาก	4	3	3	3
สะดวกในการใช้งาน	3	2	4	2
ราคาถู	3	2	4	3
เหมาะสมกับงาน	3	3	4	3
เหมาะสมกับวัสดุ	2	2	3	2
รวม	15	12	18	13

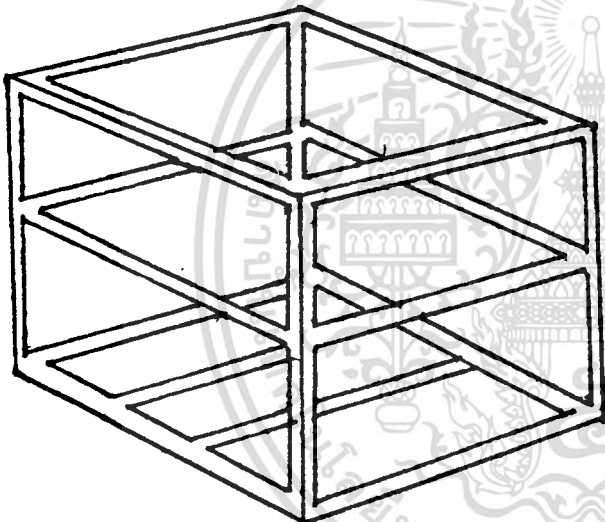
สรุป เลือกใช้กรรมวิธีการผลิตแบบฉีก

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์เกี่ยวกับโครงสร้างภายใน

โครงสร้างภายใน คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ยึดส่วนเพลา, มู่เล่, สายพาน แม่กระทั่ง มอเตอร์ ให้ลดการสั่นสะเทือนและเสริมสร้างความแข็งแรงแก่โครงสร้างหลัก ดังนั้น ข้อพิจารณาของโครงสร้างภายใน คือ

- มีความแข็งแรงทนทาน
- สามารถรับน้ำหนักได้
- ลดการสั่นสะเทือน
- ทนต่อความชื้น, ไขมัน
- น้ำหนักเบา



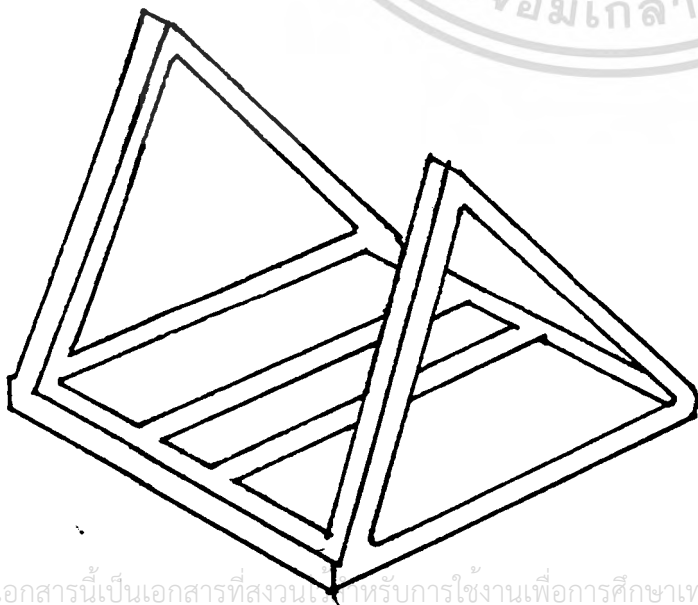
แบบที่ 1

ข้อดี

- แข็งแรงทนทาน
- สามารถรับน้ำหนักได้

ข้อเสีย

- ขนาดใหญ่มาก, น้ำหนักมาก
- เนื้อหนามาก
- แง่มุมมากเกินไป
- ทนต่อการผลิตสูง



แบบที่ 2

ข้อดี

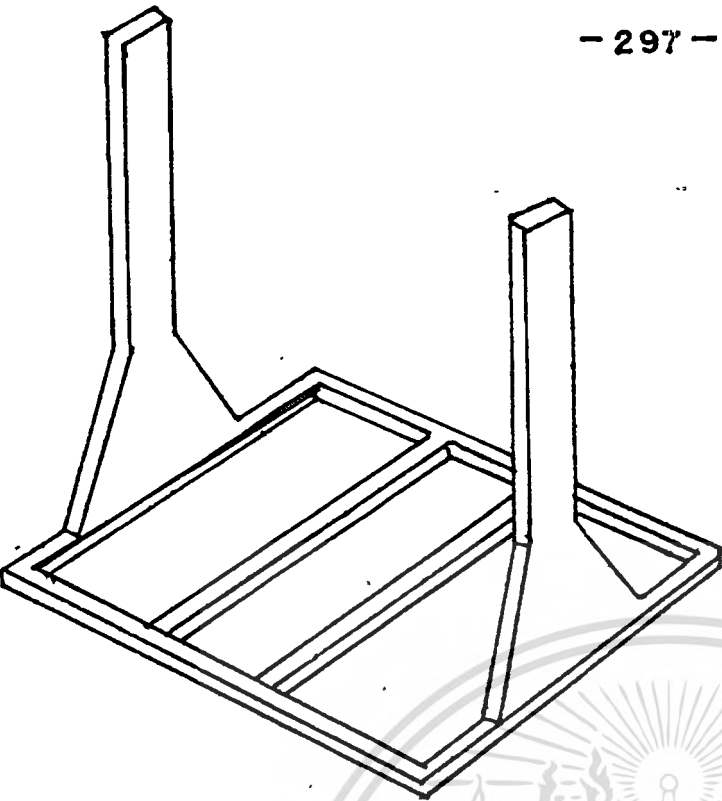
- ยึดโครงสร้างได้
- รับน้ำหนักได้
- ช่วยค้ำยันหาแง่มุม
- ลดแรงสั่นสะเทือน

ข้อเสีย

- พื้นหนามาก

- เกะกะ

- ทนต่อการผลิตสูง



- ผลิตยาก
- ราคาแพง
- ยึดคอคอยาก

แบบที่ 3

ข้อดี

- ประหยัดเนื้อที่
- สามารถลดแรงสั่นสะเทือน
- รับแรงไค้ดี
- ยึดคอคอง่าย
- ผลิตง่าย

ข้อเสีย

- มักใช้ประกอบกับอย่างอื่นอีก

ตารางที่ 5.33 การวิเคราะห์โครงสร้างภายใน

หลักกาพิจารณา	ลักษณะ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
รับแรงสั่นสะเทือนไค้ดี		3	3	3
ประหยัดเนื้อที่		1	2	4
ความแข็งแรงทนทาน		3	3	3
ง่ายต่อการผลิต		1	2	3
อายุการใช้งาน		3	2	3
น้ำหนักเบา		1	2	4
รวม		12	14	20

สรุป เลือกใช้ แบบที่ 3 เพราะเหมาะสมและต้องไปประกอบโครงสร้างภายนอกเพื่อความแข็งแรงและลดแรงสั่นสะเทือน

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างภายใน

โครงสร้างภายใน จะต้องมีความแข็งแรงทนทานและสามารถรับน้ำหนักได้ดี ฉะนั้น วัสดุที่นำมาวิเคราะห์ คือ

1. เหล็กชุบโครเมียม
2. อลูมิเนียม
3. พลาสติก
4. แสตนเลส

ตารางที่ 5.34 การนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติเพื่อการออกแบบ

หลักพิจารณา / ลักษณะ	เหล็กชุบโครเมียม	อลูมิเนียม	พลาสติก	แสตนเลส
ความแข็งแรงทนทาน	4	2	4	3
ผลิตได้หลายรูปแบบ	3	3	3	2
ทนต่อแรงกระแทก	4	3	3	3
ทนต่อการบูรอนกัดกร่อน	3	3	3	3
เหมาะสมกับงาน	4	2	2	2
ง่ายต่อการผลิต	3	2	2	2
การซ่อมแซม	2	1	3	2
รวม	23	16	20	17

สรุป เลือกใช้ เหล็กชุบโครเมียม เพราะสามารถประกอบกับโครงสร้างภายในได้ดี

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี.

วิเคราะห์การยึดต่อโครงสร้างภายใน

การยึดต่อโครงสร้างภายใน ทำกันได้ คือ

1. เชื่อม
2. ELECTRIC WELDING
3. นอต
4. น๊ายา

ตารางที่ 5.35 การนำมาวิเคราะห์ขอมูลเพื่อการออกแบบ

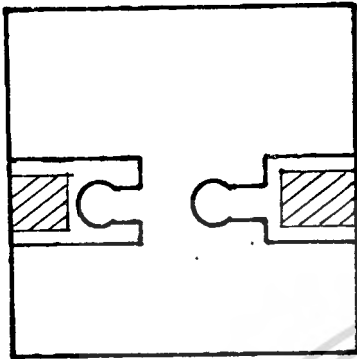
ลักษณะ	เชื่อม	E. T WELDING	นอต	น๊ายา
หลักการพิจารณา				
ความแข็งแรงทนทาน	4	2	3	3
ความเหมาะสมกับวัสดุที่ ใช้งาน	4	2	3	3
ต้นทุนการผลิต	3	3	3	3
ทนต่อแรงกระแทก	4	3	3	3
ลคสน้สะเทือน	4	2	3	4
รวม	19	12	15	16

สรุป เลือกใช้ วิธีเชื่อมใช้ยึดต่อโครงสร้างภายใน

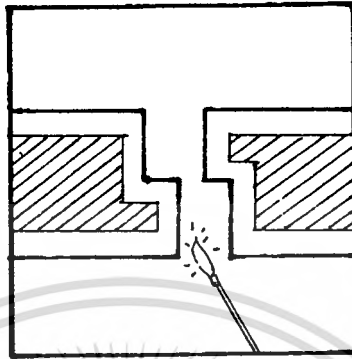
หมายเหตุ 4 - ดีมาก; 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

การวิเคราะห์ระบบยึดคานกับโครงสร้าง

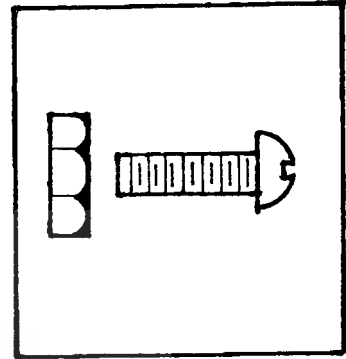
มีข้อควยกัน 3 วิธีควยกัน มีดังนี้คือ



1. ล็อคควย RIB.



2. เชื่อมนำยาพลาสติก



3. ล็อคควยนอก

ตารางที่ 5.36 การนำมาวิเคราะห์ขอมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	ล็อคควย RIB.	เชื่อมนำยาพลาสติก	ล็อคควยนอก
มีความแข็งแรงมาก	3	3	3
อายุการใช้งาน	2	3	2
การประกอบง่าย	3	3	4
ง่ายต่อการผลิต	3	1	3
ทนแรงลั่นสะเทือนได้ดี	3	3	3
ความเหมาะสมกับงาน	3	2	4
รวม	17	15	19

สรุป เลือกใช้ทั้งการล็อคควย RIB. และล็อคควยนอกเพื่อความแข็งแรงทนทาน และเหมาะสมกับงานควย

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ข้อข้างเครื่อง

โครงสร้างที่นำมาวิเคราะห์

1. แบบ 4 ขา
2. แบบ 3 ขา
3. แบบ 2 ขา
4. แบบ 1 ขา

ตารางที่ 5.37 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการทำงาน	4 ขา	3 ขา	2 ขา	1 ขา
แข็งแรง	4	3	2	1
เนื้อที่ใช้งาน	3	3	3	3
น้ำหนักในการขนย้าย	3	2	1	2
เหมาะสมกับลักษณะการทำงาน	4	3	2	2
ขั้นตอนในการผลิต	2	3	3	3
รวม	16	14	11	11

สรุป เลือกใช้ขาทั้งแบบ 4 ขา เพราะแข็งแรงและเหมาะสมกับลักษณะการทำงาน

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์วัสดุวิทยุวิทยุสำหรับการลดคลื่นสะท้อนรองฐาน

ฐานเครื่อง มีความสำคัญมาก เพราะนอกจากจะรับน้ำหนักจากเครื่องแล้วยังต้องลดการคลื่นสะท้อน ความเป็นไปไคของวัสดุวิทยุวิทยุ คือ

1. ยาง
2. พลาสติก
3. สปริง

ตารางที่ 5.38 การนำมาวิเคราะห์ขอมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ	หลักการพิจารณา		
	ยาง	พลาสติก	สปริง
การเสียดสีกันพื้น	4	4	2
ลดแรงคลื่นสะท้อน	3	3	2
ความคงทนต่อสภาพแวดล้อม	4	3	3
กรรมวิธีการผลิต	4	3	2
ทนต่อแรงกระแทก	4	3	3
รวม	19	16	12

สรุป เลือกใช้ยางเป็นวัสดุวิทยุวิทยุรองฐานเครื่อง

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์การยึดติดส่วนรองฐานกับเครื่อง

ส่วนรองฐานจากการวิเคราะห์ คือ ยาง เพื่อการยึดติดรูปแม่ในการยึดติดที่มาพิจารณา ดังนี้ คือ

- ยึดด้วยสกรู
- เชื่อมติด
- ยึดด้วย RIB.

ตารางที่ 5.39 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ	ยึดด้วยสกรู	เชื่อมติด	ยึดด้วย RIB.
หลักการทำงาน			
ความแข็งแรงมาก	4	3	3
อายุการใช้งาน	4	2	3
การประกอบง่าย	4	2	3
ง่ายต่อการผลิต	3	4	3
ทนแรงสั่นสะเทือน	4	4	3
เหมาะสมกับงาน	4	2	3
รวม	23	17	18

สรุป เลือกยึดด้วยสกรู เพราะทนแรงสั่นสะเทือนได้ดี

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์วัสดุฝ้าปกถึงชั้นนอก

ฝ้าปกถึง เป็นส่วนที่อยู่ภายนอกจะติดอยู่กับฉนวนโครงสร้างภายนอก จะเป็นตัวยึดโครงสร้าง และครอบทั่วถึงด้านไว้เพื่อความปลอดภัยและความสวยงามด้วย

วัสดุที่นำมาวิเคราะห์ คือ

1. เหล็กแฉก
2. อลูมิเนียมแผ่น
3. พลาสติก
4. ไฟเบอร์กลาส

ตารางที่ 5.40 การนำมาวิเคราะห์หอยุสเพื่อการออกแบบ

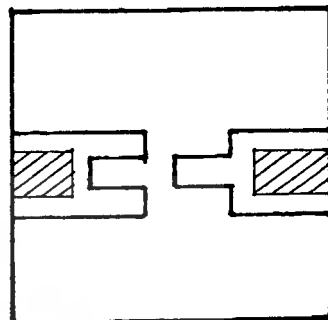
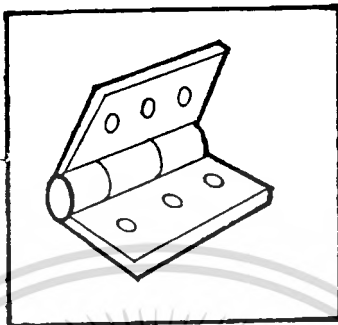
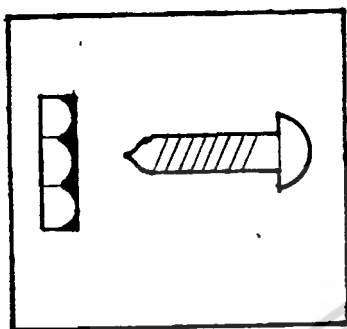
ลักษณะ หลักการพิจารณา	ลักษณะ			
	เหล็กแฉก	อลูมิเนียมแผ่น	พลาสติก	ไฟเบอร์กลาส
ผลต่อโครงสร้าง	1	2	3	3
ความแข็งแรง	2	3	4	4
รับแรงอัดได้ดี	2	2	3	4
ทนต่อความชื้น	1	3	3	4
ราคาถูก	3	3	2	3
รวม	9	13	15	18

สรุป เลือกใช้ไฟเบอร์กลาส เพราะมีผลต่อโครงสร้าง

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์ ยึดฝาปิดถังกับโครงสร้างภายนอก

ลักษณะความเป็นไปได้ในการยึดฝาปิดถังกับโครงสร้างภายนอก



ยึดด้วยสกรูยึด

ยึดด้วยบานพับ

ยึดด้วย RIB

ตารางที่ 5.41 การนำมาวิเคราะห์ขอมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	ยึดด้วยสกรูยึด	ยึดด้วยบานพับ	ยึดด้วย RIB.
ความแข็งแรงทนทาน	4	3	4
ความเหมาะสมกับงาน	4	2	3
ความเหมาะสมกับวัสดุ	3	2	3
ถอดประกอบง่าย	4	1	3
ทนแรงลั่นสะเทือน	4	2	3
อายุการใช้งาน	3	3	3
ติดตั้งง่าย	3	2	3
รวม	25	15	22

สรุป เลือกใช้ยึดด้วยสกรูยึด เพราะเหมาะสมกับงาน

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์วัสดุทำฝาปิด-เปิด

เนื่องจากฝาปิดเปิดจะต้องสัมพันธ์กันถึงซีกเพราะฉะนั้น วัสดุที่จะนำมาทำจึงเป็น พลาสติกเพื่อความสมดุลกัน และพลาสติกสามารถรับแรงได้ดี และมีสีลึกลับว่าอยู่รอบปากของ ฝาปิด-เปิด กวย

พลาสติกที่นำมาวิเคราะห์

1. โพลีเอสเตอร์เรซิน
2. อีพอกซี
3. ยูเรเทน
4. โปลียูเรเทน

ตารางที่ 5.42 การนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	เรซิน	อีพอกซี	ยูเรเทน	โปลียูเรเทน
น้ำหนักเบา	3	3	3	3
แข็งแรงทนทาน	3	3	3	2
ทนต่อความชื้น	4	3	3	2
ราคาถูก	3	3	3	3
เหมาะสมกับงาน	4	3	3	2
ผลิตง่าย	4	3	3	3
รวม	21	18	18	15

สรุป เลือกใช้โพลีเอสเตอร์เรซิน เพราะเหมาะสมกับงาน

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี .

วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตพลาสติก-เปิก

ผู้วิจัยได้ศึกษา ขั้นตอนกรรมวิธีผลิตพลาสติกที่เหมาะสมที่พอจะมี 2 กรรมวิธี คือ

1. INJECTION MOLDING ประเภทหลอมพลาสติกเม็ดและผงโดยใช้ความร้อน
2. THER MOFORMING ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น

ตารางที่ 5.43 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	INJECTION MOLDING	THER MOFORMING
ง่ายต่อการผลิต	4	2
สะดวกในระบบอุตสาหกรรม	4	2
ราคาถูก	2	3
รวม	10	7

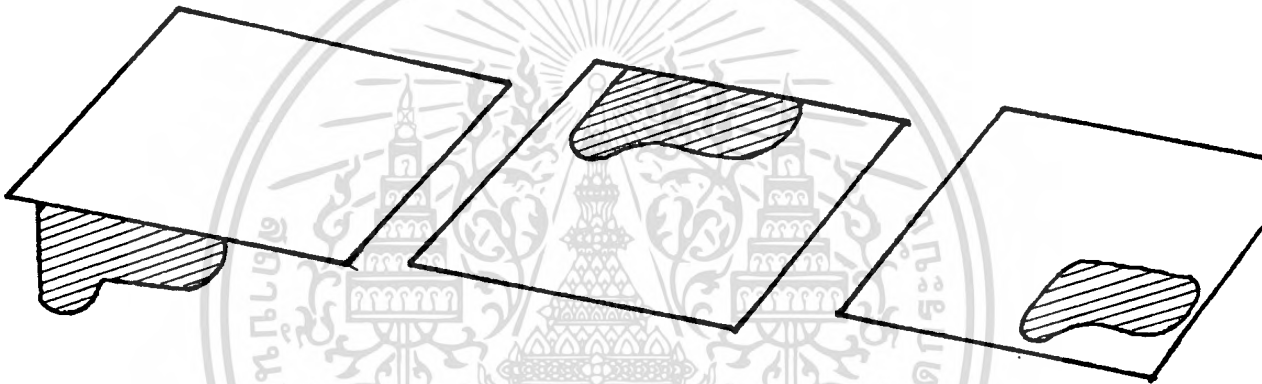
สรุป วิธีการผลิตที่เหมาะสมคือแก่ การผลิตควยระบบ INJECTION MOLDING

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์ตำแหน่งของแผงสวิทช์

การวางตำแหน่งของแผงสวิทช์ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟ เพราะเป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานทั้งหมด ตำแหน่งการวางจึงจำเป็นต้องหลักพิจารณา คือ

- ความปลอดภัย
- ทนความชื้น
- สะดวกในการใช้งาน
- ศึกษาง่าย
- เนื้อที่ในการติดตั้ง



ส่วนหน้าของ เครื่อง

ส่วนด้านบนเหนือเครื่อง

ส่วนด้านบนทางขวาของเครื่อง

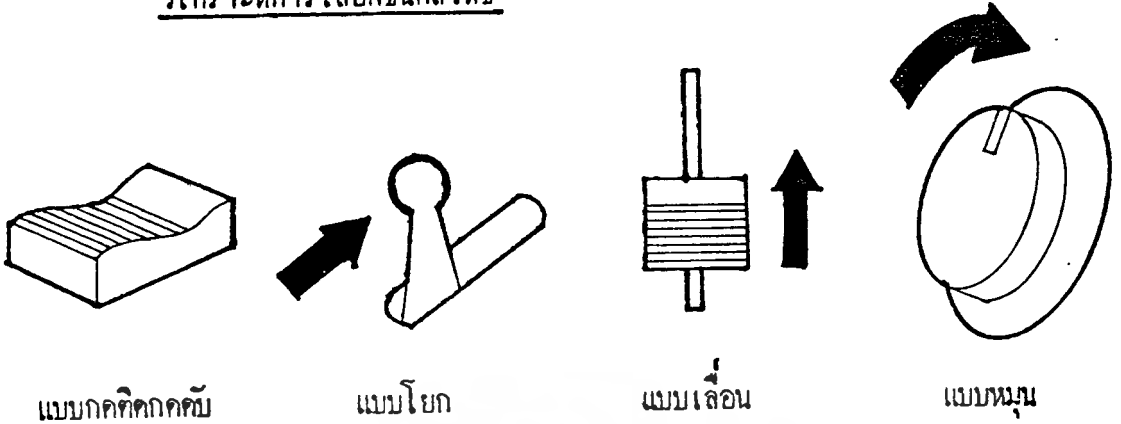
ตารางที่ 5.44 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ / หลักการพิจารณา	ส่วนคานหน้า	คานบนเหนือสุด	คานบนทางขวา
ความปลอดภัย	1	3	4
ทนความชื้น	2	3	3
สะดวกในการใช้งาน	2	3	4
ศึกษาง่าย	3	2	3
เนื้อที่ในการติดตั้ง	2	3	3
รวม	10	14	17

สรุป เลือกใช้ส่วนบนคานขวาของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ก็, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น หากมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์การเลือกชนิดสวิตช์



ตารางที่ 5.45 การนำมาวิเคราะห์หขมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	แบบกติกตักคกคัม	แบบโยก	แบบเลื่อน	แบบหมุน
ผลิตง่าย	4	2	2	3
ความทนทานในการใช้งาน	4	3	2	3
ความสวยงาม	3	1	2	3
ราคาถูก	3	3	2	3
รวม	14	9	8	12

สรุป เลือกใช้สวิตช์แบบกติกตักคกคัม

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์พลาสติกทำแผงสวิตช์

แผงวงจรไฟฟ้าจะมีปุ่มกดและแผงควบคุมอยู่ หลักพิจารณา คือ

- กันน้ำได้ดี
- ทนความชื้นสูง
- ประสิทธิภาพ
- ความสวยงาม

พลาสติกที่ใช้ทำแผงสวิตช์ คือ

- อีมีโน
- อีพอกซี
- ยูเรเทน
- โพลีเอสเตอร์
- โพลียูเรเทน

ตารางที่ 5.46 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ / หลักการพิจารณา	อีมีโน	อีพอกซี	ยูเรเทน	โพลีเอสเตอร์	โพลียูเรเทน
ทนความชื้นได้ดี	2	3	3	3	3
ประสิทธิภาพสูง	3	3	3	4	3
ความสวยงาม	1	1	2	3	2
ผลิตได้มาก	3	3	3	3	3
กันน้ำได้ดี	2	4	4	4	3
รวม	11	14	15	17	14

สรุป เลือกใช้โพลีเอสเตอร์ ในรูปของฟิล์ม

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์สัปดาห์ครอบครัวแห่งลวิทย์

วัตถุประสงค์ที่จะนำมาทำครอบครัว ต้องมีหลักพิจารณา ดังนี้

- กันความชื้นได้ดี
- กันน้ำไหลเข้า
- สะดวกในการทำงาน
- ความปลอดภัย
- ผลิตไ้มาก

พลาสติกที่นำมาวิเคราะห์ คือ

1. อีพอกซี
2. ยูเรเทน
3. ฟีนอลิก
4. โปลีเอสเตอร์
5. อามิโน

ตารางที่ 5.47 การนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	อีพอกซี	ยูเรเทน	ฟีนอลิก	โปลีเอสเตอร์	อามิโน
ทนความชื้นได้ดี	4	4	3	3	3
กันน้ำไหลเข้า	4	4	2	4	2
สะดวกในการใช้งาน	3	3	2	3	2
ผลิตไ้มาก	3	3	3	3	3
ความปลอดภัย	4	4	2	4	3
รวม	18	18	12	17	13

สรุป เลือกใช้ อีพอกซี กับยูเรเทน

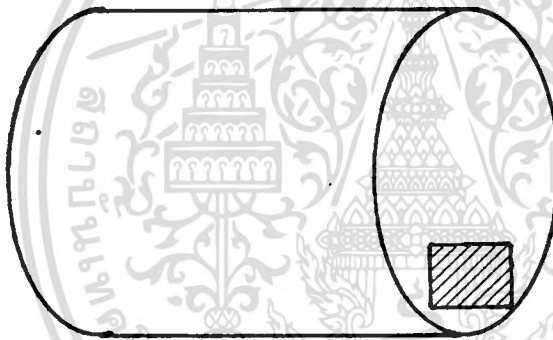
หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

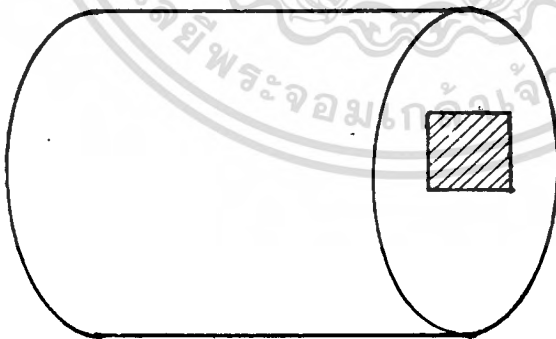
วิเคราะห์การวางตำแหน่ง ของถายเหล็กกอล์ฟ

จากการศึกษาเกี่ยวกับถาดเก็บลูกกอล์ฟที่มีขนาด 25 x 25 ซม. สูง 5 ซม.
มีหลักพิจารณาคำแห่งดังนี้

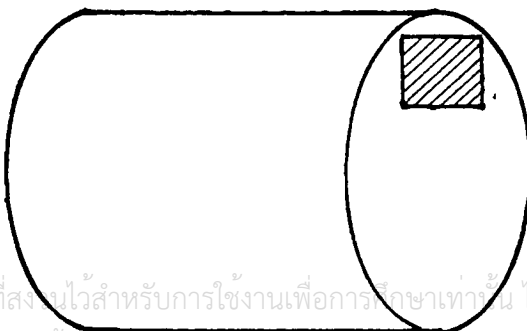
1. ลูกกอล์ฟไหลลงสู่ถาดไค้สะดวก
2. ความคล่องตัวในการทำงานของผู้ใช้
3. ท้องแยกจากระบบถ่ายกอล์ฟ
4. อยู่ในตำแหน่งที่สามารถถ่ายเหล็กกอล์ฟไค้สะดวก
5. ลอดคล้องกับระบบล้างลูกกอล์ฟ



1. อยู่ทางคานขวาทางกลางของ
ถึงกลาง



2. อยู่ทางคานขวาตรงกลางของ
ถึงกลาง



3. อยู่ทางคานขวาทางบนของ
ถึงกลาง

ตารางที่ 5.48 การนำมาวิเคราะห์ตำแหน่งของถ่ายเทลูกบอล

ลักษณะ หลักการพิจารณา	ทางลง	ทรงกลาง	ทางบน
ถ่ายลูกบอลสู่ตาข่าย	3	4	3
ความคล่องตัวในการทำงาน	1	3	2
แยกจากระบบถ่ายทอดกำลัง	2	3	2
ในตำแหน่งที่สามารถถ่ายเทสะดวก	3	3	2
สอดคล้องกับระบบกลางลูกบอล	3	4	3
รวม	12	17	12

สรุป เลือกอยู่ทางขวาทรงกลางของถึงกลาง เพราะสอดคล้องกับระบบ
กลางลูกบอล

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์ลักษณะการถ่ายเทลูกกอล์ฟสู่ลูกกอล์ฟ

จากการสรุปข้อมูลข้างต้น ขนาดของด้ามมีขนาด 25 x 25 ซม. สูง 5 ซม. สามารถบรรจุได้ 25 ลูก และดั่งล่างมีขนาด ϕ 60 ซม. ยาว 55 ซม. สามารถบรรจุลูกกอล์ฟในการล้าง 400 ลูก ประมาณ 17 กิโลกรัม

ดังนั้น ลักษณะการถ่ายเทลูกกอล์ฟ จะมี 2 วิธี คือ

1. ยกลูกกอล์ฟออกจากดั่งล่างเมื่อทำการล้างเสร็จ
2. ใ้หม้อของระบายลูกกอล์ฟจากดั่งล่างออกสู่ลูกที่รองรับได้

ตารางที่ 5.49 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

หลักการพิจารณา / ลักษณะ	การถ่ายเทโดยการยกออกจากตัวดั่งล่าง	การถ่ายเทโดยใช้ระบบออกจากดั่งล่างสู่ลูกรองรับ
ถ่ายเทลูกกอล์ฟไ้สะดวก	1	3
ความสะดวกในการทำงาน	3	3
ผอนแรงผู้ใช้ไ้คือ	2	4
ความรวดเร็วในการถ่ายเท	3	3
ความคล่องตัวผู้ใช้	2	4
ความเหมาะสมกับงาน	2	3
รวม	13	20

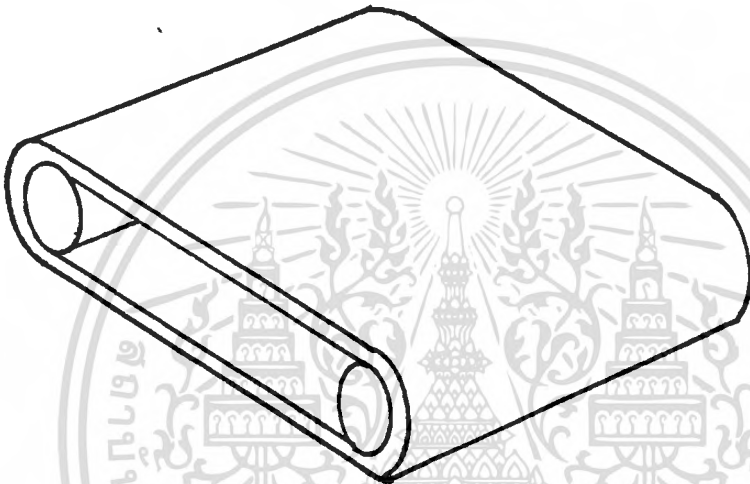
สรุป เลือกการถ่ายเทลูกกอล์ฟโดยใช้ ระบบถ่ายเทออกจากดั่งล่างสู่ลูก

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

ระบบการถ่ายเทชิ้นงาน

ก. สายพานลำเลียง (CONVENYER)

การทำงานเหมือนกับระบบการป้อนงานทุกอย่าง เพียงแต่ว่าที่ในการทำงานก็ตรงข้ามกันเท่านั้น คือ แทนที่จะเป็นการป้อนชิ้นงานเข้าไปในเครื่องจักร กลับกลายเป็นการถ่ายเทชิ้นงานออกจากเครื่องจักรแทน



ข้อดี

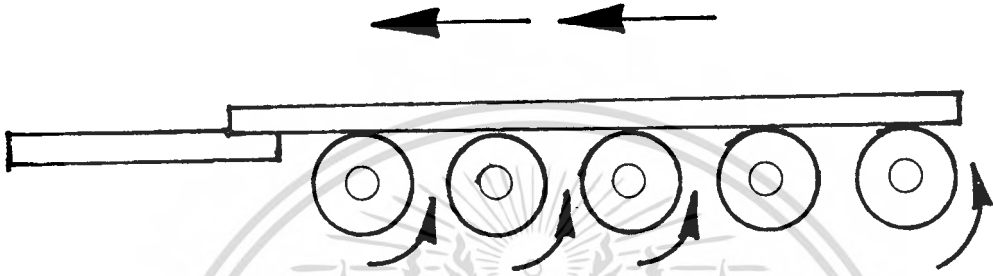
- ชนลงไค้ที่ละมก ๆ

ข้อเสีย

- การทิกตึงยุ่งยาก
- ใ้เนื้อที่การทิกตึงมาก
- ราคาแพง คุแลร์ชียาก

ข. ลูกกลิ้ง (ROLLER)

การทำงานเหมือนกับระบบการป้อนชิ้นงานทุกอย่าง เพียงแต่ทำหน้าที่ในการ
กลับทรงกันข้ามเท่านั้น



ข้อดี

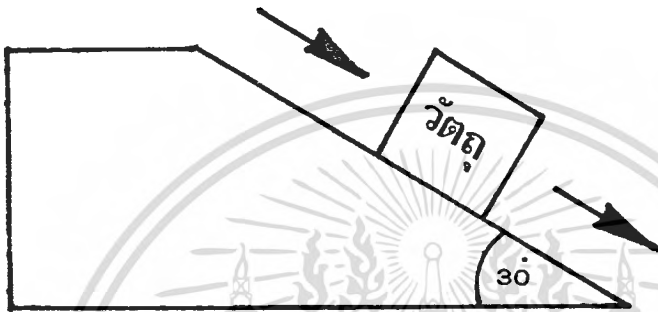
- สามารถถ่ายเทชิ้นงานโคที่หลายๆ ชิ้น อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง

ข้อเสีย

- การสึกทั้งยุ่งยาก
- ใช้น้ำมันที่การสึกทั้งมาก
- ราคาแพง ดูแลรักษายาก

ค. ถ่ายเทแบบฉากเอียงขรรคมค

การถ่ายเทชิ้นงานแบบนี้เป็นแบบขรรคมค โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกวัตถุ
ยอมตกจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอ เพราะแรงดึงดูดของโลก



ข้อค

- เป็นแบบที่ง่ายและขรรคมคมากที่สุด
- ไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์อะไรเพิ่มเติมมากมาย
- สามารถนำใช้ได้อย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ
- ไม่จำเป็นต้องดูแลรักษามากมาย

ข้อเสียน

- ถ้าเป็นการถ่ายเทแบบฉากเอียง จะต้องออกแบบคำนวณมุมฉากเอียงให้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะไม่เกิดการเคลื่อนที่ของวัตถุ

วิเคราะห์ระบบการถ่ายเทชิ้นงาน

ระบบการถ่ายเทชิ้นงานเป็นการนำเอาลูกกอล์ฟที่ผ่านการล้างออกมาซึ่งที่ตากเก็บลูกกอล์ฟ เพื่อเตรียมเข้าห้องจำหน่าย จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์หาวิธีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้มากที่สุด

ระบบการถ่ายเทชิ้นงาน

1. ลายพาดำเลียง
2. ลูกกลิ้ง
3. แบบลาคเอียงธรรมดา

ตารางที่ 5.50 การนำมาวิเคราะห์หามาตรการออกแบ

หลักการพิจารณา	ลักษณะ	ลายพาดำเลียง	ลูกกลิ้ง	แบบลาคเอียงธรรมดา
คิกตั้งง่าย		2	3	3
ถ่ายเทไครวดเร็ว		2	3	4
เนื้อที่ในการคิกตั้งน้อย		2	2	3
ดูแลรักษาง่าย		2	3	4
รวม		8	11	14

สรุป เลือกใช้ ระบบแบบลาคเอียงธรรมดา เพราะระบบไม่ยุ่งยาก
ใจเนื้อที่น้อย

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

การวิเคราะห์สัปดาห์รวมถายเทลูกกอล์ฟ

รวมถายเทไรแบบลาคเอียงธรรมชาติ ซึ่งวัสดุที่ใช้นั้นจำเป็นต้องเอื้ออำนวยต่อการถายเทเช่นกัน วัสดุที่นำมาวิเคราะห์ คือ

1. เหล็กแผ่น
2. ยางแผ่น
3. อลูมิเนียมแผ่น
4. พลาสติกฉีกชั้นรูป

ตารางที่ 5.51 การนำมาวิเคราะห์รวมถายเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการพิจารณา	ลักษณะ			
	เหล็กแผ่น	ยางแผ่น	อลูมิเนียมแผ่น	พลาสติกฉีกชั้นรูป
ถายเทไครวถเร็ว	2	3	2	4
ไม่เป็นลิม	1	4	3	4
แข็งแรงทนทาน	3	2	3	3
ถายทอการผลิต	1	2	2	3
ถักทั้งถาย	2	2	2	3
ประหัยถเนื้อถ	1	3	2	3
รวม	10	16	14	20

สรุป เลือกใช้ พลาสติกฉีกชั้นรูป เพราะคงทนและถายทอการผลิตในระวม-
อุตสาหกรรม

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ถี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ใช่

วิเคราะห์ผลการศึกษาหว่าระบบถ่ายเทลูกบอล

ผลการศึกษาที่ใช้ในการหว่าระบบถ่ายเทลูกบอล จะต้องมีความสั้น เพื่อให้ไหลลงได้สะดวกยิ่งขึ้นและต้องทนแรงกระแทก คือ

1. ไวนิล
2. โพลีไทรีน
3. อะคริลิก
4. โพลีโพรพิลีน

ตารางที่ 5.52 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

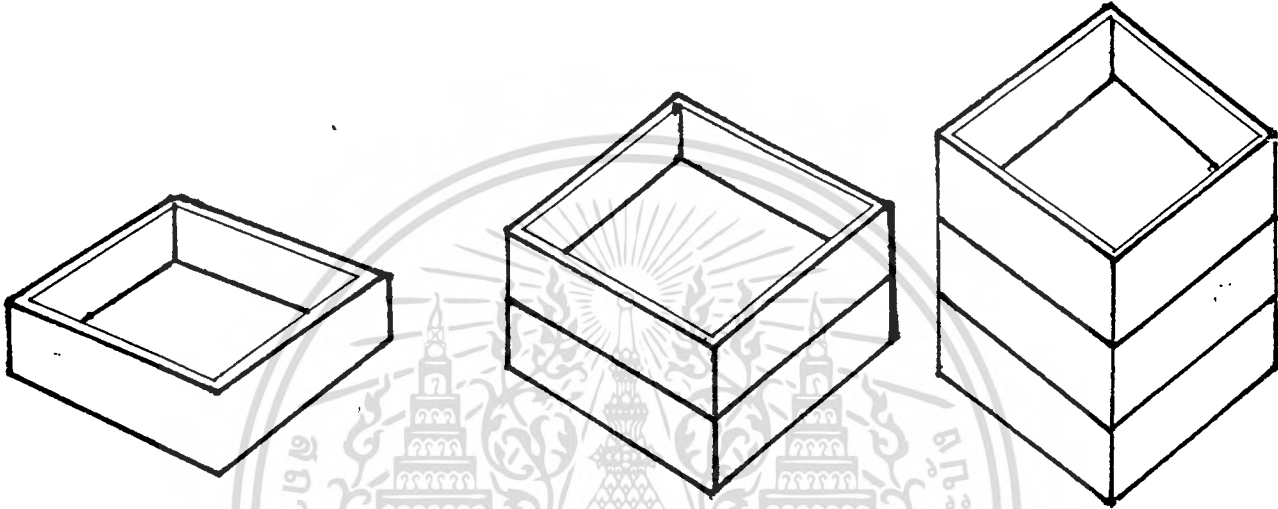
ลักษณะ หลักการพิจารณา	ไวนิล	โพลีไทรีน	อะคริลิก	โพลีโพรพิลีน
ทนต่อแรงกระแทก	2	3	3	3
แข็งแรงทนทาน	3	3	3	4
ทนความชื้นได้ดี	2	3	2	4
ไม่เป็นสนิม	4	4	4	4
น้ำหนักเบา	4	4	4	4
เหมาะสมกับงาน	2	2	2	4
รวม	17	19	18	23

สรุป เลือกใช้โพลีโพรพิลีน ใช้กรรมวิธีการฉีกชั้นรูป

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์ห้วงถาดใส่ลูกกอล์ฟ

จากการสรุปข้อมูล ถาดใส่ลูกกอล์ฟมีขนาด 25 x 25 ซม. สูง 5 ซม. สามารถบรรจุลูกกอล์ฟได้ 25 ลูก เพราะฉะนั้น ห้วงถาดลูกกอล์ฟ ควรมีขนาด 30 x 30 ซม. และสามารถวางถาดใส่ลูกกอล์ฟได้ เพราะฉะนั้น การถ่ายเทจึงเป็นส่วนสำคัญในการวางถาด ไท้ทะเลเท่าไร?



แบบ 1 ถาด

แบบ 2 ถาด

แบบ 3 ถาดชั้นไป

ตารางที่ 5.53 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ / หลักการพิจารณา	แบบ 1 ถาด	แบบ 2 ถาด	แบบ 3 ถาดชั้นไป
การถ่ายเทลูกกอล์ฟ	3	3	2
ระยะปากจนถึงถาด	3	3	1
สะดวกในการขนย้าย	2	3	2
น้ำหนักเบา	4	4	2
หยิบถือใส่สะดวก	4	4	1
รวม	16	17	8

สรุป เลือกใช้แบบ 2 ถาด สามารถช่วยในการเคลื่อนย้ายไ้ดีกว่าและวางถาดไ้ดี
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับว่าดีเห็นไปประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้ หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ไ้ที่มการนำไปใช้

วิเคราะห์การทักตั้งของที่ว่างอาคารใสลูกกอล์ฟ

ที่ว่างอาคารใสลูกกอล์ฟ เป็นส่วนสำคัญในการถ่ายเทลูกกอล์ฟจากการล้างเสร็จแล้ว เพราะฉะนั้น การทักตั้งจึงมีหลักพิจารณา ดังนี้

- สะดวกในการใช้งาน
- น้ำหนักเบา
- นำใช้ สบายงาม
- เนื้อที่ใช้งานน้อย
- เหมาะสมกับการทำงาน
- ถอดประกอบออกง่าย

การทักตั้งที่นำมาวิเคราะห์ มี

1. ทักตั้งตายตัว
2. ทักตั้งแบบพับเก็บได้

ตารางที่ 5.54 การนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อการออกแบบ

หลักการพิจารณา	ลักษณะ	ทักตั้งตายตัว	พับเก็บได้
	สะดวกในการใช้งาน	2	4
	เนื้อที่น้อย	1	4
	ถอดประกอบออกง่าย	3	3
	น้ำหนักเบา	3	4
	นำใช้ สบายงาม	2	4
	รวม	11	19

สรุป เลือกใช้แบบพับเก็บได้ เพราะประหยัดเนื้อที่ ไม่เกะกะเวลาเลิกใช้งาน

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

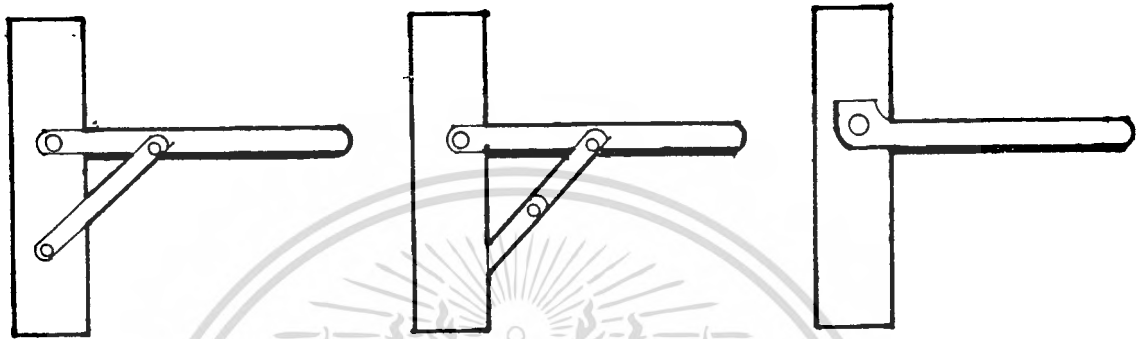
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์การคิกทั้งแบบพับเก็บได้

ที่วางฉากใส่ลูกกอล์ฟ การพับเก็บได้ ความเป็นไปได้ในการพับเก็บมีอยู่ 3

ลักษณะ คือ



ใช้ข้อลัดตีกเวลาทางออก ใช้บานพับเหล็กเวลาตั้งขึ้น ใช้ระบบพับเก็บในตัว

ตารางที่ 5.55 การนำมาวิเคราะห์ขอมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ / หลักการพิจารณา	ใช้ข้อลัด	ใช้บานพับเหล็ก	ใช้พับเก็บในตัว
สะดวกในการพับ	3	3	4
มีความแข็งแรง	2	3	4
ทนรับน้ำหนัก ทิ้งและอัติ	2	2	3
ง่ายต่อการผลิต	3	3	3
ปลอดภัยในการใช้งาน	2	3	4
รวม	12	14	18

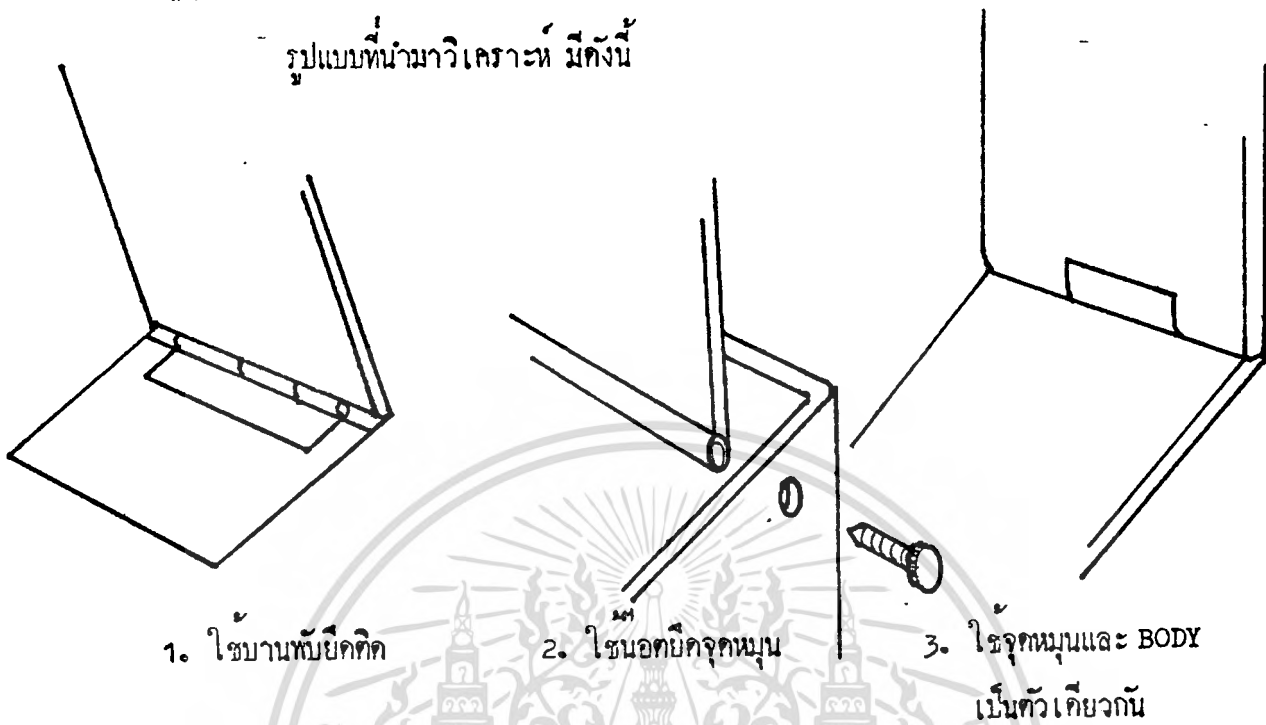
สรุป เลือกใช้พับเก็บในตัว

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์จุดหมุนของที่วางถาดใส่ลูกกอล์ฟ

รูปแบบที่นำมาวิเคราะห์ มีดังนี้



1. ไซบานพับยึดติด

2. ไขนอตยึดจุดหมุน

3. ไขจุดหมุนและ BODY
เป็นทวิเดียวกัน

ตารางที่ 5.56 การนำมาวิเคราะห์จุดหมุนเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการทำงาน	ไซบานพับยึดติด	ไขนอตยึดจุดหมุน	ไขจุดหมุนทวิเดียวกัน
ความแข็งแรงทนทาน	2	2	4
กรรมวิธีการผลิตง่าย	2	3	4
การประกอบง่าย	3	2	4
แฉงมุกอันทรง	3	2	3
สะดวกในการใช้งาน	2	3	4
หมุนได้เร็ว	1	2	3
รวม	13	14	22

สรุป เลือกไขจุดหมุนกับ BODY เป็นทวิเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ หมายเหตุ 4 - ดีมาก, เพื่อ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี โยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์เกี่ยวกับการนำพา

การนำพาสำหรับเครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟนั้น ไม่ค่อยมีความจำเป็นมากนัก เพราะที่ตั้งของเครื่องมักอยู่กับที่ไม่เคลื่อนที่ แต่เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย มีหลักพิจารณา ดังนี้

- นำหนักเบา
- ยอนแรง
- สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย
- สามารถมองเห็นทัศนียภาพข้างหน้าได้ชัดเจน
- สะดวกแก่ผู้ใช้

รูปแบบการนำพา

1. การเข็น จะต้องคำนึงถึงการบังคับสะดวกและยอนแรง
2. การลาก ไม่คำนึงถึงการบังคับมาก แรงสั่นสะเทือนมาก
3. การยก ช่วยในการเคลื่อนย้ายในระยะสั้น

ตารางที่ 5.57 การนำมาวิเคราะห์ขอมูลเพื่อการออกแบบ

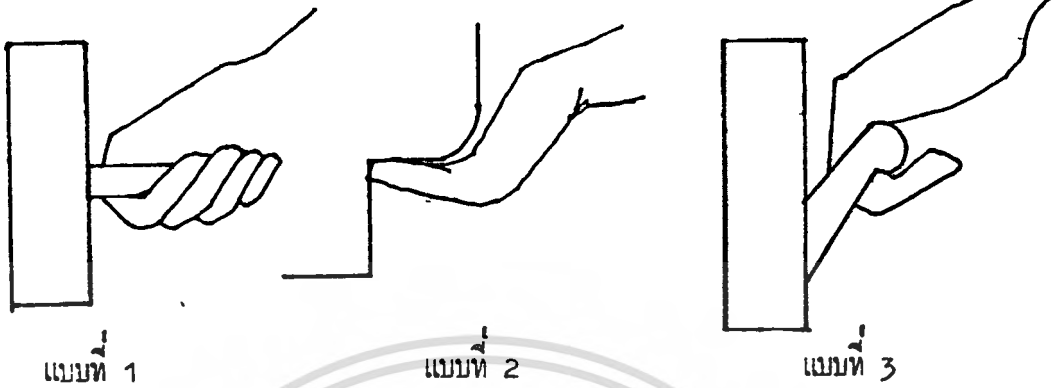
ลักษณะ หลักการพิจารณา	การเข็น	การลาก	การยก
น้ำหนักเบา	3	3	3
สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย	2	2	3
สะดวกต่อการใช้งาน	3	3	4
ความรวดเร็ว	3	1	4
ลดการสั่นสะเทือน	2	1	3
รวม	13	10	17

สรุป เลือกใช้แบบการยกเพราะเคลื่อนย้ายได้สะดวกที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับกรณีศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้เพื่อประโยชน์ด้านการค้า
หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ลักษณะการจับยกเครื่อง

ลักษณะของการจับยกที่นำมาพิจารณา มี 3 แบบ คือ



ตารางที่ 5.58 การนำมาวิเคราะห์หามูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
หลักการพิจารณา			
สะดวกในการยก	2	3	1
ความรวดเร็ว	1	4	2
สอดคล้องกับพฤติกรรม	2	3	1
เคลื่อนไหวในระยะสั้น	3	4	2
รวม	8	14	6

สรุป เลือกใช้ แบบที่ 2

หมายเหตุ 4 - ดีมาก, 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - ไม่ดี

วิเคราะห์หลักกับตัวบอกเครื่อง

เครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟ ความสะอาดจึงต้องมีความจำเป็นเพื่อสิ่งแวดลอม
ของเครื่อง และให้ความรู้สึกแก่ผู้ใช้ได้ดี การใช้สีควรคำนึงถึงสิ่งดังนี้ คือ

1. จุดสนใจของผู้ใช้
2. ให้ความรู้สึกสะอาด
3. สภาพสิ่งแวดล้อม
4. ประโยชน์ใช้สอย

ตารางที่ 5.59 การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ลักษณะ หลักการทำงาน	สีเขียว	สีนํก	สีขาว	สีฟ้า
ความสะอาด	4	1	4	3
สภาพสิ่งแวดล้อม	2	3	3	2
ประโยชน์ใช้สอย	2	2	3	2
จุดสนใจของผู้ใช้	3	2	4	3
รวม	11	8	14	10

สรุป เลือกใช้สีขาว เพราะให้ความรู้สึกที่สะอาดได้ดี

หมายเหตุ 4 - คีมาก, 3 - คี, 2 - พอใช้, 1 - ไมคี

การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของผู้ใช้ในงานออกแบบ

ขนาด สัดส่วน ของ เครื่อง ทำความ สะอาด ลูก กอล์ฟ เป็น การ ศึกษา และ วิเคราะห์ เพื่อ หา ขนาด สัดส่วน ที่ เหมาะ สม กับ สัดส่วน ของ ผู้ ใช้ ชาย-หญิง อายุ ระหว่าง 16 - 40 ปี โดย ใช้ ขนาด สัดส่วน จาก การ วิจัย ของ สภา วิจัย วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี แห่ง ประเทศไทย

ตารางที่ 5.60 สรุปขนาดสัดส่วนสำคัญของเครื่องที่ต้องการ

ระยะที่	ชื่อระยะ	ขนาด/ซม.	หมายเหตุ
1	ความสูงจากพื้นถึงคานบนสุดของเครื่อง	ประมาณ 80 ถึง 95 ซม.	ความสูงระเค็มพื้นถึงเอว
2	ความสูงจากพื้นถึงหว่างถาด	ประมาณ 70 ซม.	ระเค็มมือ (ยื่นเจดีย์)
3	ความกว้างของพื้นที่บริเวณเครื่อง	ประมาณ 60 ถึง 70 ซม.	ระยะการทำงานกว้างที่สุด
4	ความสูงระเค็มพื้นถึงฐานเครื่อง	ประมาณ 5-7 ซม.	ระยะเท้าชิดเครื่องได้

สรุป ขนาด สัดส่วน ต่าง ๆ ของ เครื่อง ใน คำนวณ ขนาด สัดส่วน ที่สำคัญ จาก ตาราง รูป ขนาด สัดส่วน สำคัญ ของ เครื่อง ส่วน ขนาด ประกอบ อื่น ๆ เจดีย์ ตาม ความ เหมาะ สม กับการ ใช้ งาน และ ขนาด มังคัม ของ พื้น ที่ จาก ขนาด สัดส่วน สำคัญ

การวิเคราะห์อันตรายและการป้องกัน

อันตรายจากสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้จากการทำงานของ เครื่องที่พบเห็นได้คือ มอเตอร์

อันตรายเกิดจากมอเตอร์ไหม้ ไฟช็อต ไฟรั่ว อันตรายเหล่านี้สามารถป้องกันได้ โดย ทั่วป้องกันมอเตอร์ช็อต และฝาครอบไว้กั้นไม่ให้ไปแตะต้องได้

มูลฝอยสายพาน

สายพานเป็นตัวส่งงานกำลังจากมอเตอร์ไปยังเพลลา เพื่อส่งต่อไปยังงานที่ต้องการ ทั่วไป อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น ก็คือ สายพาน ซากกระแทกหิน จะหลุดกระเด็นออกมาอย่างแรง เป็นอันตราย ดังนั้น จึงต้องนำฝากรอบเพื่อป้องกันอันตรายได้

ส่วนสวิตช์

ส่วนนี้จะป้องกันโดยการไขว้สวิตช์กันความชื้นเพื่อกันไม่ให้มันเข้าไปถึงได้ ส่วนสวิตช์ เป็นส่วนควบคุมการทำงานของเครื่อง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องป้องกันอันตราย

ส่วนที่วางถาดใส่ลูก

เป็นส่วนที่ยื่นออกจากตัวเครื่อง ดังนั้น อันตรายจากแฉมที่ยื่นออกมาทำให้เกิดอันตราย ดังนั้น จึงต้องหุ้มส่วนนี้อาไว้ เมื่อเลิกใช้งานเพื่อความปลอดภัย

สรุป ผลการวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ

เกี่ยวกับที่ตั้งของเครื่องทำความสะอาบลูกกอล์ฟ

- จะนำไปตั้งไว้ส่วนคานหลังของห้องจำหน่ายลูกกอล์ฟ

สรุป ข้อมูลเกี่ยวกับลูกกอล์ฟ

- ลูกกอล์ฟ ทำจากผิวเซอรโอินแกนเหลว (ในสนามฝึกซ้อมใช้กัน)
- ลูกกอล์ฟ 1 ลูก มีขนาด ϕ 4 ซม. น้ำหนัก 45 กรัม

สรุป ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการล้างลูกกอล์ฟ

- ใช้ระบบแบบลูกโม่ (Cylinder type) สามารถนำลูกกอล์ฟออกได้
- ใช้ใบพัดแบบเกลียวคิกคิง สามารถผลักลูกกอล์ฟออกเองได้
- ถังมีสองชั้น ภายในจะหมุนโดยทอจากเพลลา ขนาด ϕ 60 ซม.

สรุป ระบบทดกำลังจะโซมอเทอร์ คาปาซิเตอร์สตาร์ท ขนาดไฟ 1 เฟส 220 v.

- 1/2 กำลังมา ความเร็ว 1450 รอบ/นาที ทดควมมุมเล 1 เทา = 725
- รอบ/นาที ประสิทธิภาพในการล้าง = 400 ลูก ใช้ตัวเครื่องแบบปิด

สรุป ระบบถ่ายเทก้นกำลัง

- ใช้สายพานตัววีเป็นตัวถ่ายเทก้นกำลัง
- ใช้สายพานยาง ขนาด = 0.5 นิ้ว
- มุ่เลขับขนาด ϕ 15 ซม. มุ่เลส่งขนาด ϕ 30 ซม.
- เพลลา ขนาด 0.8 นิ้ว วัสดุ คือ เหล็กคาร์บอนคิงเป็น

สรุป ระบบน้ำ

- ใช้ปั๊มหอยโขง ขนาด 1 hp. เพราะ ราคาต้นทุนต่ำกว่าปริมาณสูง
หมุนรอบได้เร็ว
- ใช้วาล์ว ทำหน้าที่ ปิค-เบ็ค คือ ฟิววาล์ว
- ท่อน้ำเดินในเครื่อง ทอ พี.วี.ซี แบบบีทบูล ขนาด $\frac{3}{4}$ - $\frac{4}{8}$ นิ้ว
- ท่อน้ำทิ้งภายนอกเครื่อง ขนาด ϕ 2 นิ้ว

สรุป เลือกใช้แบบ โคนานิคส์

สรุป โครงสร้าง

- โครงสร้างภายในใช้เหล็กชุบโครเมียม แบบตัวที่ใช้ยึดแบบเชื่อมตึก
- โครงสร้างภายนอก ไฟเบอร์กลาส (ส่วน ทั่วออก)
- โครงสร้างแบบทึบตายตัว
- กรรมวิธีการผลิตไฟเบอร์กลาส ผลิตด้วยระบบ แบบฉีด สามารถดึงโลหะเข้า
ไปในชิ้นงานได้
- ระบบยึดล๊อคตัวโครงสร้างภายนอก-ภายใน จะล๊อคด้วย RIB และ
ล๊อคด้วยนอตสกรู แบบฝังหัว ϕ 9 มม.
- ใช้อย่างรองฐานเครื่อง เพื่อกันสั่นสะเทือน

สรุป ถังล้าง

- มีถังสองชั้น ภายในจะหมุนพร้อมใบพัดแบบเกลียวรอบ
- ถังขนาด ϕ 60 ซม. กว้าง 50 ซม. รูปทรงกรวยนอกแนวขน
- วัสดุที่ใช้ คือ แอสบนเลส ผลิตด้วย การเชื่อมแผ่นเหล็ก
- ถังวางแนวขน
- ถังภายนอก เป็นแอสบนเลส กรรมวิธี การเชื่อมแผ่นเหล็ก
- หมุนด้วยโคย
- ทั่วยึดถังกับเพลาใช้แบบ สามขา ยึดด้วยสลัก วัสดุเหล็กคาร์บอน

สรุป ระบบถ่ายเหลวกอล์ฟ

- ใช้ระบบออกจากถังล้างโคยใบพัดแบบเกลียว บั๊กออกสู่ระบบถ่ายเท
- ใช้ระบบแบบลาดเอียงชั่วคราว 30 องศา
- วัสดุที่ใช้ คือ พลาสติกโพลีโพรลีน
- ช่องถ่ายเหลวกอล์ฟ ขนาด 30 x 10 ซม.
- ที่วางถาดสามารถพับเก็บได้ ใช้จุดหมุนกับ BODY

สรุป การนำพา (จากการวิเคราะห์ไม่มีความจำเป็นมาก)

- ใช้แบบยก โคยมือจับอยู่ทางคานข้างของเครื่อง

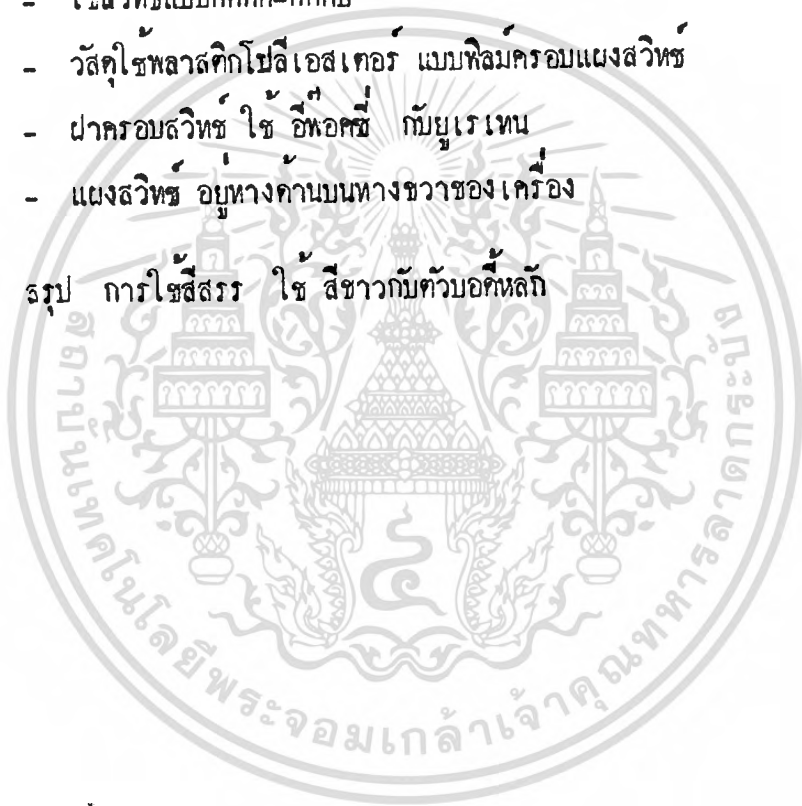
รูป ผาเบิก-บิก

- ไซแบบพืงสองทอน
- มีชลกันร้ว
- ไซวสิทุพลาสติกประเภท โปลีสเอสเทอร์เรซิน
- ผาชั้นนอกเป็นไฟเบอร์กลาสยึคก้วยสกรูยึค

รูป สวิทซ์ บิก-เบิก

- ไซสวิทซ์แบบกคกคค-กคคค
- วสิทุไซพลาสติกโปลีสเอสเทอร์ แบบพืงมคควอมแวงสวิทซ์
- ผาควอมสวิทซ์ ไซ อพคช กัณยูเรเทน
- แวงสวิทซ์ อยูหางคานบนทางขวาของควอง

รูป การไซสัสร ไซ สัชวกับทัวบอที่หลัก



ผลการออกแบบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลและแนวความคิดแล้ว ทำให้เป็นผลเกิดงานออกแบบ
"เครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟในสนามฝึกซ้อม" จึงคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. หน้าที่ใช้สอย (FUNCTION)

ตัวเครื่องมีขนาดกว้าง 60 ซม. ยาว 75 ซม. และสูง 93 ซม.
(ขาตั้ง 7 ซม.) ลักษณะเป็นทรงสี่เหลี่ยม จะมีถึงล่างถึงเกี่ยวโซลางควายนำเปลา โดยโซ
ลักษณะถ่วงเพื่อให้ง่ายต่อการยกยว เมื่อปฏิบัติงานเสร็จ สามารถทำความสะอาดโดยนำวนจะตี
ให้คืนทรายต่าง ๆ ตกตะกอนตรงปากท่อนำหึงควย ทำให้ง่ายในการใช้งาน

2. ความปลอดภัย (SAFETY)

เครื่องนี้สัมผัสกับน้ำโดยตรง ดังนั้น จึงต้องมีกัการป้องกันการเกิดอันตราย
การวางขีลกันรั้ว ทำให้มที่สัมผัสกับน้ำตรงถึงล่างเท่านั้น และการวางสวิทซ์ของวางไว้ให้ปลอดภัย
และการวางสายไฟให้ปลอดภัย การปลอดภัยโดยโซ BODY ครอบคลุมคนกำลังและถาย
ทอกกำลัง ทำให้อสามารถป้องกันการอันตรายจากไฟฟ้ารั่วได้

3. ความแข็งแรง (CONSTRUCTION)

ส่วนที่สำคัญคือ ส่วนระบบทนกำลังและถายทอกกำลัง บางส่วนจะทำให้เกิด
การลั่นสะเทือนมาก คือ มอเตอร์, บีม และเพลารขอเหวียง ดังนั้น โครงสร้างต้องมีความ
แข็งแรงโดยโซโครงสร้างภายในเป็นเหล็กชุบโครเมี่ยมตัวที่ ยึดติดกับฐานนำมายึดกับตัวฝา
ครอบ ซึ่งทำควยไฟเบอร์กลาสที่สามารถรับแรงอัดได้ดี สามารถรับแรงลั่นสะเทือนได้ดี

4. ความสะดวกสบายในการใช้

ตัวเครื่องสูง 93 ซม. ซึ่งจะพอเหมาะกับผู้ใช้ เวลาเทลูกกอล์ฟจะไม่
มีปัญหา เพราะจะมีช่องวางที่จะเทลงไป อีกทั้งที่ตั้งของสวิทซ์เอื้ออำนวยต่อการใช้งานอย่างยิง
เพราะอยู่ทางคานขวมือ การถายเทลูกกอล์ฟทำให้สะดวกโดยการมีที่วางถาดใส่ลูกกอล์ฟไว้
คานขาง เมื่อลูกกอล์ฟถูกตีให้ออกมา โดยไม่ต้องยกลูกกอล์ฟออก เพื่อให้สะดวกในการใช้
คานกลางของตัวเครื่องมีที่วางสำหรับให้เทาสอกเข้าไป เพื่อให้จะไค้ชินชิดเครื่องมากที่สุด

5. ความสวยงาม (AESTHETICS)

ใช้สีขาว กับตัวเครื่องซึ่งแสดงถึงความสะอาด และลวดวิหขั้ใช้สีที่สามารถมองเห็นไค้ชัด ส่วนท่อนำทิ้งและส่วนเค็มน้ำนั้นให้อยู่ทางค้ำหลังเครื่อง

6. ซอมแซมง่าย

ตัวเครื่อง จะมีลวดนค้ำหลังมีช่องสำหรับเบ็คแก๊ซ ส่วนที่ลค้ำคัญไค้ ไค้แก้มอเตอร์, สายพาน, สปริงปล้กิวาลัว เป็นต้น ลวดนค้ำนบนก้ส่วนแก๊ซวิหขั้เบ็ค-บิค และส่วนค้ำนในถ้ลง



หลักการทางานของเครื่อง

หลักการทางานของเครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟในสนามฝึกซ้อม มีหลักการที่เป็นส่วนเดียวกัน โดยมีสวิตช์ควบคุมอีกทีหนึ่ง เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน

ระบบล่าง ใช้ คาปาซิเตอร์ มอเตอร์ ขนาด $\frac{1}{2}$ แรงม้า เฟสเดียว 220 โวลต์ ความเร็ว 1450 รอบต่อนาที เป็นตัวขับเคลื่อนส่วนนี้คือ

1. นำไปหมุนถึงล่าง โดยใยมู่เล่ หกรอบให้กำลัง 1 เท้า เหลือความเร็วประมาณ 725 รอบต่อนาที ซึ่งเป็นความเร็วที่พอเหมาะ
2. จากมู่เล่หกรอบให้สูงขึ้นเป็น 1450 รอบต่อนาทีเท่าเดิม เพื่อนำไปขับเคลื่อนมีมู่โฮยโซง ทำหน้าที่กดน้ำเข้าถึงล่าง และคุบน้ำทิ้ง
3. จากมอเตอร์ หกรอบกับมู่เล่ นำไปขับข้อเหวี่ยง เพื่อที่จะทำให้ถึงภายในหมุนโต เพื่อชำระล้างลูกกอล์ฟ

การถ่ายเทลูกกอล์ฟ จะกระทำโดยจากถึงล่างเมื่อกำลังทำงานแล้ว ตัวโมพัดเกลียวจะเคลื่อนที่พาลูกกอล์ฟออกมาเอง เพราะรวยในระบบนำพาสู่ภาชนะรองรับอยู่

ส่วนระบบการล้าง ถึงล่างจะมีหน้าทึง ปล่อยให้ไหลออกจากเครื่องควย ทอ 2 นิ้ว ส่วนหน้าเข้าใช้ $\frac{3}{4}$ นิ้ว



บทที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ที่มีอาร์ไปให้
การพัฒนาการออกแบบ

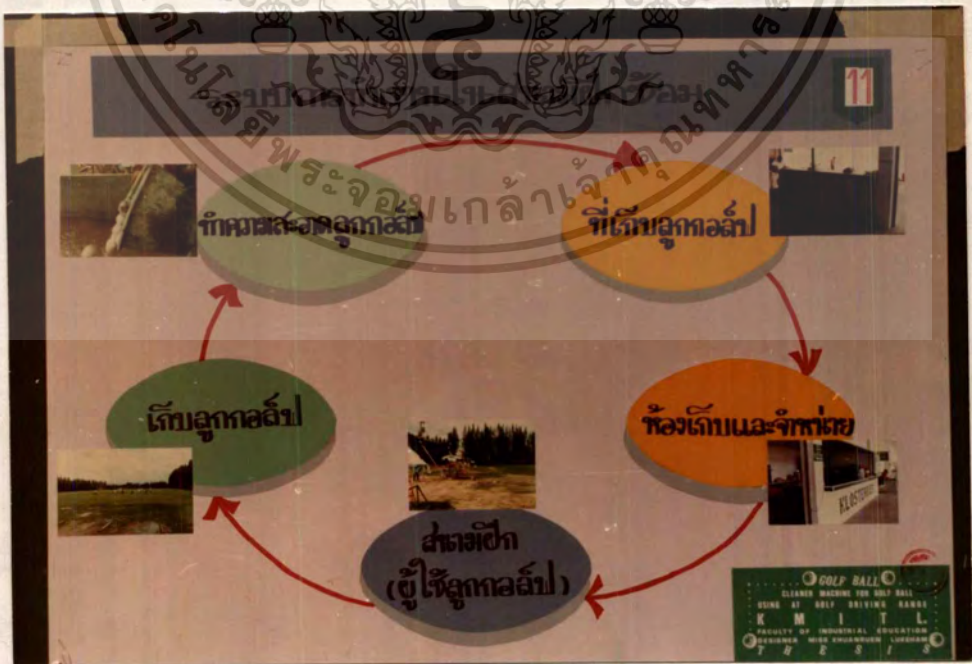
บทที่ 6

การออกแบบ

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด นำมารวบรวมข้อมูลสรุป เป็นแนวทางในการออกแบบ เครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟในสนามฝึกซ้อม ดังที่ได้กล่าวจากบทสรุปการวิเคราะห์ข้อมูล ข้อจำกัดในการใช้งานของเครื่องซึ่ง ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึง คือ

1. เครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟกำหนดให้ใช้งานกับลูกกอล์ฟเท่านั้น
2. เครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟใช้ในสนามฝึกซ้อมเท่านั้น
3. การออกแบบต้องคำนึงถึงการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
4. เครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟควรมีความจุลูกกอล์ฟในจำนวนจำกัด

6.1 ระบบการทำงานในสนามฝึกซ้อม



รูปที่ 95 ระบบการทำงานในสนามฝึกซ้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 การคำนวณพื้นที่ และน้ำหนัก

19 ตารางวิเคราะห์

ถึงภายนอก

ขนาด ϕ 60 ซม. สูง 50 ซม.

ฉนวนสแตนเลส 2 ชั้น ทุ้มผิวทึบสีเทา

รวมพื้นที่ลูกกอล์ฟ - $64 \times 400 = 25600$ ลูก

ความจุ 18 กก. เภยบรรจุสุทธิ - 25 กก.

ปริมาตร = 400 ลูก/ชั่วโมง ปริมาณน้ำ 25 ลิตร/ลิ

ขนาดลูกกอล์ฟ - หลังการวิ่งทางระยะลาดลูกกอล์ฟ

ขนาด $0.25 \times 0.25 \times 0.05$ UNIT C.M.

น้ำหนักแห้งลูก 45 กรัม/ลูก

ปริมาตร 25 ลูก/ลูก ความจุ - 1150 กรัม

รูปที่ 96 การคำนวณถึงภายนอกและภาคเก็บลูกกอล์ฟ

18 ตารางวิเคราะห์

การหาปริมาตร

พื้นที่ลูกกอล์ฟ 1 ลูก - $4 \times 4 = 64$ ซม.

น้ำหนักต่อพื้นที่ลูก - 45 กรัม

ถึงภายใน

น้ำหนักที่เศษสามารถทำได้คือ - 17.46 กก. = 400 ลูก

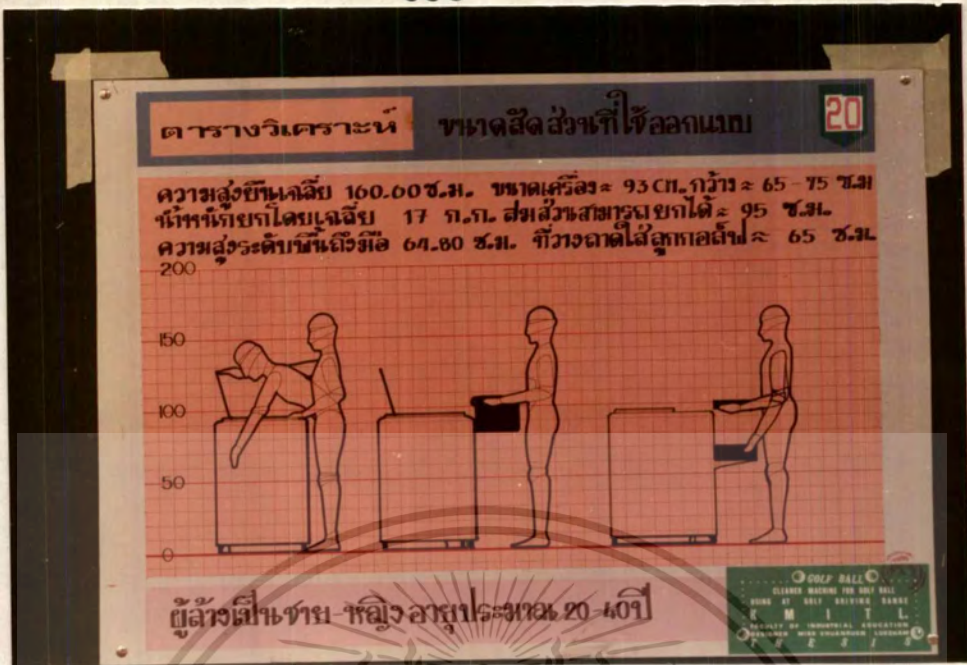
ลูกกอล์ฟ 400 ลูก ปริมาตร = 0.0256 ลิ

ลิตรที่ขาดเกินเข้าค่าเฉลี่ย = 50 ลิ.

สูตร $1 \text{ ลิ} > 0.0256 - (.314 \times .25) \times h$

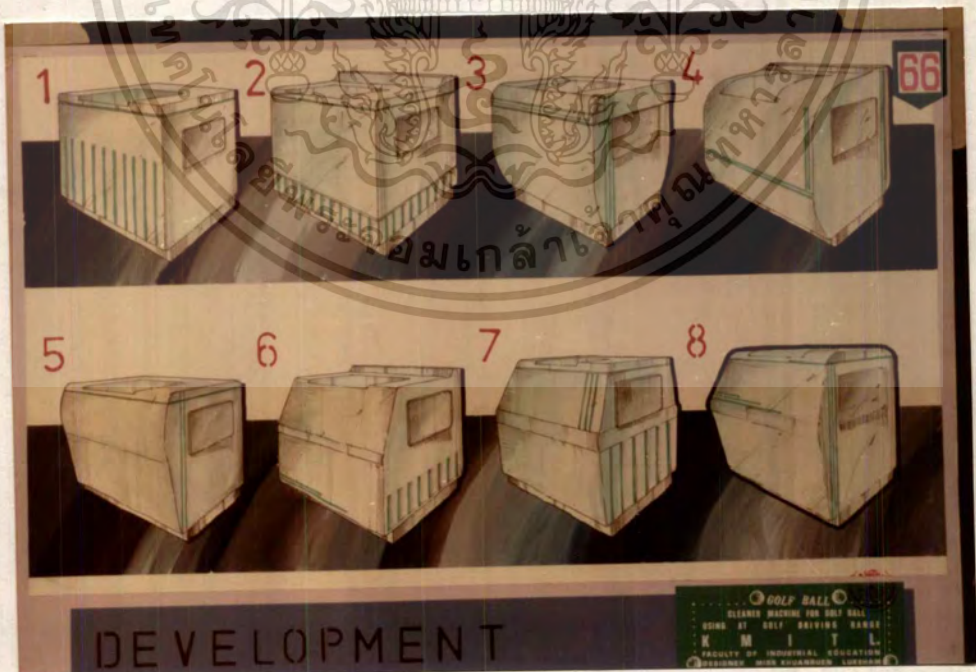
∴ ความสูงของถัง - 0.33 ลิ. = 33 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ 97 ารใช้การหาปริมาตรลูกกอล์ฟและถึงภายใน ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 98 ขนาดสัดส่วนที่ใช้ออกแบบ

6.3 การพัฒนาแบบ



รูปที่ 99 รูปแบบการพัฒนารูปทรงของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

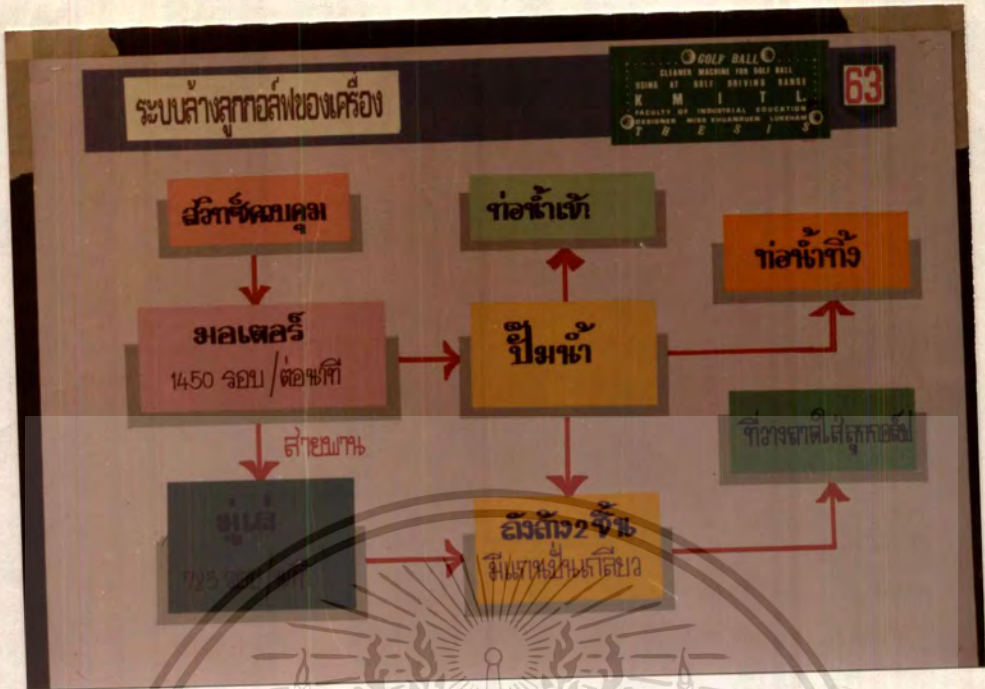


รูปที่ 100 รูปแบบที่วางถาดใส่ลูกกอล์ฟ



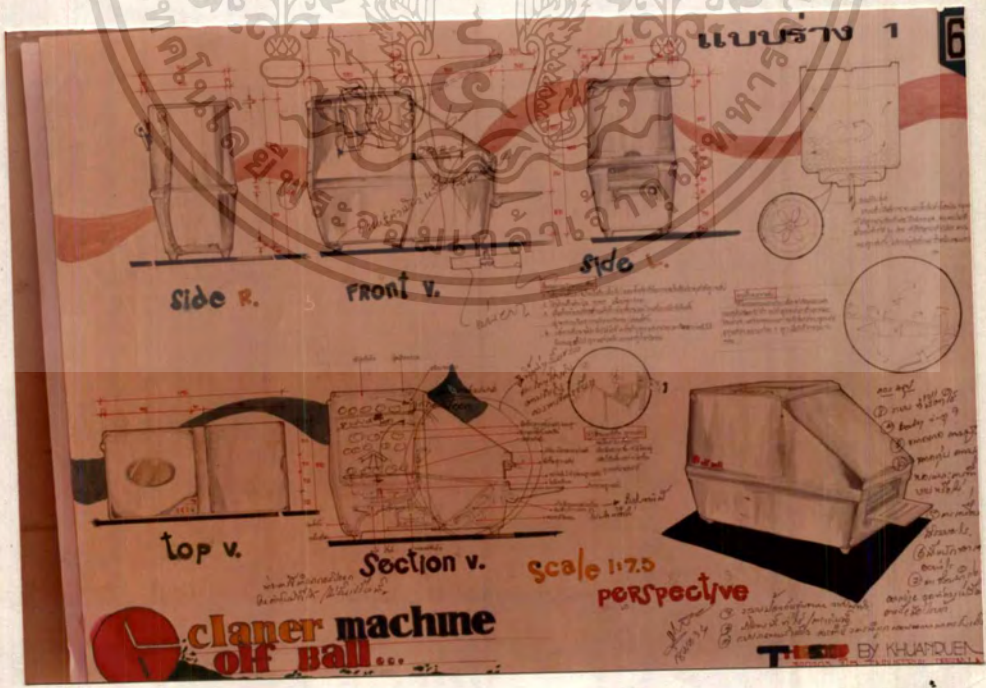
รูปที่ 101 รูปแบบฝาปิด-เปิดเครื่อง และแผงสวิทช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



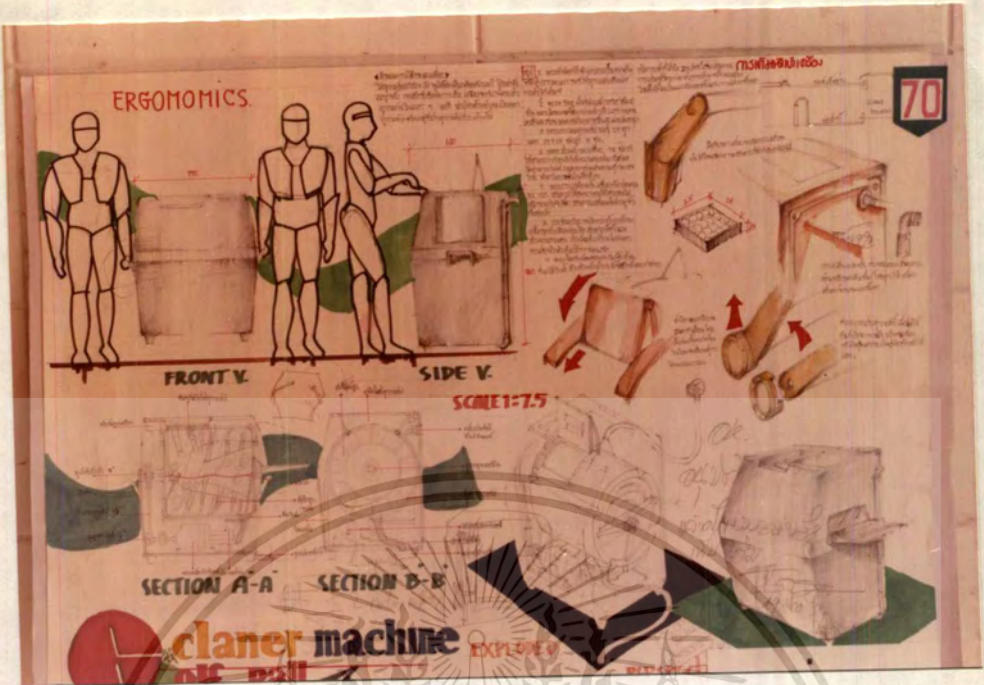
รูปที่ 102 รูปแบบระบบสายลูกกอล์ฟของเครื่อง

6.4 แบบร่าง

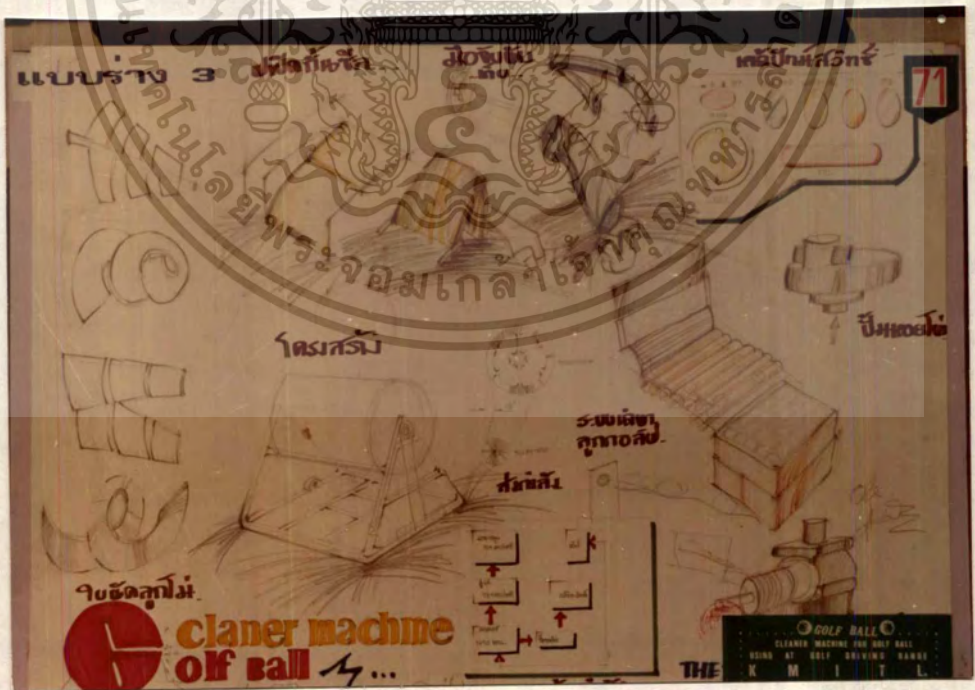


รูปที่ 103 แบบร่าง ครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 104 แบบร่าง ครังที่ 2

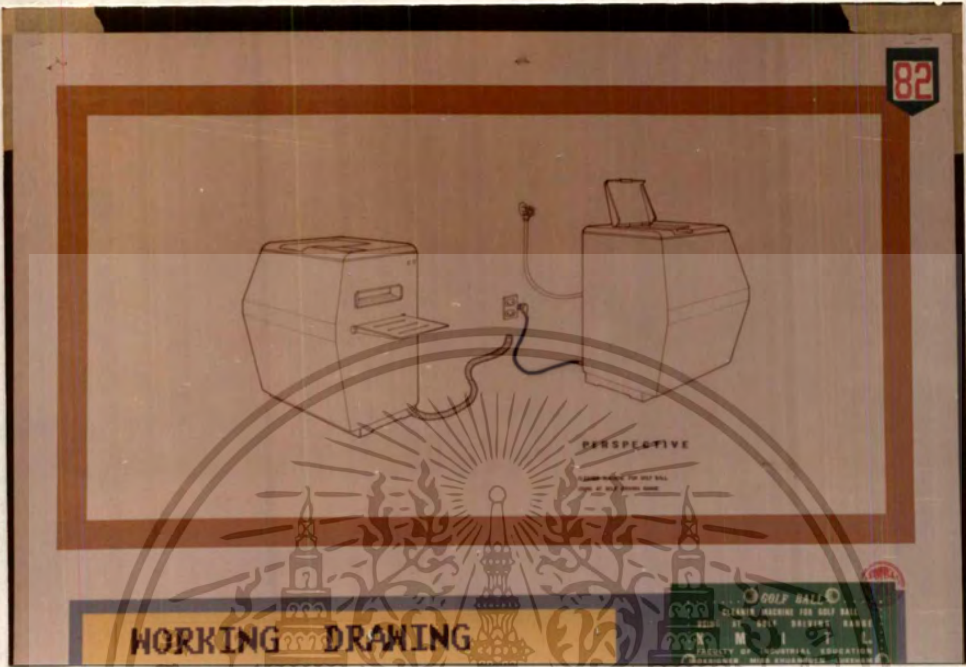


รูปที่ 105 แบบร่าง ครังที่ 3

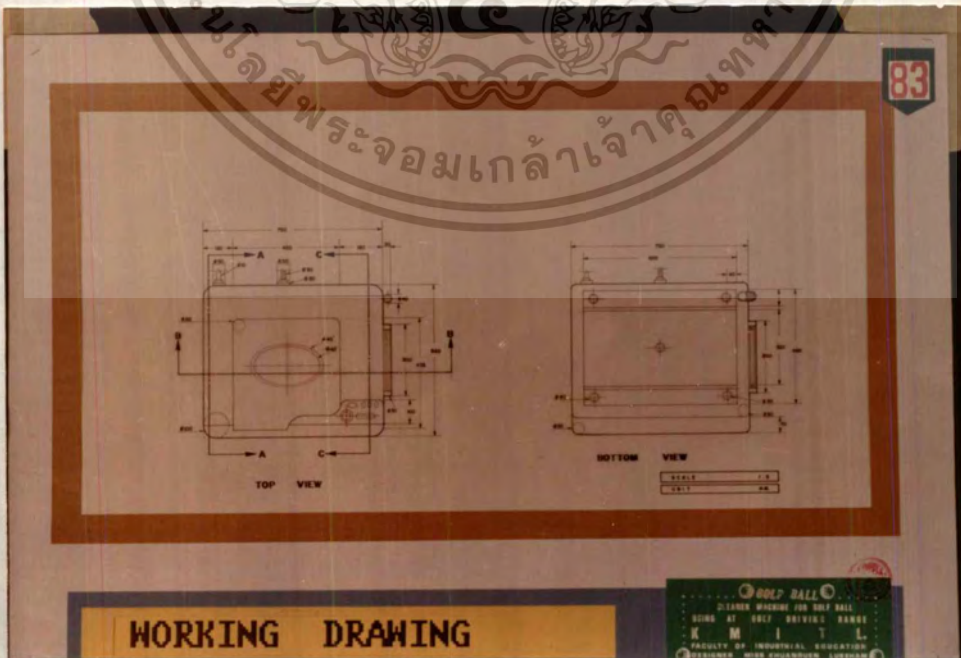
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.5 การนำเสนอผลงานออกแบบ

6.5.1 การเขียนแบบ

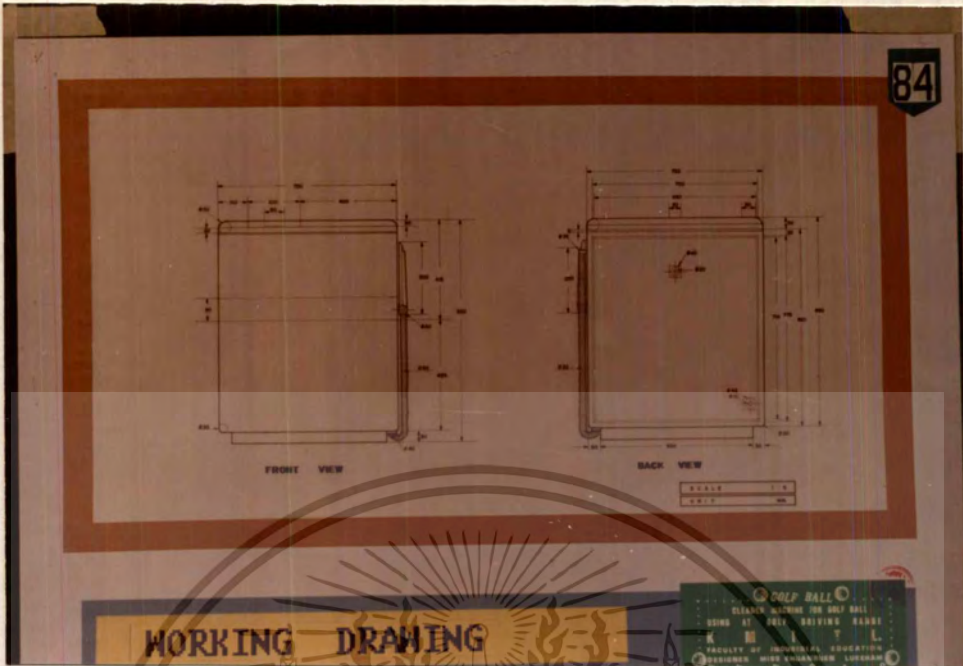


รูปที่ 106 รูปทัศนียภาพ



รูปที่ 107 รูปทาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตีพิมพ์เปลี่ยนแปลง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

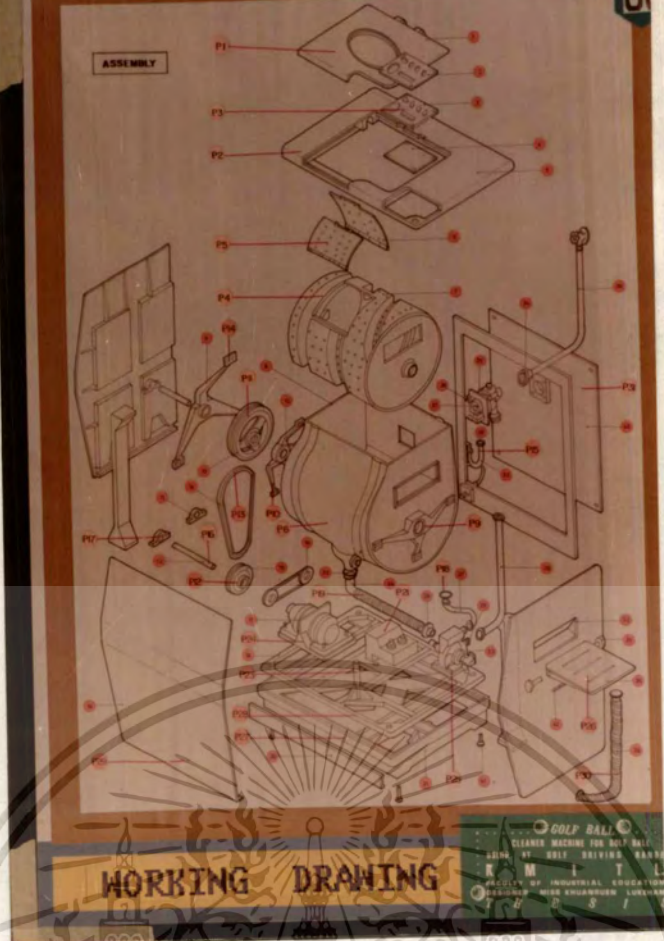


รูปที่ 108 รูปด้าน

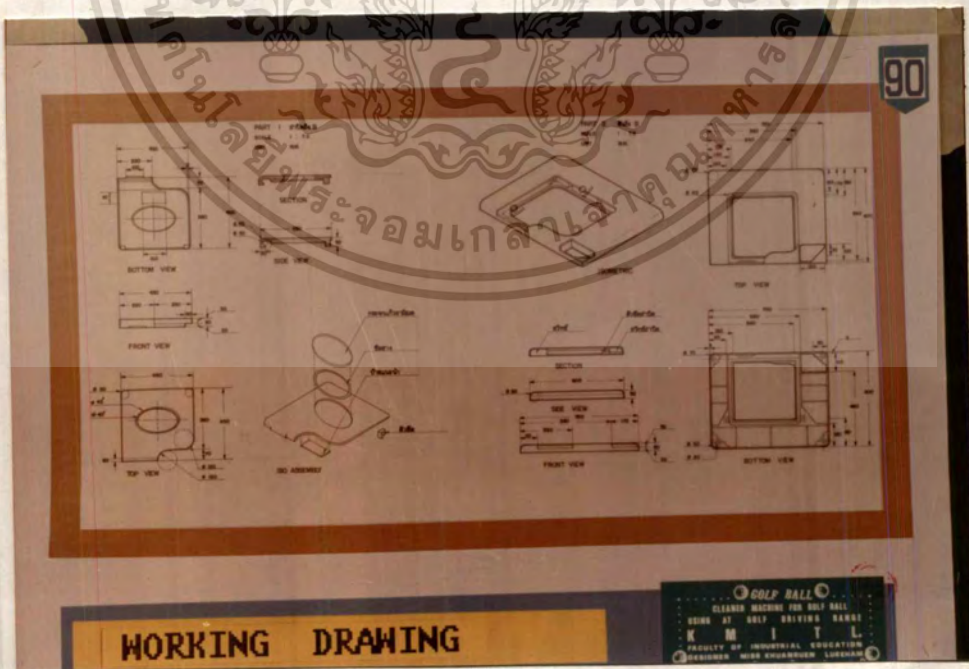


รูปที่ 109 รูปด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

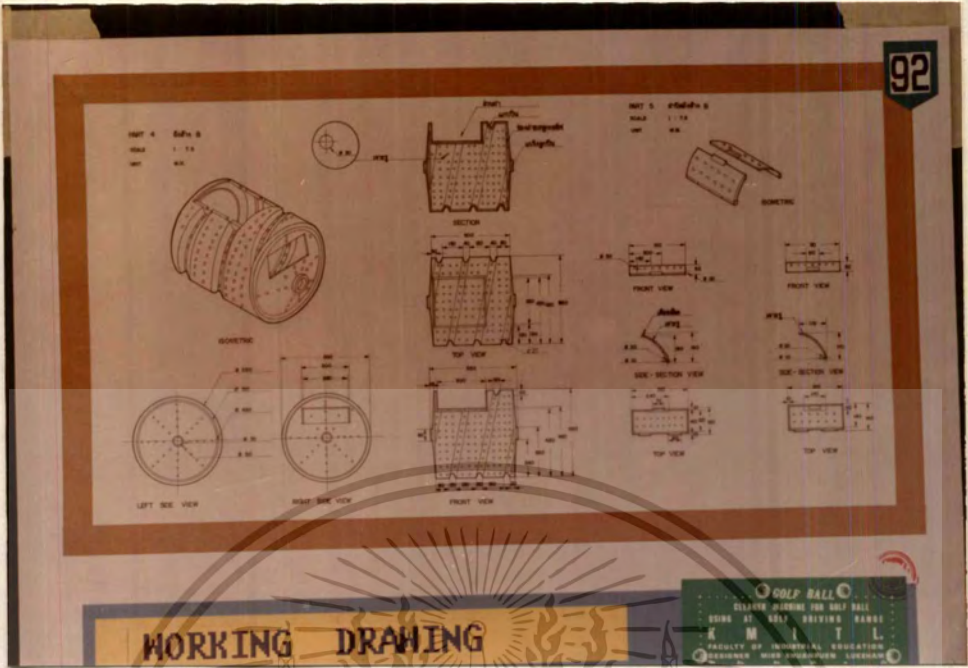


รูปที่ 110 รูปแยกประกอบ

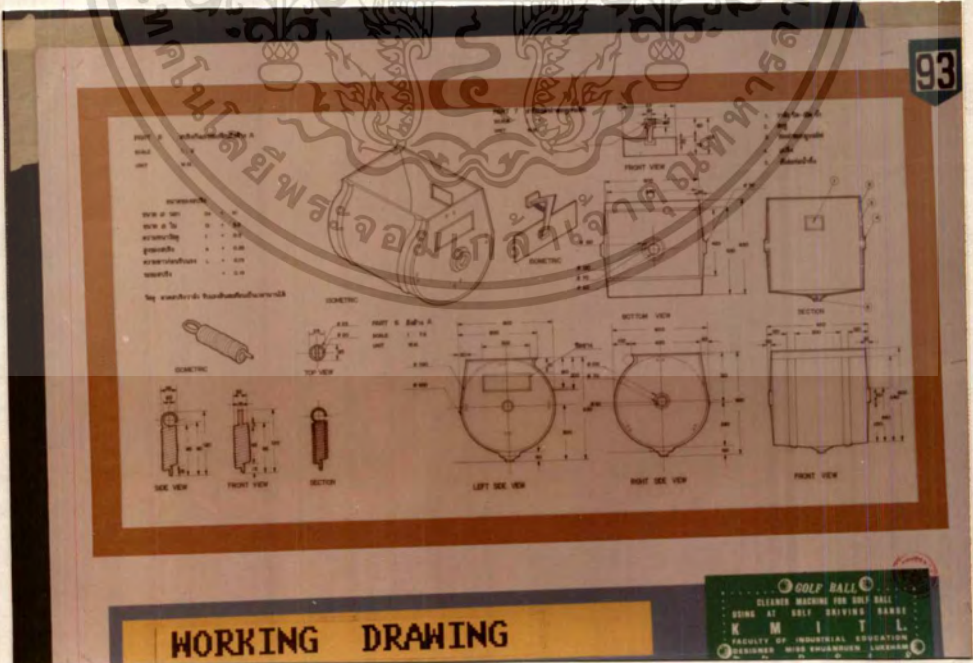


รูปที่ 111 รูปแยกชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในห้องเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 112 รูปแยกชิ้นส่วน



รูปที่ 113 รูปแยกชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.5.2 ทศนิยมภาพ



PERSPECTIVE

รูปที่ 114

รูปทัศนียภาพ

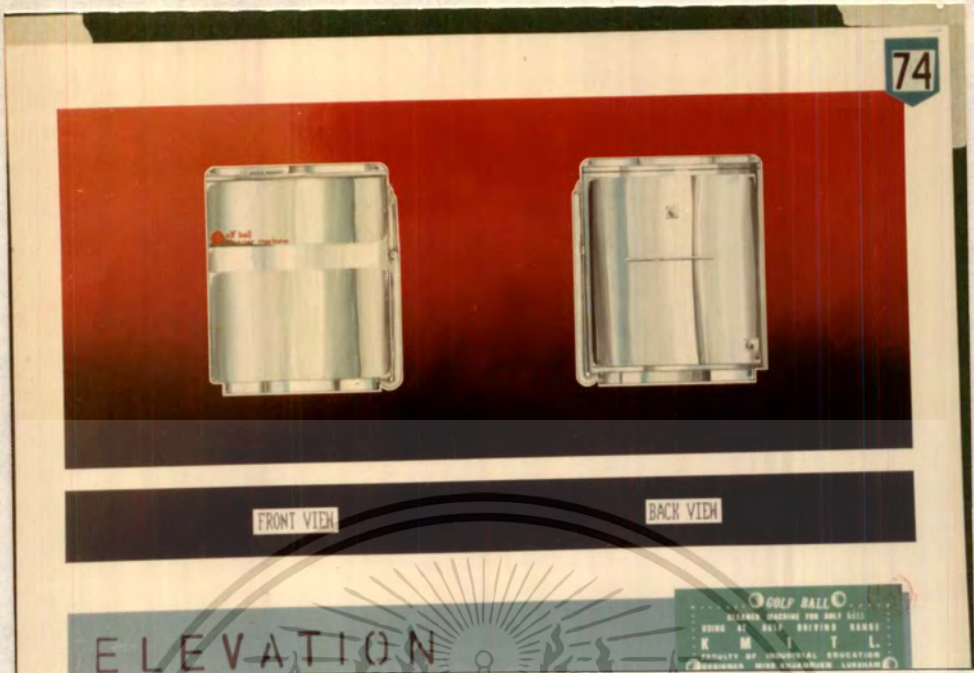


TOP VIEW

BOTTOM VIEW

ELEVATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ใช้ประกอบการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

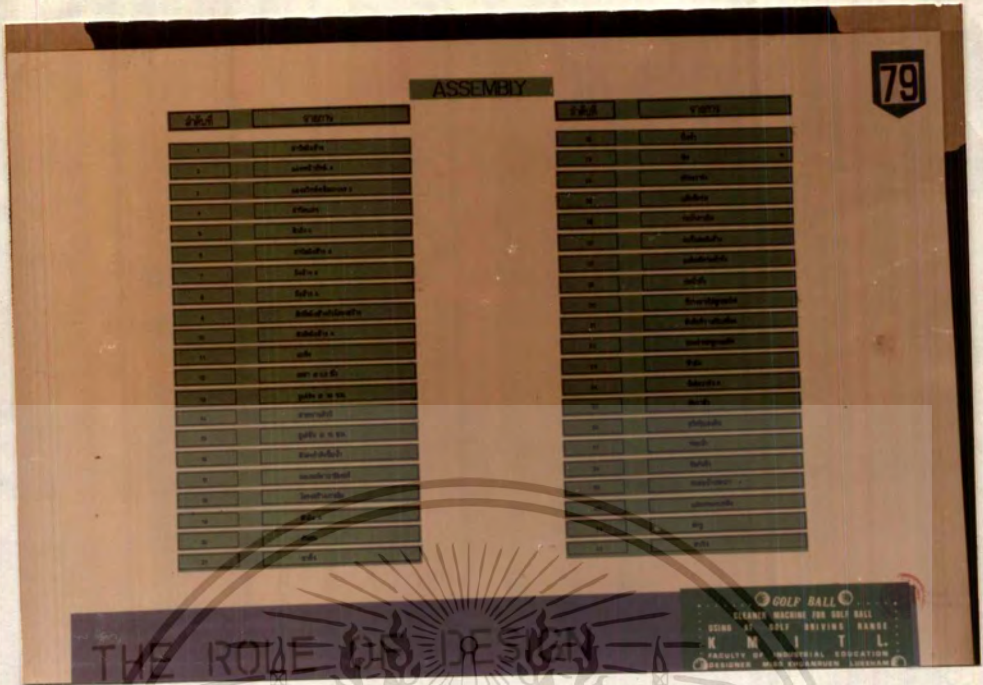


รูปที่ 116 รูปด้าน



รูปที่ 117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

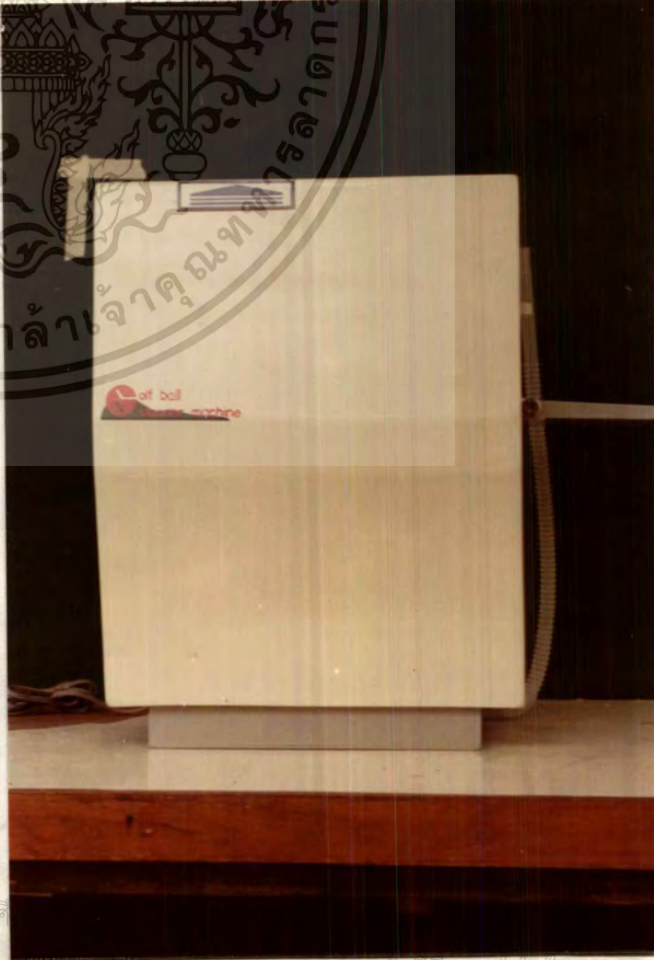
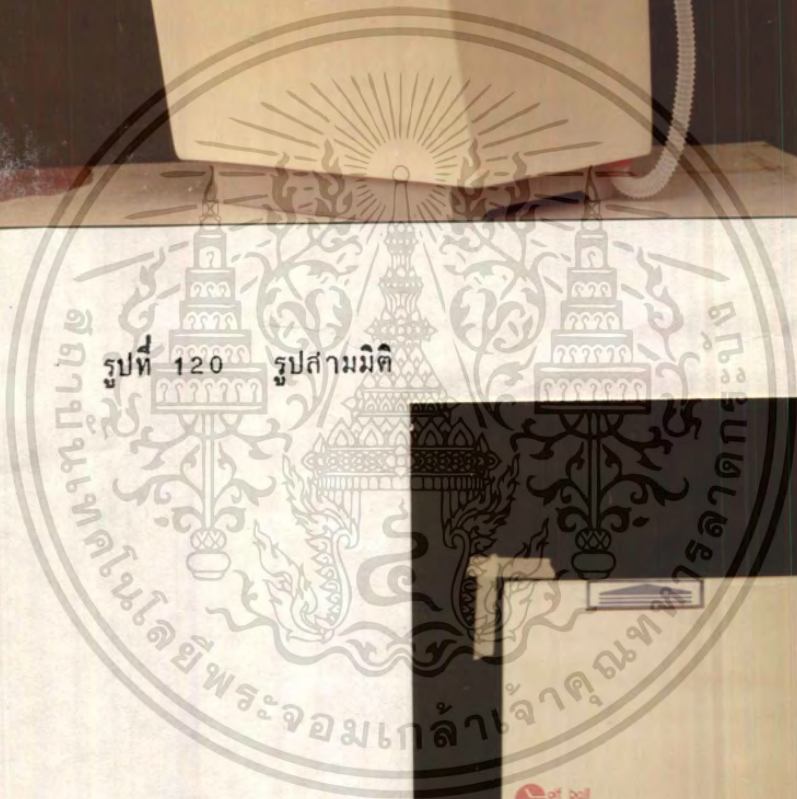
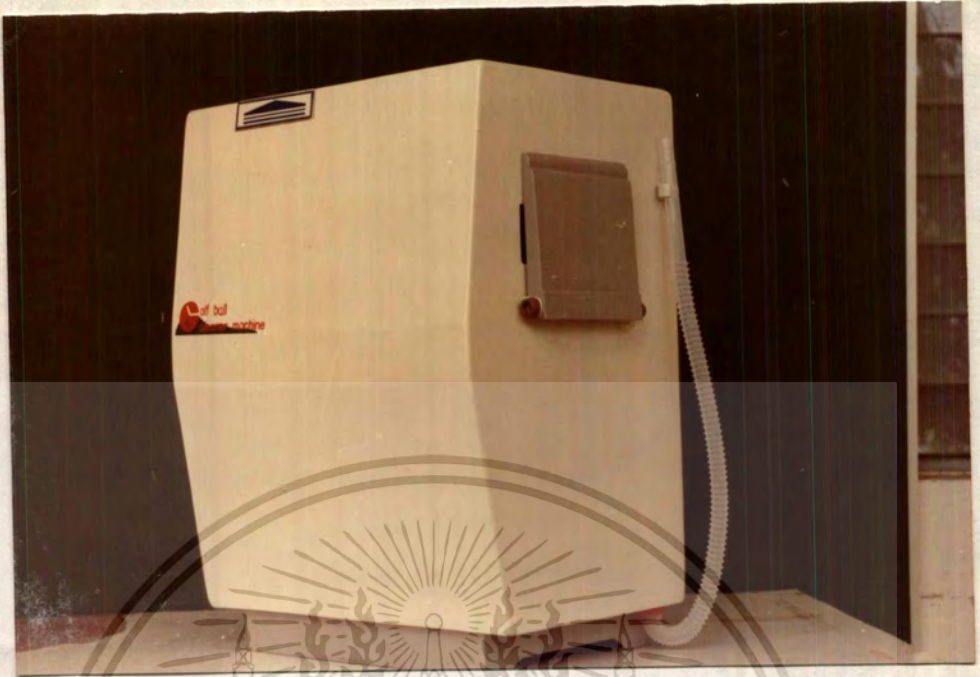


รูปที่ 118 รูปรายละเอียดประกอบ



รูปที่ 119 รูปแสดงต่างๆ

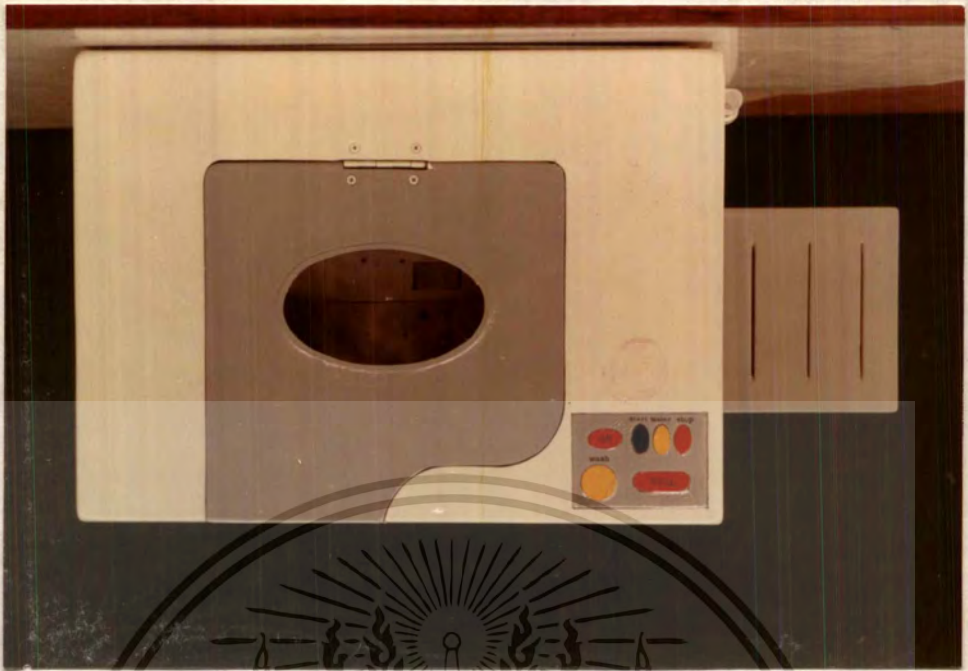
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 121 รูปค้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำเปไซ



รูปที่ 122 รูปด้านบน



รูปที่ 123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรดัดแปลงแก้ไขใดๆโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มาใช้นี้

สรุปผลการวิจัย. ข้อเสนอแนะ

บทที่ 7

สรุปการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องทำความสะอาดลูกกอล์ฟในสนามฝึกซ้อม ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยดังนี้

7.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลในเบื้องต้น ใ้พบว่าการทำงานสะอาดลูกกอล์ฟในปัจจุบันยังมีปัญหาการใช้งานทางด้านอื่นๆมากมาย พอสรุปปัญหาต่างๆได้ดังนี้

1. ระบบการทำงานสะอาดมีหลายขั้นตอน เสียเวลาในการใช้งานอีกทั้งกำลังคนในการนำพาทุกขั้นตอน
2. ในการถ่ายเทลูกกอล์ฟ เครื่องมือที่ใช้ไม่เหมาะสมกับการทำงานและไม่สามารถควบคุมลูกกอล์ฟได้
3. การจัดเรียงลูกกอล์ฟ ต้องใช้กำลังคนและเวลามาก อีกทั้งยังใช้เนื้อที่ในการจัดเรียงมาก เกิดความเสียหายแก่ที่ถาดเก็บลูกกอล์ฟ
4. อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์ ไม่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ ทำให้ได้รับอันตรายจากอุปกรณ์ ทำให้เกิดปัญหาตามมาด้วย
5. การเคลื่อนย้ายถาดเก็บลูกกอล์ฟไม่สะดวก เสียพื้นที่มากในการเคลื่อนย้าย
6. ขนาดของถังล้างไม้ได้มาตรฐาน และวัสดุไม่เหมาะสม ทำให้พื้นที่ภายนอกเลอะเทอะสกปรก

จาก การสรุปปัญหาของเครื่องทำความสะอาดที่ใช้ในปัจจุบันและได้ศึกษาถึง

- ระบบการทำงานในสนามฝึกซ้อม
- ระบบน้ำและไฟฟ้าในสนามฝึกซ้อม
- ลักษณะการทำงานสะอาดลูกกอล์ฟในปัจจุบัน
- ขนาดอุปกรณ์สีกส่วนต่างๆที่ใช้งาน
- จำนวนปริมาณของลูกกอล์ฟในสนามฝึกซ้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปแบบของกะบะล้างลูกกอล์ฟในสนามฝึกซ้อม
- รูปแบบระบบที่นำมาใช้กับการทำงานของเครื่องทำความสะอาด

7.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากในระบบการศึกษาวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ ได้ทำการศึกษาในการทำเวลาจำกัดมาก มีผลทำให้งานอยู่ในขั้นสมบูรณ์แบบในช่วงระยะหนึ่ง ผู้ทำวิจัยใคร่ขอเสนอแนะ ข้อเสนอบางประการ

- ระบบการทำงาน ของเครื่องควรมีการคิดค้นและพัฒนา ให้สอดคล้องกับระบบการผลิตในรูปแบบอุตสาหกรรม
- การป้อนลูกกอล์ฟเข้าภายในเครื่องควรมีช่องยื่นออกมารับลูกกอล์ฟเพื่อป้อนลูกกอล์ฟได้เร็วขึ้น
- ควรจะนำการวิเคราะห์เปรียบเทียบการล้าง เพื่อนำมาเป็นเหตุผล
- ควรมีช่องระบายความร้อน สำหรับมอเตอร์ คาย
- ควรจัดวางสวิทช์อยู่ในโซนระบบอุตสาหกรรม

บรรณานุกรม

- กล้า สมตระกูล, ดร. ช่างประปาและสุขภัณฑ์เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ
มหานคร: ห.จ.ก.ทิพย์อักษร, 2525.
- ชัยเชษฐ เทสรไชย และคณะ. การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า. วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
สงขลา, 2532.
- กุลยวัฒน์ วัลยานนท์. เครื่องล้างจานสำหรับโรงพยาบาล. วิทยานิพนธ์ ระดับ
ปริญญาตรี: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, พระจอมเกล้าลาดกระบัง, 2521.
- เทืออฟ, นิตรสาร. ปีที่ 2 ฉบับ 13-25.
- นิวัติ อานเป็รื่อง. รถเก็บลูกกอล์ฟในสนามเล็กซ่อม. วิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาตรี:
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, พระจอมเกล้าลาดกระบัง, 2532.
- ระบบท่อ วาล์ว ปัม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2526.
- ROBERT SCARFF. วิธีการฝึกกอล์ฟให้เก่งได้เร็วและง่าย. กรุงเทพมหานคร:
สำนักพิมพ์แพร์, 2528.
- วิศวกรรมโยธา, คณะกรรมการ. 2515-2516. มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคาร.
พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร: ม.ป.ก., 2518.
- วุฒิพร เลิศไทรวัน. เครื่องเคลื่อนผิวผลไม้อัตโนมัติสำหรับมะนาวและส้มบางชนิด. วิทยานิพนธ์
ระดับปริญญาตรี: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, พระจอมเกล้าลาดกระบัง, 2521
- สกนธ์ อินทกุล. สโมสรถกอล์ฟสยามคันทรี่คลับ. วิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาตรี: คณะสถา
ปัตยกรรมศาสตร์, พระจอมเกล้าลาดกระบัง, 2529.
- สุโขทัยธรรมมาธิราชมหาวิทยาลัย. เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อนและเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์.
กรุงเทพมหานคร: ม.ป.ก., 2530.
- สุมานิษฐ์ หะอบเหล็ก. เครื่องนับเม็ดยาสำหรับโรงพยาบาล. วิทยานิพนธ์ ระดับ
ปริญญาตรี: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, พระจอมเกล้าลาดกระบัง, 2531.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	รายชื่อสนามกอล์ฟ	ที่อยู่	โทรศัพท์	เวลาเปิดวันธรรมดา	วันหยุด	ราคาต่อภาค (บาท)	มีกรีนซ้อมฝึกและชีพ	หมายเหตุ
1.	การรถไฟ	ถ.วิภาวดีรังสิต ลาดยาว บางเขน กรุงเทพฯ	271-0130 RE 877	06.00-21.00	06.00-21.00	20	✓	
2.	กรีนวิลเล่	ถ. 2.3 ถ.บางนา-ตราด กม. 15 อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ	216-6225-9	06.00-18.00	06.00-18.00	20	✓	
3.	กรุงเทพ	7 ซ.สุขุมวิทจิบ ถ.เพชรบุรี กรุงเทพฯ	316-1651-2	06.00-22.00	06.00-22.00	20	✓	
4.	กองทัพบก	ถ.รามอินทรา บางเขน กรุงเทพฯ	521-4561	06.00-21.00	06.00-21.00	100 สัปดาห์ 40 บาท 50 สัปดาห์ 20 บาท	✓	
5.	ชลประทาน	ถ.บางตลาด ปากเกร็ด จ.นนทบุรี	536-6050-61 RE 266	06.00-20.00	06.00-20.00	20	✓	
6.	ทุ่งมหาเมฆ	71/1 ซ.งามวงศ์วาน แขวงจตุจักร กรุงเทพฯ	278-2076	06.00-22.00	06.00-21.00	20	✓	
7.	เดอะแรมบี้(ลาดเข็ด)	ถ.สุขุมวิท อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี	531-1464	06.00-20.00	06.00-20.00	10	✓	
8.	นวมินทร์	22 ม.1 สุขาภิบาล 2 คันนายาว บางกะปิ กรุงเทพฯ	374-6127	07.00-17.00	07.00-17.00	20	✓	
9.	บางจาก	66/181 บางจาก พระโขนง กรุงเทพฯ	396-5316	06.00-22.00	06.00-22.00	20	✓	
10.	ปิ่นเกล้า	1752/123 ถ.ปิ่นเกล้า นครชัยศรี บางเขนมีชัย กรุงเทพฯ	424-3763	06.30-20.30	06.30-20.30	20	ซ้อมฝึก	
11.	นเรศวรวิเศษ	150 ถ.เทศบาลนครสวรรค์ ลาดยาว บางเขน กรุงเทพฯ	560-1272	06.00-22.00	06.00-22.00	25	✓	
12.	ทศ.ม. 2	ถ.พหลโยธินซอย 2 แขวงคันนายาว บางกะปิ กรุงเทพฯ	270-0154-5	06.00-21.00	06.00-21.00	20	✓	
13.	โพ้นไทรโยต	73 ถ.พหลโยธิน คลองหลวง ปทุมธานี	516-8677-64	06.00-19.00	06.00-17.00	20	✓	ปิด วันจันทร์
14.	เพชรบุรี	96 ม. 5 ถ.พหลโยธิน คลองจั่น พระโขนง กรุงเทพฯ	314-7131	07.00-22.00	07.00-22.00	25	✓	
15.	เมืองเอก	34 ม. 7 ถ.พหลโยธิน ต.หลักหก อ.เมือง จ.ปทุมธานี	533-8335-6	06.00-20.00	06.00-20.00	15	✓	
16.	ระยองโรสไมล์	1 ถ.อโศกมนตรี ปทุมวัน กรุงเทพฯ	251-0181-6	05.00-19.30	05.00-19.30	10	✓	
17.	ราชธานี	4355 บางนา พระโขนง กรุงเทพฯ	383 1631	06.00-18.00	06.00-18.00	20	✓	
18.	รับขวัญภาวดี	159/3 ถ.รัชดาภิเษก เขตบางเขน กรุงเทพฯ	511-1110	06.30-22.30	06.30-22.30	20	ซ้อมฝึก	วันธรรมดา 10 บาท วันเสาร์ 15 บาท วันอาทิตย์ 20 บาท
19.	สามพราน	53/1 ม. 4 ท่าศาลา อ.สามพราน จ.นครปฐม	(034)311-262	06.00-18.00	06.00-18.00	20	✓	
20.	สุขุมวิท 101/1	ถ.สุขุมวิท 101/1 บางจาก พระโขนง กรุงเทพฯ	388-5316	07.00-22.00	07.00-22.00	20	✓	
21.	สุขุมวิท ซอย 16	ถ.สุขุมวิท 16 พระโขนง กรุงเทพฯ	256-0985-6	06.30-22.00	06.30-22.00	20	✓	หลังเวลา 15.00-25 บาท
22.	ทวีพลาซ่า	ถ.รามคำแหง บางกะปิ กรุงเทพฯ	319-0493	06.00-22.30	06.00-22.30	วันธรรมดา 15. วันหยุด 17.50.	✓	
23.	เอกชัย	ถ. ม. 5 บางนากรีฑา อ.เมือง จ.สมุทรปราการ	(01)211-0885 211-5980	06.00-18.00	06.00-18.30	10	✓	
24.	เอกสโตร์เคเอ็มเคอร์	ถ.วิภาวดีรามคำแหง ทวีพลาซ่า กรุงเทพฯ	539-6106	06.30-22.00	06.30-22.00	25	✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ โดยสถาบันกอล์ฟแห่งประเทศไทย ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ประวัติทำวิจัย



- ชื่อ นางสาวขวัญเรือน หล้าคำ
- เกิดเมื่อ วันที่ 19 กรกฎาคม พุทธศักราช 2512
- พ. อนามยลคีรี อำเภอลี้คีรี จังหวัดนครราชสีมา
- ที่อยู่ปัจจุบัน 227 หมู่ 3 บ้านน้ำโจ๊ก
กิ่งอำเภอมืองปาน จังหวัดลำปาง
- เริ่มศึกษา
- ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนมานโนนภูมิ มิตรภาพที่ 210
อำเภอลี้คีรี จังหวัดนครราชสีมา
 - ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนลี้คีรี "สวัสดิ์คณฺทวิทยา"
อำเภอลี้คีรี จังหวัดนครราชสีมา
 - ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ
(ปวช.) วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษานครราชสีมา
แผนก ออกแบบผลิตภัณฑ์ จังหวัดนครราชสีมา
 - ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ-
ชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษานครราชสีมา
แผนก ออกแบบผลิตภัณฑ์ จังหวัดนครราชสีมา
 - ระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร-
ลาดกระบัง ใน พ.ศ. 2531
- ใน คณะ วิศวกรรมอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น กรุณาติดต่อสำนักพิมพ์ กรุงเทพมหานคร
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้