การจัดทำ JIG-FIXTURE เพื่อช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพงานประกอบรถเกี่ยวนวดข้าว

PREPARATION OF THE JIG-FIXTURE TO INCREASE THE EFFICIENCY OF ASSEMBLY LINE IN HARVEST CAR INDUSTRY

นายจีระ อินทร์หมื่นไวย์ รหัส 51370751

นายอมร ชื่นศิริ รหัส 51371116

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ - 1 ส.ค. 2556
เลขทะเบียน 16322888
เลขเรียกหนังสือ ม.
มหาวิทยาลัยนเรศวร 9564 ว 2555

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2555

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การจัดทำ JIG-FIXTURE เพื่อช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพงานประกอบรถเกี่ยวนวดข้าว

ผู้ดำเนินโครงงาน นายจีระ อินทร์หมื่นไวย์ รหัส 51370751

นายอมร ชื่นศิริ รหัส 51371116

ที่ปรึกษาโครงงาน อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2555

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล)

.....กรรมการ

(ผศ.ศิษฎา สิมารักษ์)

.....กรรมการ

(ดร.ชัยธำรง พงษ์พัฒนศิริ)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การจัดทำ JIG-FIXTURE เพื่อช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพงานประกอบรถเกี่ยวนวดข้าว	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายจีระ อินทร์หมื่นไวย์	รหัส 51370751
	นายอมร ชื่นศิริ	รหัส 51371116
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	
ปีการศึกษา	2555	

.....

บทคัดย่อ

การจัดทำ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เพื่อช่วยในงานประกอบรถเกี่ยวนวดข้าวนี้มาจากความต้องการลดเวลาในการผลิตชิ้นส่วน และลดเวลาการประกอบรถเกี่ยวนวดข้าว โดยการตั้งเป้าหมายของโครงการไว้ว่าจะต้องทำการสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ไม่ต่ำกว่า 3 ตัว และแต่ละตัวจะต้องลดเวลาในการทำงานได้อย่างน้อยร้อยละ 10 ของเวลาการทำงานเดิม ซึ่งเริ่มจากการเข้าไปเข้าไปเลือกชิ้นงานที่ต้องการจะสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้าไปช่วยในการประกอบ ทำการจับเวลาการทำงานแบบเดิม ศึกษารูปร่างและขนาดของชิ้นงาน ทำการออกแบบ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ โดยการคำนึงถึงการรองรับ การกำหนดตำแหน่งและการยึดจับชิ้นงาน และทำการสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ตามที่ได้ออกแบบไว้ เมื่อทำการสร้างเสร็จแล้วได้ให้พนักงานได้ทดลองใช้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้พนักงานคุ้นเคยกับการใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ในการทำงาน และหลังจากนั้นได้ทำการวัดเวลาในการทำงานโดยที่มี จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้ามาช่วยในการทำงานและนำไปเปรียบเทียบกับเวลาการทำงานเดิม ผลจากการเปรียบเทียบเวลาการทำงานเดิม และการทำงานโดยใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้าไปช่วยในการทำงานนั้น ทำให้ทราบว่า จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ตัวที่ 1 สามารถลดเวลาการประกอบฝาข้างประโปรงบนด้านซ้ายได้ร้อยละ 42.23 ลดเวลาการประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านขวาได้ร้อยละ 45.49 จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ตัวที่ 2 สามารถลดเวลาการประกอบโครงกระโปรงบนได้ร้อยละ 14.79 และ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ตัวที่ 3 สามารถลดเวลาการประกอบชานท้ายตู้นวดได้ร้อยละ 33.99 แสดงให้เห็นว่า จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ที่ได้สร้างขึ้นนั้นเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยลดเวลาการทำงานได้จริง

กิตติกรรมประกาศ

การที่โครงการ การจัดทำ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เพื่อช่วยในการประกอบรถเกี่ยวนวดข้าว เสร็จสิ้นลงได้ด้วยดีนั้นต้องขอขอบคุณอาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจสอบ การทำโครงการนี้เป็นอย่างดีตลอดมา และขอขอบคุณทางโรงงานที่อนุญาตให้ทางผู้จัดทำได้เข้าไปทำโครงการนี้

ขอขอบคุณอาจารย์และบุคลากรของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำ ตักเตือน และดูแลให้ความเอาใจใส่เป็นอย่างดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจในการทำงาน และขอขอบคุณเพื่อน พี่ และน้อง ในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการทุกคนที่ร่วมทุกข์ร่วมสุขบนเส้นทางแห่งการสร้างวิศวกรสายนี้

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม
นายจีระ อินทร์หมื่นไวย์
นายอมร ชื่นศิริ

มีนาคม 2555

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ฉ
สารบัญรูป.....ช

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน.....1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ.....1
1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน.....1
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน.....1
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน.....2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....3
2.1 การศึกษาเวลาโดยตรง.....5
2.2 การพัฒนาขั้นเริ่มแรกของการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์.....7
2.3 การวางแผนออกแบบอุปกรณ์นำเจาะและจับงาน.....12
2.4 ชนิดของตัวยึดจับชิ้นงาน.....23
2.5 หลักการวางตำแหน่งงาน.....37
2.6 อุปกรณ์วางตำแหน่งงาน.....43

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน.....51
3.1 เลือกชิ้นงาน.....51
3.2 ศึกษาเวลาการทำงาน.....51
3.3 ศึกษาแบบชิ้นงานที่ต้องการใช้ จิ๊กและฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการทำงาน.....51
3.4 ออกแบบ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์.....51

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 สร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ และทดลองใช้....52
3.6 วัดผลการทำงาน....52
3.7 สรุปและจัดทำรูปเล่มโครงงาน....52

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์....53
4.1 การเลือกชิ้นงานและศึกษาเวลาการทำงาน....53
4.2 ศึกษาเวลาการปฏิบัติแบบเดิม....56
4.3 การศึกษาแบบชิ้นงานผลิต....58
4.4 การออกแบบ จิ๊ก – ฟิกซ์เจอร์....63
4.5 ทำการสร้าง จิ๊ก – ฟิกซ์เจอร์ และทดลองใช้....85
4.6 วัดผลการใช้งาน จิ๊ก – ฟิ๊กซ์เจอร์....93

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ....96
5.1 บทสรุป....96
5.2 ข้อเสนอแนะ....97

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนและแผนดำเนินโครงการ....2

2.1 แสดงค่าตัวประกอบของความเชื่อมั่นที่นิยมใช้....6

4.1 เวลาการประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย....56

4.2 เวลาการประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา....57

4.3 เวลาการประฝาข้างกระโปรงบน....57

4.4 เวลาการประกอบชานท้ายตู้นวด....58

4.5 เวลาการประกอบฝาข้างด้านซ้ายที่ใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบ....93

4.6 เวลาการประกอบฝาข้างด้านขวาที่ใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบ....94

4.7 เวลาการประกอบกระโปรงบนที่ใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบ....94

4.8 การประกอบชานท้ายตู้นวดที่ใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบ....95

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงการกระจายแบบปกติ....5

2.2 ตัวอย่างชิ้นงาน....7

2.3 เครื่องมือที่ใช้ได้ทั้งการเจาะและการกัด....8

2.4 ตัวอย่างระดับความถูกต้องของชิ้นงาน....9

2.5 แบบชิ้นงานผลิต....14

2.6 วางตำแหน่งชิ้นงานผลิตและวางตำแหน่งปลอกเจาะ....15

2.7 วางตำแหน่งบังคับชิ้นงานผลิต....16

2.8 แผ่นเจาะกดชิ้นงานผลิต....17

2.9 โครงอุปกรณ์เจาะ....18

2.10 ชิ้นงานผลิตวางตำแหน่งบนสลัก....19

2.11 อุปกรณ์จับยึด....19

2.12 แท่งตั้งมีด....20

2.13 โครงอุปกรณ์จับงาน....21

2.14 ตัวจับยึดชิ้นงานแบบแผ่น....24

2.15 การทำงานของการยึดชิ้นงานระบบคานงัด....24

2.16 ชนิดต่างๆ ของตัวยึดชิ้นงานแบบแผ่น....24

2.17 แป้นเกลียวแบบกลมและแหวนรอง....25

2.18 ตัวส่งกำลังแบบใช้แรงกล....25

2.19 ระบบการยึดจับชิ้นงานโดยใช้ไฮดรอลิคหรือลมอัด....26

2.20 การใช้เกลียวจับยึดชิ้นงานทางอ้อม....26

2.21 ตัวจับยึดแบบสวิง....27

2.22 ตัวยึดจับแบบตะขอ....27

2.23 ตัวยึดจับแบบตะขอพิเศษ....27

2.24 ลูกบิดแบบเร็วพิเศษ....28

2.25 การทำงานลูกเบี้ยวแบบส่งแรงโดยตรง....28

2.26 การทำงานลูกเบี้ยวแบบส่งแรงทางอ้อม....29

2.27 ลูปเบี้ยวแบบแผ่นเยื้องศูนย์....30

2.28 ลูกเบี้ยวแบบแผ่นสไปรัล....30

2.29 ลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอก....31

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.30 ลูกเบี้ยวแบบทานเร็วพิเศษ	31
2.31 ลิ่มแบบยึดด้วยตัวเอง	32
2.32 ลิ่มแบบใช้สกรูยึด	32
2.33 ลิ่มแบบรูปกรวย	32
2.34 ตัวจับยึดแบบท็อกเกิล	33
2.35 การทำงานของท็อกเกิล	33
2.36 ตัวจับยึดแบบใช้กำลัง	34
2.37 ปากกาจับงานแบบพิเศษ	35
2.38 ปากกาจับงานที่เป็นแผ่นกลม	35
2.39 การจับยึดชิ้นงานที่ไม่มีอำนาจแม่เหล็ก	36
2.40 ตัวจับยึดแบบแม่เหล็กและอุปกรณ์ประกอบ	36
2.41 ตัวจับยึดแบบใช้สุญญากาศ	37
2.42 ทิศทางการเคลื่อนที่	38
2.43 การวางตำแหน่ง 6 จุด	38
2.44 ชิ้นงานวางตำแหน่ง	38
2.45 การวางตำแหน่งแบบ 4-2-1	39
2.46 การวางตำแหน่งผิวเรียบ	39
2.47 การวางงานผิวเป็นชั้น	40
2.48 การวางตำแหน่งในรัง	40
2.49 การประยุกต์วางในรัง	41
2.50 การวางตำแหน่งงานทรงกระบอก	41
2.51 ลักษณะการวางตำแหน่งงานทรงกระบอกแบบต่างๆ	42
2.52 อุปกรณ์ตำแหน่งแนวรัศมี	42
2.53 การวางตำแหน่งผิวงานไม่เรียบ	43
2.54 ตัวอย่างอุปกรณ์วางตำแหน่งภายนอกสลักเดือยตรง 3 ตัว	44
2.55 ตัวอย่างอุปกรณ์วางตำแหน่งภายนอกสลักเดือยตรง 3 ตัว	44
2.56 ตัวอย่างอุปกรณ์วางตำแหน่งภายใน	45
2.57 ตัวอย่างอุปกรณ์วางตำแหน่งภายใน	45
2.58 แบบชิ้นงานผลิต	46

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.59 การวางตำแหน่งแบบรัง....46

2.60 การวางตำแหน่งแบบรัง....46

2.61 อุปกรณ์วางตำแหน่งแบบชิ้นเดียวติดกับฐานหรือโครงอุปกรณ์....47

2.62 สลักมีหัว....48

2.63 สลักมีหัว....48

2.64 สลักเดือย....49

2.65 แผ่นบังคับ....49

2.66 การบีบอัด....50

2.67 ค่าความผิดพลาดเชิงมุม....50

4.1 ฝาข้างกระโปรงบน....53

4.2 สภาพการทำงานการผลิตฝาข้างกระโปรงบน....53

4.4 สภาพการทำงานการประกอบโครงกระโปรงบน....54

4.5 ชานท้ายตู้นวด....55

4.6 สภาพการทำงานการประกอบชานท้ายตู้นวด....55

4.7 ภาพแบบสามมิติของฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย....58

4.8 แบบการประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย....59

4.9 ขนาดของฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้ายจากมุมมองด้านหน้า (หน่วยมิลลิเมตร)....59

4.10 ภาพมุมมองสามมิติของฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา....60

4.11 ภาพแบบสามมิติของฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย....60

4.12 ขนาดของฝาข้างกระโปรงบนด้านขวาจากมุมมองด้านหน้า (หน่วยมิลลิเมตร)....61

4.13 ภาพสามมิติโครงกระโปรงบน (หน่วยมิลลิเมตร)....61

4.14 แบบการประกอบโครงกระโปรงบน....62

4.15 มุมมองสามมิติชานท้ายตู้นวด....62

4.16 แบบการประกอบชานท้ายตู้นวด....63

4.17 ชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบน....63

4.18 การรองรับชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย....64

4.19 ตัวรองรับชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา....64

4.20 ตัวรองรับชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบน....65

4.21 การวางตัวบังคับตำแหน่ง....66

4.22 การวางตัวกำหนดตำแหน่งชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย....67

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.23 การวางตัวกำหนดตำแหน่งชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา....67

4.24 ตัวจับยึดชิ้นงาน Toggle Clamp....68

4.25 ตำแหน่งตัวยึดจับชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบน.... 68

4.26 การจับยึดชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย....69

4.27 การจับยึดชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา.... 70

4.28 จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ฝาข้างกระโปรงบน.... 70

4.29 ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ฝาข้างกระโปรงบนจากมุมมองด้านบน (หน่วยมิลลิเมตร).... 71

4.30 ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ฝาข้างกระโปรงบนจากมุมมองด้านขวา (หน่วยมิลลิเมตร).... 71

4.31 โครงกระโปรงบน.... 72

4.32 ชิ้นงานโครงกระโปรงบนด้านบน....72

4.33 ตัววางตำแหน่งเหล็กฉากด้านบน.... 73

4.34 การวางตำแหน่งเหล็กฉากด้านบน.... 73

4.35 แผ่นบังคับการวางตำแหน่งชิ้นงาน และตัวรองรับแผ่นบังคับการวางตำแหน่ง....74

4.36 การวางตำแหน่งเหล็กฉากและเหล็กแบน.... 74

4.37 ชิ้นงานโครงกระโปรงบนด้านล่าง....75

4.38 การออกแบบตัววางตำแหน่งของชิ้นงานด้านล่าง....75

4.39 การวางตำแหน่งชิ้นงานด้านล่างของโครงกระโปรงบน.... 76

4.40 การวางตำแหน่งชิ้นงานด้านล่างของโครงกระโปรงบน.... 76

4.41 ตัวยึดจับชิ้นงานแบบท็อกเกิลแคม....77

4.42 ลักษณะการติดตัวจับยึดชิ้นงานทั้งหมด.... 77

4.43 การยึดจับชิ้นงานส่วนบนของโครงกระโปรงบน.... 78

4.44 การใช้คีมล็อคปากตรงยึดจับชิ้นงานด้านล่างของโครงกระโปรงบน....78

4.45 การออกแบบโครงอุปกรณ์ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ โครงกระโปรงบน....79

4.46 ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ โครงกระโปรงบน ชิ้นส่วนด้านบน (หน่วยมิลลิเมตร)....80

4.47 ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ชิ้นส่วนด้านล่างของโครงกระโปรงบน (หน่วยมิลลิเมตร)....80

4.48 ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ โครงกระโปรงบนจากมุมมองด้านขวา (หน่วยมิลลิเมตร)....81

4.49 ชานท้ายตู้นวด.... 81

4.50 จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ชานท้ายตู้นวด....82

4.51 การวางชานท้ายตู้นวดบนจิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์....82

4.52 ครีมล็อคปากตรง.... 83

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.53 การยึดจับชานท้ายตู้นวด 83

4.54 จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ชานท้ายตู้นวด 84

4.55 ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ชานท้ายตู้นวด (หน่วยมิลลิเมตร) 84

4.56 ทำการสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบฝาข้างกระโปรงบน 85

4.57 จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบฝาข้างกระโปรงบน 85

4.58 การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบฝาข้างกระโปรงบน 86

4.59 การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบฝาข้างกระโปรงบน 86

4.60 การสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบโครงกระโปรงบน 87

4.61 การสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบโครงกระโปรงบน 87

4.62การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบโครงกระโปรงบน 88

4.63 การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบโครงกระโปรงบน 88

4.64 การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบโครงกระโปรงบน 89

4.65 สร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบชานท้ายตู้นวด 89

4.66 จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบชานท้ายตู้นวด 90

4.67 การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบชานท้ายตู้นวด 90

4.68 การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบชานท้ายตู้นวด 91

4.69 การประกอบชานท้ายตู้นวดเข้ากับโครงรถ 91

4.70 การประกอบชานท้ายตู้นวดเข้ากับโครงรถ 92

4.71 การประกอบชานท้ายตู้นวดเข้ากับโครงรถ 92

5.1 กราฟการเปรียบเทียบเวลาการประกอบ 96

5.2 Toggle Clamp 98

5.3 ขนาดของตัว Toggle Clamp 99

5.4 ตำแหน่งการติดตั้ง Toggle Clamp ตัวที่ 1 และ 2 99

5.5 ลักษณะการกดชิ้นงานของ Toggle Clamp บนเหล็กฉาก 100

5.6 ตำแหน่งการติดตั้ง Toggle Clamp ตัวที่ 3 แหละ 4 101

5.7 ลักษณะการกดชิ้นงานของ Toggle Clamp บนเหล็กแบน 101

5.8. ลักษณะการกดชิ้นงานของ Toggle Clamp ที่ใช้ยึดจับเหล็กฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา 102

5.9 ขนาดของ Toggle Clamp ที่ใช้ยึดจับเหล็กฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา (หน่วยนิ้ว) 102

5.10 การยึดจับเหล็กโค้งกระโปรงบนด้านขวา 103

5.11 การวางตำแหน่ง Toggle Clamp ทั้งหมดของ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ฝาข้างกระโปรงบน 103

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.12 การวางตำแหน่งสลักบังคับตำแหน่งแบบเดิม	104
5.13 การวางตำแหน่งสลักบังคับแบบแนวทางการพัฒนาใหม่	104
5.14 การวางชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้ายโดยตัวบังคับตำแหน่งแบบการพัฒนาใหม่	105
5.15 การวางชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านขวาโดยตัวบังคับตำแหน่งแบบพัฒนาใหม่	105
5.16 ตัวรองรับและกำหนดตำแหน่งการวางเหล็กโค้งที่ปลายด้านบน	106
5.17 ตำแหน่งการติดตั้งตัวรองรับและกำหนดตำแหน่งการวางเหล็กโค้งที่ปลายด้านบน	106
5.18 การวางปลายเหล็กโค้งด้านบนที่ตัวรองรับและกำหนดตำแหน่ง	107

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

โรงงานผลิตรถเกี่ยวนวดข้าว ซึ่งมีทั้งงานผลิตชิ้นส่วน และงานประกอบรถเกี่ยวนวดข้าวซึ่งใช้แรงงานคนในการผลิตเป็นหลัก ในปัจจุบันกำลังการผลิตรถเกี่ยวข้าวของโรงงานจะมีกำลังการผลิตที่ยังไม่มีความคงที่ คือ จะประกอบรถเกี่ยวนวดข้าวได้จำนวน 0–1.5 คันต่อวัน ซึ่งเป็นผลมาจากการประกอบรถเกี่ยวนวดข้าวที่ใช้เวลาในการประกอบที่มาก จึงทำให้กำลังการผลิตรถเกี่ยวนวดข้าวที่ได้นั้นไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่บริษัทต้องการ คือ ต้องการประกอบรถเกี่ยวนวดข้าวให้ได้ 2 คันต่อวัน ทางโรงงานจึงมีเป้าหมายที่จะต้องการปรับปรุงเวลาในการผลิตชิ้นส่วน และการประกอบรถเกี่ยวนวดข้าว ทางผู้จัดทำจึงได้เสนอโครงการ การจัดทำจิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เพื่อช่วยในการประกอบชิ้นส่วน เนื่องจากเห็นว่า จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ นั้นจะสามารถทำให้การปฏิบัติงานง่ายขึ้น สะดวกสบายขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เวลาในการผลิตนั้นลดลงได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

สร้าง จิ๊ก – ฟิกซ์เจอร์ เพื่อช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพงานประกอบรถเกี่ยวนวดข้าว

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

จิ๊ก – ฟิกซ์เจอร์ ที่สามารถใช้งานได้จริง 3 ตัว

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

สามารถลดเวลาส่วนงานย่อยในงานประกอบรถเกี่ยวข้าวได้ไม่ต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ต่อจิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ 1 ตัว

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ

ทำการศึกษาสภาพปัญหาในงานประกอบรถเกี่ยวนวดข้าว และจัดทำจิ๊ก – ฟิกซ์เจอร์ช่วยในการประกอบรถเกี่ยวนวดข้าว

1.6 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ตุลาคม 2554 ถึง มีนาคม 2555

1.7 แผนการดำเนินโครงการ

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

การดำเนินงาน	ช่วงเวลา					
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. เลือกชิ้นงาน	←→					
2. ศึกษาเวลาการทำงานเดิม	←→					
3. ศึกษาแบบชิ้นงาน		←→				
4. ออกแบบจิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์		←→				
5.สร้าง และทดลองใช้จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์			←→		←→	
6. วัดผลการใช้จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์						←→
7. สรุปผลและจัดทำรายงาน						←→

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 การศึกษาเวลาโดยตรง

การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรง เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ผู้จับเวลาจะเข้าไปจับเวลาในส่วนที่คนทำงาน วิธีนี้มีข้อดีคือ ผู้ศึกษาสามารถมองเห็นลักษณะการทำงานอย่างละเอียดและเวลาที่ได้เป็นเวลาทำงานจริง แต่มีข้อเสียตรงที่คนงานถูกทำการศึกษานั้น อาจจะจะไม่ทำงานในลักษณะปกติ ดังนั้นก่อนการทำการศึกษาเวลาโดยวิธีนี้ ผู้ศึกษาจะต้องอธิบายให้พนักงานทราบและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษาก่อน วิธีการศึกษาเวลาโดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 การทำความเข้าใจเกี่ยวกับคนงานและหัวหน้า

การศึกษาเวลาโดยอาศัยการจับเวลา มักมีผลโดยตรงต่อคนงานด้านจิตใจ ทำให้เวลาที่ได้เร็วหรือช้าเกินไปเสมอ ดังนั้นควรเข้าใจและอธิบายให้พนักงานรับทราบเหตุและผลของการจับเวลาว่าต้องการศึกษาเวลาเฉลี่ยของการทำงาน ไม่ใช่จับเวลาหาความเร็วการทำงานของพนักงานหัวหน้าจะช่วยได้มากในการอธิบายให้พนักงานรับทราบ ก่อนการศึกษาต้องมั่นใจว่างานนั้นพร้อมที่จะถูกศึกษา นั่นคือ

2.1.1.1 วิธีที่ใช้อยู่เป็นวิธีที่ดีที่สุด

2.1.1.2 การวางเครื่องมือเครื่องจักรให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม

2.1.1.3 วัตถุที่ใช้ทำงานที่เป็นไปตามที่คุณลักษณะที่ต้องการ

2.1.1.4 สภาพการทำงานดีและไม่มีปัญหาของความปลอดภัย

2.1.1.5 คุณภาพของชิ้นงานที่ผลิตเป็นไปตามที่ต้องการ

2.1.1.6 ความเร็วของเครื่องจักรเป็นไปตามที่ตั้งไว้

2.1.1.7 คนงานมีความชำนาญ หรือประสบการณ์พอสมควร

2.1.2 การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลต่อไปนี้ควรจะบันทึกก่อนการจับเวลา โดยทำบนกระดาษแผ่นบนสุด ยิ่งถ้าเป็นฟอร์มโรเนียวเป็นชุดๆ จะช่วยให้ลืมข้อมูลที่สำคัญไป รายละเอียดของสถานีที่ทำงาน บันทึกได้เร็วและมีความถูกต้องสูงโดยข้อมูลต่างๆจะแบ่งเป็นกลุ่มได้ดังนี้

2.1.2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการอ้างอิงในวันหลัง ได้แก่ เลขที่ แผ่นที่และจำนวนแผ่นชื่อหรือชื่อย่อของผู้ศึกษา วันที่ศึกษา ชื่อผู้ตรวจสอบ

2.1.2.2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ชื่อผลิตภัณฑ์ แบบหรือเลขรหัส วัสดุ คุณภาพที่ต้องการ

2.1.2.3 วิธีการผลิต วิธีการทำงาน เครื่องมือที่ใช้

2.1.2.4 ผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ ชื่อผู้ปฏิบัติงาน เลขที่นาฬิกา

2.1.2.5 ระยะเวลาในการศึกษา

2.1.2.6 สภาพการทำงาน

2.1.3 แบ่งการปฏิบัติออกเป็นงานย่อย

การแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นงานย่อยเพื่อความสะดวกในการจับเวลา นิยามของ "งานย่อย" (Element) หมายถึง หน่วยงานย่อยของงานซึ่งเห็นได้ชัดเจนสามารถอธิบายและจับเวลาได้ ดังนั้นมีการแบ่งงานออกเป็นงานย่อยมีประโยชน์คือ

2.1.3.1 สามารถนำค่าเวลาในแต่ละงานย่อย เพื่อเปรียบเทียบกับเวลาที่ใช้ไปในทำงานย่อยอื่นๆที่ลักษณะการทำงานที่คล้ายกัน

2.1.3.2 สามารถกำหนดสมรรถนะการทำงาน ของพนักงานในแต่ละงานย่อยได้ซึ่งจะทำให้การหาสมรรถนะการทำงานรวมถูกต้องยิ่งขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้เวลามาตรฐานที่ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

2.1.3.3 การวิเคราะห์การทำงานที่แบ่งออกเป็นงานย่อย อาจจะช่วยให้เห็นความบกพร่องหรือความผิดพลาดในการทำงานซึ่งการจับเวลาคราวเดียวทั้งรอบการทำงานอาจจะไม่สามารถพบความบกพร่องนี้ได้

2.1.3.4 สามารถหาเวลามาตรฐานของการทำงานในแต่ละงานย่อยได้ ซึ่งเวลาของงานย่อยนี้เมื่อรวมเข้าด้วยกันแล้วคือ เวลามาตรฐานของหารทำงานทั้งหมด

หลักเกณฑ์ในการแบ่งงานย่อยที่ดังนี้

ก) แยกงานที่คนเป็นผู้ควบคุมออกจากงานที่เครื่องจักรควบคุมให้ชัดเจน การศึกษาเวลาเป็นการศึกษาบทบาทของพนักงาน จึงต้องแยกการศึกษาสองแบบด้วยวิธีต่างกัน

ข) แยกงานที่เกิดขึ้นเป็นประจำออกจากงานที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราวให้ชัดเจน

ค) แยกงานที่จำเป็นและไม่จำเป็น

ง) เวลาในแต่ละงานย่อยควรสั้น

จ) งานย่อยแต่ละงานต้องเป็นงานย่อยที่แน่นอน

2.1.4 การจับเวลาในแต่ละงานย่อย

เมื่อแบ่งออกเป็นงานย่อยได้แล้ว ก็เริ่มจับเวลาของแต่ละงานย่อย การจับเวลาที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

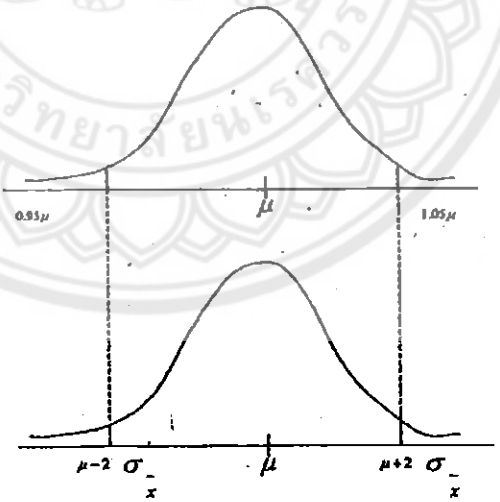
2.1.4.1 การจับเวลาการทำงานแบบต่อเนื่อง (Continuous Timing) ผู้วิเคราะห์จะเริ่มจับเวลาเมื่องานย่อยแรกเริ่มต้น เมื่อสิ้นสุดงานย่อยที่ 1 ก็อ่านค่าเวลา และจดบันทึกในแบบฟอร์มการจับเวลา โดยไม่ต้องหยุดเวลาไว้ เมื่อสิ้นสุดงานถัดอ่านค่าและจดบันทึกอีก เวลาที่บันทึกนี้จะต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ เป็นเวลาสะสม ถ้าจะหาเวลาในแต่ละงานย่อย ก็นำมาหักลบกันอีกครั้ง

2.1.4.2 การจับเวลาแบบเข็มดีดกลับ (Repetitive Timing) เป็นการจับเวลาในแต่ละงานย่อยเลย โดยจะเริ่มจับเวลาเมื่องานย่อยมีการเริ่มสิ้นสุดงานย่อยที่ 1 ก็อ่านค่าและจดบันทึก ในขณะที่อ่านก็กดปุ่มบังคับการทำงานของนาฬิกาให้เข็มดีดกลับไปที่ 0 จนกระทั่งเสร็จงานที่ 2 จึงอ่านค่าเวลา บันทึกและตั้งเข็มไปที่ค่า 0 ใหม่การจับเวลาแบบนี้ทำให้ได้ค่าเวลาที่แท้จริงของแต่ละงานย่อย โดยไม่ต้องทำการหักลบภายหลังโดยวิธีนี้ขณะที่อ่านค่าแล้วกดปุ่มให้เข็มดีดกลับนั้น คนงานก็จะทำงานอย่างต่อเนื่องอาจจะทำให้เวลาคลาดเคลื่อนเล็กน้อยหลังจากได้เวลาของงานย่อยแล้ว สามารถหาค่าเฉลี่ย ในแต่ละงานย่อยและงานทั้งหมดได้

2.1.5 การคำนวณหารอบในการจับเวลา

การบันทึกเวลา ถือได้ว่าเป็นกระบวนการเก็บตัวอย่างทางสถิติ ยิ่งจำนวนครั้งที่จับเวลามากขึ้นเท่าไหร่ ยิ่งมีความเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ถ้าเวลางานย่อยมีความผันแปรมาก ก็ยิ่งต้องจับเวลาหลายๆ ครั้งเพื่อที่จะได้ผลที่แม่นยำ ปัญหาจึงมีอยู่ถ้าต้องการระดับความน่าเชื่อถือได้หรือความแม่นยำที่ต้องการ ควรจะจับเวลาทั้งหมดกี่ครั้ง

ในการทำงานในแต่ละงานย่อยของคนงาน จะใช้เวลาไม่เท่ากันทุกครั้ง ในการทำงานมากครั้งถือได้ว่าข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ ถ้าเวลาในการทำงานมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงการกระจายแบบปกติ

สูตรสำหรับใช้ในการคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลา

$$n = \left[\frac{\frac{k}{s}\sqrt{n'\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i}\right]^2$$

เมื่อ n'= จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง

n = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา

s = ความคลาดเคลื่อน

x_i = ค่าที่ได้จากการจับเวลาในแต่ละครั้ง

k = ตัวประกอบของระดับวัดความเชื่อมั่น

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าตัวประกอบของความเชื่อมั่นที่นิยมใช้

ระดับความเชื่อมั่น (ร้อยละ)	ค่า k
68.3	1
95.5	2
99.5	3

2.1.6 การประมานจำนวนรอบของการจับเวลา

2.1.6.1 ทำการจับเวลาของการทำงานเบื้องต้น โดย

ก) ถ้าวัฏจักรงานสั้นกว่า 2 นาที ให้จับเวลา 10 ค่า

ข) ถ้าวัฏจักรยาวนานกว่า 2 นาที ให้จับเวลา 5 ค่า

2.1.6.2 หาค่า R (Range) ก็คือ ค่าสูงสุด (H) – ค่าต่ำสุดของกลุ่ม (L)

R = H-L

2.1.6.3 หาค่า $\overline{X}$ ซึ่งได้จากผลรวมของตัวเลขในกลุ่มหารด้วยจำนวนข้อมูล (5หรือ10) หรืออาจหาค่าประมาณได้จาก สมการ $\frac{(H+L)}{2}$ หรือ $\overline{X} = \Sigma \frac{x_i}{n}$

2.1.6.4 คำนวณหาค่า $\frac{R}{\overline{X}}$

2.1.6.5 อ่านค่า N (จำนวนรอบที่เหมาะสม) ซึ่งตรงกับค่า R ที่คำนวณไว้

2.1.6.6 จับเวลาครบตามจำนวนครั้งที่ได้

2.2 การพัฒนาขั้นเริ่มแรกของการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์

จิ๊กเป็นเครื่องมือพิเศษที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่ง จับยึดชิ้นงานและยังเป็นตัวนำทางของเครื่องมือตัด (Cutting Tools) เช่น ในการเจาะรู หรือคว้านรู โดยปกติแล้วจะมีปลอกนำทางซึ่งอัดติดแน่นอยู่เสมอ ปลอกนำทางนี้จะทำด้วยเหล็กพิเศษที่ผ่านการชุบแข็งตัวมาแล้ว และจะเป็นตัวที่ใช้สำหรับนำทางในการเจาะรูของดอกสว่านหรือนำทางเครื่องมือตัดอื่น ๆ

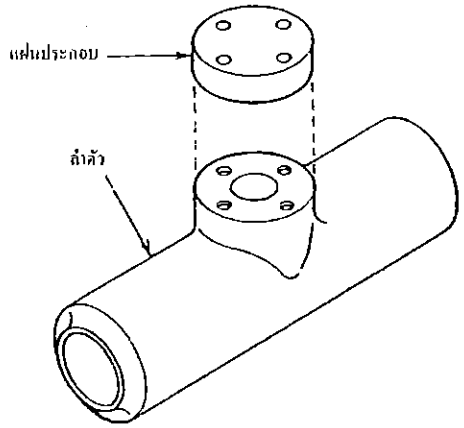
ฟิกซ์เจอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการผลิตที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่ง ยึดจับ และรองรับชิ้นงานให้อยู่คงที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่ สำหรับฟิกซ์เจอร์นี้จะมีแท่งตั้งระยะและแผ่นเกจเป็นตัวช่วยให้ตั้งระยะของเครื่องมือตัดตรงตำแหน่งที่ถูกต้องที่จะกระทำต่อชิ้นงาน ฟิกซ์เจอร์นี้จะต้องถูกยึดให้ติดแน่นอยู่กับเทเบิลของเครื่องจักรในระหว่างชิ้นงานกำลังถูกกระทำอยู่ และแม้ว่าสำหรับงานใหญ่ ๆ เช่น ให้กับเครื่องกัด (Milling Machine) ฟิกซ์เจอร์จะถูกออกแบบให้จับยึดชิ้นงานได้แปรเปลี่ยนไปตามการทำงานแบบต่าง ๆ

2.1.1 การวิเคราะห์ก่อนการออกแบบ

ความคิดของการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ทั้งหมดจะเริ่มต้นมาจากจินตนาการของนักออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ การวางแผนงานและการค้นคว้าวิจัยก็จะได้มาจากการเปลี่ยนแปลงความคิดเหล่านั้นมาสู่การปฏิบัติให้เป็นรูปร่างต่อไป

2.1.1.1 ขนาดและรูปร่างทั้งหมดของชิ้นส่วน

นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์จะต้องพิจารณาขนาดและรูปร่างของชิ้นงานว่าเป็นอย่างไร และจะทำจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ให้สัมพันธ์เหมาะสมกับชิ้นงานอย่างไร ดังตัวอย่างต่อไปนี้คือ จากรูปที่ 2.2 แสดงรูปร่างของชิ้นงานระหว่างลำตัวและแผ่นประกอบ ซึ่งมีรูที่ตรงกันและต้องนำมาประกบเข้าด้วยกันจิ๊กที่จะต้องใช้สำหรับแผ่นประกอบซึ่งมีขนาดรูโตกว่าจิ๊กที่จะต้องใช้สำหรับลำตัว (เพราะที่ลำตัวจะต้องทำเกลียว) นั่นคือจิ๊กที่ใช้กับฝาประกอบก็คือ จิ๊กแบบเทมเพลท ส่วนจิ๊กที่ใช้กับลำตัวก็คือจิ๊กแบบตั้งโต๊ะ



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างชิ้นงาน

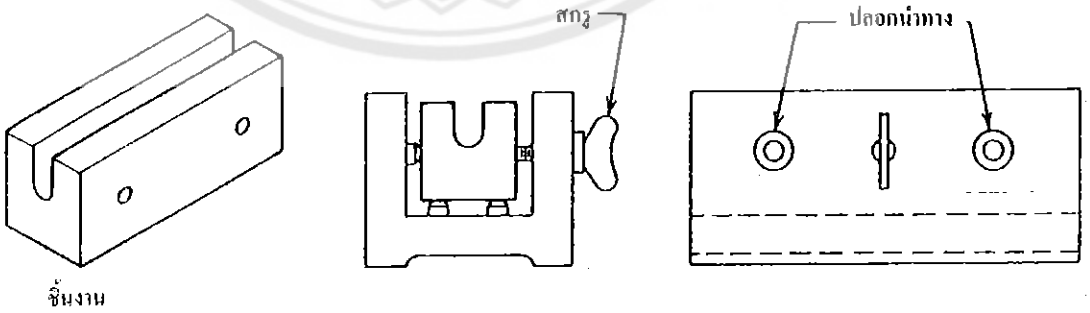
2.2.1.2 ชนิดและสภาวะของวัสดุ

ชนิดและสภาวะต่าง ๆ ของวัสดุที่จะนำมาใช้ทำชิ้นงานที่ถูกกระทำจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการทำจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ ชิ้นงานที่เป็นพวกวัสดุอ่อน ๆ เช่น อลูมินัม แมกนีเซียม หรือพลาสติก จะทำให้มีการตัดที่ง่ายและรวดเร็วมากกว่าวัสดุที่มีความแข็งแรงมากกว่า ซึ่งถ้าแรงที่ใช้ในการตัดลดลงแล้วจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ก็อาจจะถูกออกแบบให้เบาขึ้นและมีความแข็งแกร่งน้อยลงไปได้ นอกจากนี้สภาวะหรือสภาพของวัสดุที่ใช้เป็นชิ้นงานก็มีผลกระทบด้วยเหมือนกัน คือ จะต้องคำนึงถึงว่าจะยึดจับและกำหนดตำแหน่งอย่างไร ชิ้นงานที่ผ่านการรีดหรืออัดให้เป็นแท่งตามมาตรฐานแล้วจะถูกยึดจับและกำหนดตำแหน่งได้ง่ายกว่าชิ้นงานที่ผ่านการหล่อมา และบางทีชิ้นงานที่หล่อมาก็อาจจะแตกหักได้ง่ายกว่าชิ้นงานลักษณะอื่น ๆ ดังนั้นในการใช้แรงยึดจับชิ้นงานจึงต้องลดลงบ้างเพื่อป้องกันการแตกหักหรือเสียหาย

2.1.1.3 ชนิดของเครื่องจักรในการทำงาน

เครื่องจักรที่ใช้ในการทำงานจะเป็นตัวกำหนดว่าควรจะทำจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ขึ้นมาในลักษณะใด จิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์เครื่องตัดดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งสามารถใช้กับเครื่องเจาะและเครื่องกัดได้ทั้งสองอย่าง แต่ตามปกติแล้วจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ที่ใช้ในการผลิตที่มีอัตราสูงมาก ๆ จะถูกทำขึ้นมาให้ได้ใช้กับการทำงานเพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น

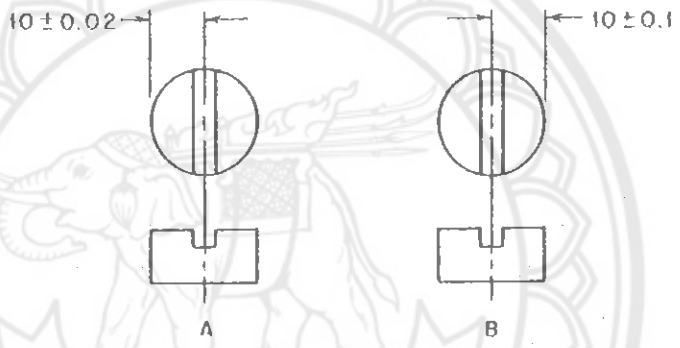
การทำงานของเครื่องจักรก็เช่นเดียวกัน คือจะต้องถูกพิจารณาด้วยว่าจะต้องสร้างจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ให้แข็งแรงอย่างไร ดังตัวอย่างเช่น ฟิกซ์เจอร์เครื่องกัดจะต้องถูกสร้างให้แข็งแรงกว่าฟิกซ์เจอร์ทำร่องลิ่ม หรือจิ๊กเจาะรูที่เจาะรูขนาดใหญ่ต้องสร้างให้แข็งแรงมากกว่าจิ๊กเจาะรูที่เจาะรูขนาดเล็ก เป็นต้น นั่นก็คือถ้าเราเพิ่มแรงในการตัดให้มากขึ้นก็จะต้องสร้างจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพิ่มขึ้นด้วย



รูปที่ 2.3 เครื่องมือที่ใช้ได้ทั้งการเจาะและการกัด

2.1.1.4 ระดับความต้องการความละเอียดถูกต้อง

ความละเอียดถูกต้องมีผลกระทบต่อการออกแบบคือ ปกติที่มีผลต่อความเที่ยงตรงของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ก็คือความผิดพลาดที่ยอมได้ (Tool Tolerance) ตามกฎทั่ว ๆ ไปความผิดพลาดที่ยอมได้ของเครื่องมือจะเท่ากับ 20 ถึง 50 (ร้อยละ) ของความผิดพลาดที่ยอมได้ของชิ้นงาน ระดับความต้องการความละเอียดถูกต้องก็พิจารณาความผิดพลาดที่ยอมรับได้ ดังรูปที่ 2.4 แสดงชิ้นงานที่ต้องการกระทำร่อง (Slot) ให้มีค่าความผิดพลาด ±0.02 มิลลิเมตร ของขนาดรัศมี = 10 มิลลิเมตร นี่ก็คือมีความผิดพลาดที่ยอมได้มากกว่าชิ้นงานที่แสดงในรูปที่ 2.4 B ซึ่งมีค่าความผิดพลาดถึง ±0.1 มิลลิเมตร ดังนั้นในการทำฟิกซ์เจอร์สำหรับชิ้นงานแรกจึงต้องมีความละเอียดมากกว่าสำหรับชิ้นงานชิ้นที่สองอย่างมาก



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างระดับความถูกต้องของชิ้นงาน

2.1.1.5 จำนวนของชิ้นงานที่จะทำ

จำนวนชิ้นงานที่จะทำขึ้นมานั้นจะเป็นตัวกำหนดโดยตรงว่าจะสร้างจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ให้ดีเพียงไร ดังตัวอย่างเช่น ต้องการผลิตชิ้นงาน 1,500 ชิ้น โดยใช้จิ๊ก ดังนั้นจิ๊กที่จะถูกสร้างขึ้นมานี้จะต้องมีราคาไม่สูงมากเกินไปกว่าราคาต้นทุนที่จะผลิตชิ้นงานโดยทำให้เป็นแบบ ง่าย ๆ และมีราคาถูกที่สุดเท่าที่จะทำได้แต่ถ้าการผลิตนั้นต้องผลิตชิ้นงานถึง 150,000 ชิ้น โดยใช้จิ๊กแบบเดียวกันจิ๊กที่จะใช้สำหรับการผลิตนี้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทำสูงขึ้น เพราะจะต้องถูกสร้างให้มีความทนทานสูงและความละเอียดถูกต้องก็ต้องมากเป็นพิเศษเพราะจะต้องผลิตชิ้นงานถึง 150,000 ชิ้น อีกทั้งชิ้นส่วนบางชิ้นจะต้องถูกออกแบบให้สามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อเกิดการสึกหรอในระหว่างการใช้งาน ดังเช่น ปลอกนำทาง (Bushing), ตัวยึดจับ (Clamp), และตัวกำหนดตำแหน่ง (Locators)

2.1.1.6 ผิวหน้าของการกำหนดตำแหน่งและการยึดจับ

แบบดรออิ้งของชิ้นงานจะต้องถูกศึกษาอย่างดีเพื่อที่จะหาส่วนผิวหน้าที่ดีที่สุดที่จะทำการกำหนดตำแหน่งและยึดจับชิ้นงานซึ่งจะพิจารณาเรียงลำดับความสำคัญดังนี้คือ

ก.) รูของชิ้นงาน

ข.) ผิวหน้าสองด้านที่ผ่านการตกแต่งมาแล้ว และทำมุมตั้งฉากกัน

ค.) ผิวหน้าหนึ่งด้านที่ผ่านการตกแต่งมาแล้วกับผิวหน้าอีกด้านหนึ่งที่ยังไม่ตกแต่งและทำมุมตั้งฉากกัน

ง.) ผิวหน้าสองด้านที่ยังไม่ได้ตกแต่ง และทำมุมตั้งฉากกัน

2.1.1.7 ชนิดและขนาดของเครื่องจักร

ขบวนการในการวางแผนงานต่าง ๆ ปกติแล้วจะเลือกเครื่องจักรสำหรับการทำงานในแต่ละอย่าง นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์จะต้องทำงานสัมพันธ์กับวิศวกรปฏิบัติการก่อนที่จะทำการออกแบบ ทั้งนี้เพื่อให้ทราบชนิดและขนาดของเครื่องจักรเสียก่อน ดังตัวอย่างเช่น เมื่อการเจาะรูชิ้นงานโดยมีจิ๊กเจาะรู ควรจะใช้เครื่องเจาะในการทำงานแต่ถ้าต้องการให้งานมีความถูกต้องมากพอสมควรก็ใช้เครื่องกัดตั้ง (Vertical Milling) หรือเครื่องคว้าน (Jig Borer) เป็นต้น

ก่อนที่เครื่องจักรจะถูกเลือกมาใช้งาน นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์จะต้องรู้ขนาดของเครื่องจักรและขอบเขตการทำงานของเครื่องจักรนั้นก่อนที่จะเริ่มการออกแบบ เพราะจะทำให้นักออกแบบรู้ว่าจะวางตำแหน่งของส่วนต่าง ๆ ของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ไว้ตรงส่วนไหนของเครื่องจักรโดยไม่ต้องกลัวว่าเมื่อทำจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์มาแล้วจะใช้กับเครื่องจักรนั้นไม่ได้ และอีกสิ่งหนึ่งก็คือเอกสารประจำเครื่องจักรอันได้แก่ วิธีการทำงานหรือปฏิบัติของเครื่องจักรและการบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้น สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์มีความสะดวกและประหยัดเวลาในการวัดหรือตรวจสอบเครื่องจักรนั้น ๆ ก่อนที่จะเริ่มทำการออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์

2.1.1.8 ชนิดและขนาดของเครื่องตัด

ปกติแล้วชนิดและขนาดของเครื่องตัดจะถูกกำหนดโดยวิศวกรปฏิบัติการ (Process Engineer) ในบางโอกาสนักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ก็อาจจะเป็นผู้เลือกเครื่องตัด และก่อนหน้าที่จะทำการเลือกเครื่องตัดก็จำเป็นที่จะต้องรู้ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องตัดที่จะใช้ในการตัดชิ้นงานให้เป็นอย่างดีเสียก่อน โดยจะต้องดูจากตารางการกำหนดขนาดของเครื่องตัดซึ่งจะมีขนาดมาตรฐานทั่วไป และการใช้ตารางนี้จะเป็นการประหยัดเวลาไปได้มาก

2.1.1.9 ลำดับขั้นของการทำงาน

มีบ่อยครั้งที่นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์จะต้องออกแบบมากกว่า 1 ตัว สำหรับการทำงาน 1 ชิ้น เมื่อมีกรณีเช่นนี้เกิดขึ้น ลำดับการทำงานก็จะต้องถูกนำมาพิจารณาว่าควรจะทำงานชนิดไหนก่อน ดังตัวอย่างเช่น ชิ้นงานชิ้นหนึ่งต้องทำการเจาะรูและทำร่องด้วย ดังนั้นถ้าจิ๊กเจาะรูถูกนำมาใช้ในการเจาะรูชิ้นงานก่อนเป็นลำดับแรก ต่อจากนั้นจึงใช้จิ๊กเครื่องกัดเพื่อทำร่องบนชิ้นงานลำดับถัดไป ในกรณีนี้ก็จะทำให้การกำหนดตำแหน่งโดยใช้รูที่เกิดจากการเจาะเป็นลำดับแรกนั้นเป็นการกำหนดตำแหน่งที่เที่ยงตรงสำหรับการทำงานในลำดับที่สองต่อไป

2.1.2 การออกแบบที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์

ก่อนที่จะทำการคิดออกแบบในขั้นตอนสุดท้าย นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคนซึ่งจะสัมพันธ์กับการทำงานของจิ๊กซ์หรือฟิกซ์เจอร์นั้น ๆ ผู้ที่จะคุมเครื่องตั้งเครื่อง และตรวจสอบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ ทั้งหมดนี้จะเกี่ยวข้องกับการออกแบบและการทำงานของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.2.1 ความสามารถของคนเรา มักจะไม่มีขีดจำกัดเป็นส่วนมาก แต่อย่างไรก็ตามนักออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ก็ต้องคำนึงถึงขีดจำกัดความสามารถของมนุษย์อยู่เสมอในการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์และตามรายการต่อไปนี้ก็เป็นจุดที่จะต้องจำไว้เสมอเมื่อจะทำการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ก.) การทำงานของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ เป็นแบบราบเรียบและเป็นจังหวะใช่หรือไม่

ข.) มือทั้งสองสามารถถูกใช้งานในเวลาเดียวกันได้หรือไม่

ค.) มือทั้งสองสามารถเริ่มและหยุดพร้อมกันใช่หรือไม่

ง.) มีความจำเป็นเพียงเล็กน้อยในการเคลื่อนไหวเพื่อให้เกิดความเมื่อยล้าน้อยที่สุดใช่หรือไม่

จ.) สามารถใช้เท้าแทนมือหรือแขนที่เกิดการเมื่อยล้าได้หรือไม่

ฉ.) การควบคุมทั้งหมดและการยึดจับจะติดตั้งอยู่ในที่ที่ง่ายต่อการเข้าถึงของผู้ควบคุมหรือไม่

ช.) การควบคุมทั้งหมดและการยึดจับให้ความสะดวกต่อผู้ควบคุมในการใช้หรือไม่

ซ.) ด้ามจับถือที่มีอยู่ใหญ่เพียงพอที่จะลดการเมื่อยล้าของมือและนิ้วหรือไม่

ฌ.) จิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์มีความปลอดภัยหรือสมบูรณ์ในระหว่างการทำงานหรือไม่

2.1.3 การทำงานที่เตรียมการมาก่อน

สำหรับหัวข้อนี้จะใกล้เคียงกันมากกับลำดับขั้นการทำงาน (Sequence of Operations) นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์จะต้องรู้ว่าการทำงานอะไรจะต้องทำเป็นลำดับก่อนหลังในระหว่างการออกแบบ ในที่นี้ตัวกำหนดตำแหน่งและตัวยึดจับสามารถที่จะถูกกำหนดว่าอยู่ในตำแหน่งใดทำให้เป็นผลดีต่อการตกแต่งผิวหน้าให้ถูกต้อง ซึ่งสิ่งนี้มีความสำคัญเมื่อมีผู้ร่วมการออกแบบหลายคนทำการออกแบบสำหรับชิ้นงานชิ้นเดียวกัน

2.1.4 การพัฒนาและเลือกใช้การทำเครื่องมือ

ปัญหาทุกอย่างของการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ส่วนมากแล้วจะไม่มีขีดจำกัดว่าจะสามารถแก้ไขให้สำเร็จลุล่วงไปได้ นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์จะต้องหาวิธีการใดวิธีการหนึ่งซึ่งเร็วที่สุดประหยัดที่สุด และมีความถูกต้องเที่ยงตรงที่สุด

เมื่อมีการพัฒนาปรับปรุงและเลือกใช้วิธีการทำเครื่องมือนักออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ก็ยังคงต้องคิดถึงความเร็ว ความเที่ยงตรงและความประหยัดอยู่ตลอดเวลา มีบ่อยครั้งที่ในการออกแบบจะเลือกใช้การทำงานที่รวมความคิดเข้าด้วยกัน ซึ่งจะให้ผลดีมากกว่าที่จะกำหนดให้การทำงานมีเพียงวิธีการเดียวเท่านั้น

นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์จะต้องตอบปัญหาต่าง ๆ ต่อไปนี้ก่อนที่จะเลือกใช้การออกแบบของแบบใด

2.1.4.1 จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษ หรือปรับปรุงเครื่องมือที่มีอยู่เดิม

2.1.4.2 ควรจะใช้เครื่องมือแบบแกนเดียว หรือแบบหลายแกน

2.1.4.3 จิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ สามารถที่จะใช้งานมากกว่า 1 อย่าง หรือไม่

2.1.4.4 ควรจะต้องตรวจสอบการทำงานแต่ละอย่างนั้นอย่างไร

2.1.4.5 ควรจะต้องทำเครื่องวัดพิเศษขึ้นมาหรือไม่

2.1.4.6 จะมีการประหยัดค่าใช้จ่ายของเครื่องมือได้หรือไม่

2.1.4.7 มีการป้องกันการหมุนของชิ้นงานพอเพียงหรือไม่

2.1.4.8 มีข้อปลีกย่อยอะไรที่จะต้องศึกษาเพื่อป้องกันคนคุมเครื่องอีกหรือไม่

2.3 การวางแผนออกแบบอุปกรณ์นำเจาะและจับงาน

2.3.1 การวิเคราะห์ชิ้นงานผลิต

การวางแผนออกแบบอุปกรณ์นำเจาะและอุปกรณ์จับงาน ผู้ออกแบบจะต้องจัดระบบความคิดพิจารณาชิ้นงานผลิตจากแบบงาน จำแนกลำดับครั้นในการออกแบบงาน เลือกการปฏิบัติงานที่นำมาสร้างอุปกรณ์นำเจาะหรืออุปกรณ์จับงาน แล้วจึงวางแผนออกแบบอุปกรณ์นำเจาะหรืออุปกรณ์จับงาน ซึ่งควรกระทำเป็นขั้นตอนดังนี้

2.3.1.1 ศึกษาแบบชิ้นงานผลิตและแผนการผลิตอย่างละเอียด

2.3.1.2 วางแผนขั้นต้นด้วยการสเก็ตช์ภาพอุปกรณ์นำเจาะหรืออุปกรณ์จับงาน

2.3.1.3 เขียนแบบประกอบองอุปกรณ์นำเจาะหรืออุปกรณ์จับงานที่สเก็ตช์ขึ้นเพื่อนำไป

การวิเคราะห์ชิ้นงานผลิตนั่นจะเริ่มจากการศึกษาแบบชิ้นงานผลิตและแผนการผลิตอย่างละเอียด โดยเริ่มจากประเภทของวัสดุที่นำมาทำชิ้นงานการผลิตนั้นว่าผ่านกรรมวิธีใด หล่อขึ้นรูปหรือรีดขึ้นรูป ออกมาเป็นโลหะชนิดใดหรือไม่ใช่โลหะ คุณสมบัติของวัสดุเป็นอย่างไร เฉือนกัดออกได้ดีหรือไม่ ความแข็งแรงขนาดใด ตลอดจนรูปร่างและขนาดของชิ้นงาน

ชิ้นงานการผลิตจะต้องผ่านกรรมวิธีการทำงานประเภทต่างๆ เช่น งานกัด งานเจาะ งานคว้าน งานเจียระไน ฯลฯ จนถึงในขั้นสุดท้ายของการผลิตซึ่งอาจเป็นงานประกอบหรือทาสี ผู้ออกแบบจะต้องทราบลำดับขั้ๆนตอนของการออกแบบการทำงานประเภทต่างๆโดยวิเคราะห์จากแบบชิ้นงานผลิตนั่นๆก่อนที่จะลงมือออกแบบอุปกรณ์นำเจาะหรืออุปกรณ์จับงาน

2.3.2 ในการเลือกลำดับขั้นการทำงาน (Sequence of operation) มีหลักเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

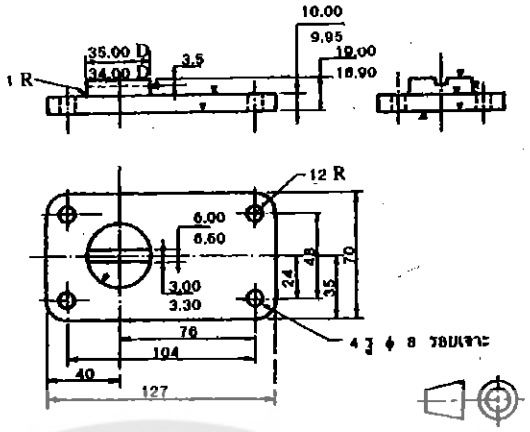
2.3.2.1 ควรกัดผิวหยาบของชิ้นงานผลิตก่อน ถ้าต้องการผิวที่เรียบมากๆควรเจียระไนในขั้นสุดท้าย

2.3.2.2 ในการกัดผิวหยาบ ควรป้อนให้ลึกมากที่สุดเท่าที่เครื่องจักรสามารถออกแรงตัดได้ โดยใช้ตัวยึดชิ้นงานผลิตที่แข็งแรงที่สุดเพื่อประหยัดเวลาในการเฉือนตัด

2.3.2.3 วัสดุที่เปราะหรืออ่อน ให้เลือกทิศทางการป้อนตัดไม่ให้เกิดรอยเยินหรือหักตามมุม เช่น ถ้าชิ้นงานมีรูหรือร่องอาจเจาะรูหรือกัดร่องก่อนแล้วกัดผิวเรียบภายหลัง เพื่อป้องกันมุมคมของชิ้นงานผลิตฉีก แตก หรือมีรอยได้

2.3.2.4 โดยทั่วๆ ไปชิ้นงานผลิตควรเฉือนกัดผิวเรียบก่อนการกัดในทางลึก เช่น กัดผิวเรียบแล้วจึงเจาะรู

เมื่อผู้ออกแบบทราบว่าชิ้นงานผลิตนั้นจะต้องผ่านกรรมวิธีการผลิตประเภทใดบ้างแล้ว ก็จะทำให้ทราบถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ผลิตชิ้นงานนั้นๆ ทำให้การวิเคราะห์รายละเอียดแคบเข้า เช่น ทราบขนาดของโต๊ะ กำลังเครื่องจักร ความเร็วและอัตราป้อน ฯลฯ รายละเอียดนี้จะช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถเลือกลักษณะภายนอกของอุปกรณ์นำเจาะหรืออุปกรณ์จับงาน สำหรับชิ้นงานผลิตที่นำมาออกแบบได้ ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แบบชิ้นงานผลิต

2.3.4 จากแบบชิ้นงานผลิต ผู้ออกแบบจะศึกษาแผนการผลิตโดยมีรายละเอียดอย่างไร

2.3.4.1 วัสดุและลักษณะต่างๆ ของชิ้นงานผลิต

ก.) ชนิดของวัสดุ

ข.) ผิวชิ้นงานผลิตจากกรรมวิธีใด

2.3.4.1.1 หล่อ

2.3.4.1.2 ตีเหล็ก

2.3.4.1.3 รีด (Rolled or drawn)

2.3.4.1.4 ขึ้นรูปด้วยการอัด (Press work)

2.3.4.1.5 หล่อในแบบพลาสติก (Molded plastic)

2.3.4.2 คุณภาพของผิว (Quality of finish)

ก.) ผิวดิบ (Rough stock)

ข.) ผิวผ่านการเฉือนกัด (Machined)

2.3.4.3 ความสัมพันธ์ของผิวชิ้นงานผลิต (Surface relation)

ก.) ผิวขนาน ผิวตั้งฉาก มุม หรือผิวที่รวมศูนย์กลาง (Concentric surface)

ข.) ผิวที่จะนำไปประกบกับผิวชิ้นงานอื่นๆ

2.3.4.4 รูปร่างชิ้นงานผลิต

2.3.4.5 จำนวนชิ้นงานผลิต

2.3.4.6 ขนาดพิกัดความเผื่อด้านต่างๆ

2.3.4.7 รู

ก.) ลักษณะรูเจาะทะลุ คว้านเรียบ คว้านฝังหัว ฯลฯ

ข.) ขนาดรูเจาะ

ค.) ระยะห่างของรูจากผิวใดผิวหนึ่ง หรือระยะห่างระหว่างรูเจาะ

2.3.4.8 ร่องต่างๆ

ก.) ขนาดร่อง

ข.) ระยะห่างของร่องจากผิว หรือจากรูเจาะ

2.3.3 สเก็ตช์อุปกรณ์เจาะตามลำดับขั้นการวางแผนออกแบบ

เมื่อวิเคราะห์ชิ้นงานผลิต จำแนกลำดับขั้นการทำงานผลิต เลือกออกแบบสร้างอุปกรณ์นำเจาะ หรืออุปกรณ์นำเจาะหรือจับงาน โดยการสเก็ตช์ภาพเป็นการวางแผนขั้นต้น (Preliminary Plans) ด้วยการใช้ภาพสเก็ตช์ 3 ด้าน เว้นช่องว่างระหว่างภาพให้พอเพียงสำหรับเพิ่มเติมส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์นำเจาะและอุปกรณ์จับงาน เพิ่มเติมที่ละน้อยตามขั้นตอนของการออกแบบ ในการวิเคราะห์ชิ้นงานผลิตจากแบบชิ้นงานผลิตในหัวข้อ 3.1 จะเห็นว่าขั้นการทำงานที่สามารถนำมาออกแบบอุปกรณ์นำเจาะและอุปกรณ์จับงานก็คือ

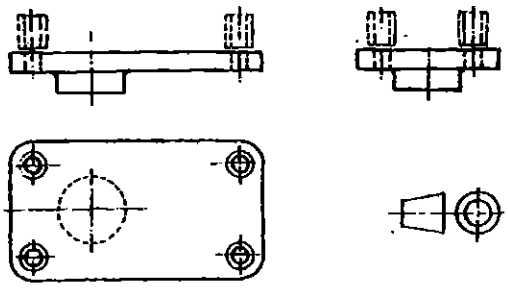
2.3.3.1 การเจาะรู ϕ 8 จำนวน 4 รู สามารถออกแบบอุปกรณ์เจาะ

2.3.3.2 การกัดร่องที่บริเวณปุ่ม (boss) ของชิ้นงาน ร่องกว้าง 6 มม. ลึก 3.5 มม. สามารถออกแบบอุปกรณ์จับงานกัดร่องช่วยในการกัด

จากการพิจารณารายละเอียดต่างๆ จะเห็นว่าถ้าหากออกแบบอุปกรณ์นำเจาะเพื่อเจาะรู 4 รูแล้ว รูทั้งสี่นั่นสามารถใช้ว่างตำแหน่งเพื่อกัดร่องที่ปุ่มของชิ้นงานผลิตได้สะดวก ดังนั้นในการออกแบบควรออกแบบอุปกรณ์นำเจาะเพื่อเจาะรูทั้ง 4 รูก่อน

2.3.4 การสเก็ตช์แบบอุปกรณ์เจาะควรปฏิบัติตามลำดับขั้นการสเก็ตช์ออกแบบ ดังนี้

2.3.4.1 วางตำแหน่งชิ้นงานผลิต (Position of work piec) เป็นการสเก็ตช์ชิ้นงานผลิตให้อยู่ในลักษณะที่เครื่องมือตัด ในที่นี้คือดอกสว่าน (drills) จะทำการเจาะชิ้นงาน โดยสเก็ตช์ภาพ 3 ด้านของชิ้นงานผลิตวางตำแหน่งคว่ำหน้าลงดังรูปที่ 2.6

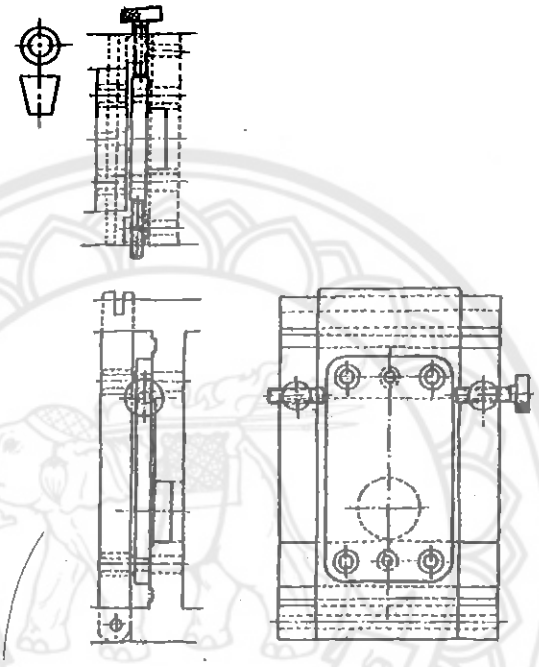


รูปที่ 2.6 วางตำแหน่งชิ้นงานผลิตและวางตำแหน่งปลอกเจาะ

2.3.4.2 วางตำแหน่งปลอกเจาะ (Placing the bushing) สเก็ตช์ปลอกเจาะให้ตรงรูเจาะตามแบบชิ้นงานผลิต โดยให้ตำแหน่งของปลอกเจาะสามารถยึดติดแน่นได้ พร้อมกับสามารถส

เก็ตช์รายละเอียดอื่นๆ องอุปกรณ์เจาะเพิ่มในลักษณะภาพ 3 ด้าน ด้วยการเพิ่มสเก็ตช์เพิ่มเติมลงในภาพวางตำแหน่งชิ้นงานผลิต

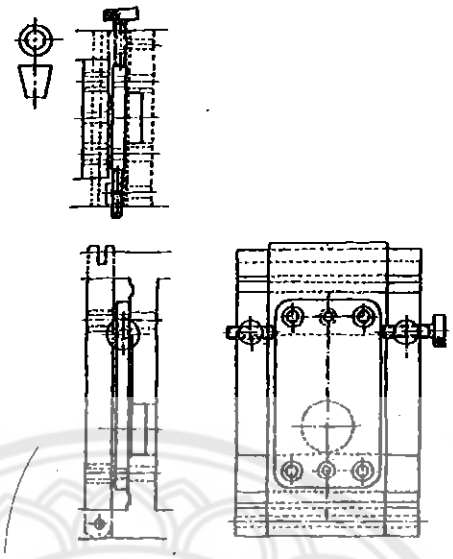
2.3.4.3 วางตำแหน่งบังคับชิ้นงาน (Locating the work piece) ชิ้นงานผลิตจะถูกบังคับให้อยู่กับที่ ผู้ออกแบบจะเลือกสเก็ตช์อุปกรณ์วางตำแหน่งและอุปกรณ์รองรับ เพื่อบังคับให้ชิ้นงานผลิตอยู่ในตำแหน่งที่รูเจาะตรงกับปลอกเจาะ จะได้เจาะรูออกมาได้เหมือนกันทุกชิ้นดังในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 วางตำแหน่งบังคับชิ้นงานผลิต

2.3.4.4 ชิ้นงานผลิตวางอยู่บนอุปกรณ์รองรับเป็นแผ่นผิวเรียบ มีรูคว้านสำหรับสอดใส่ปุ่มของชิ้นงานผลิต มีตัวบังคับชิ้นงานผลิตทางด้านขวามือในลักษณะปรับได้ เนื่องจากชิ้นงานผลิตนี้จะผ่านการหล่ออัดมา ผิวของชิ้นงานผลิตจะค่อนข้างเรียบแต่มีขนาดที่แปรเปลี่ยนเล็กน้อย

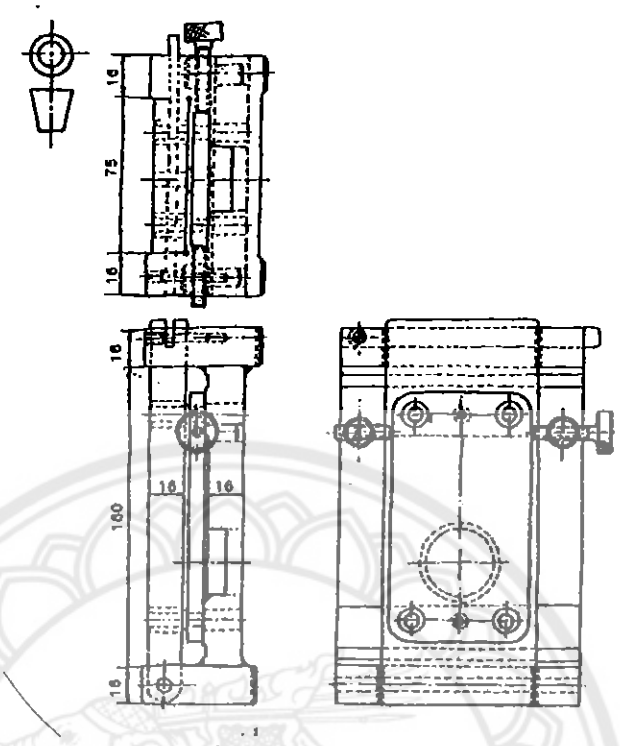
2.3.4.5 การจับยึดชิ้นงาน (Clamping the work piece) เมื่อชิ้นงานผลิตวางตำแหน่งอยู่บนที่รองรับอย่างเหมาะสมแล้ว จะต้องสเก็ตช์ออกแบบอุปกรณ์จับยึดเพื่อทำหน้าที่ยึดชิ้นงานผลิตที่วางคว่ำหน้าลงดังในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แผ่นเจาะกดชิ้นงานผลิต

ชิ้นงานผลิตถูกยึดด้วยแผ่นเจาะกดลงบนอุปกรณ์รองรับที่แผ่นผิวเรียบบังคับชิ้นงานผลิตให้เคลื่อนที่ไม่ได้ ในอุปกรณ์วางตำแหน่งที่สเก็ตช์ออกแบบไว้ ปลอกเจาะจะติดอยู่กับแผ่นเจาะที่มีปุ่มกดหัวท้ายของชิ้นงานให้แน่นด้วยกลอนด้านท้ายของแผ่นเจาะ ส่วนที่หัวแผ่นเจาะมีสลักร้อยสำหรับเปิด-ปิดแผ่นเจาะขึ้น-ลง

2.3.4.6 การออกแบบโครงอุปกรณ์เจาะ (Designing the body) ชิ้นส่วนต่างๆของอุปกรณ์เจาะที่สเก็ตช์ออกแบบมาจะต้องวางบนโครงของอุปกรณ์เจาะ ทั้งอุปกรณ์ว่างตำแหน่งอุปกรณ์รองรับตลอดจนอุปกรณ์จับยึด ซึ่งได้แก่แผ่นเจาะที่ทำหน้าที่กดชิ้นงานผลิตจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมปิด-เปิดได้สะดวก ไม่ขวางดอกสว่านและไม่ทำให้อุปกรณ์เจาะล้ม การประกอบโครงทำด้วยวิธีใดๆก็ได้ อาจเชื่อมประกอบหรือยึดด้วยสกรู และลักษณะของฐานอุปกรณ์เจาะก็จะออกแบบในขั้นนี้



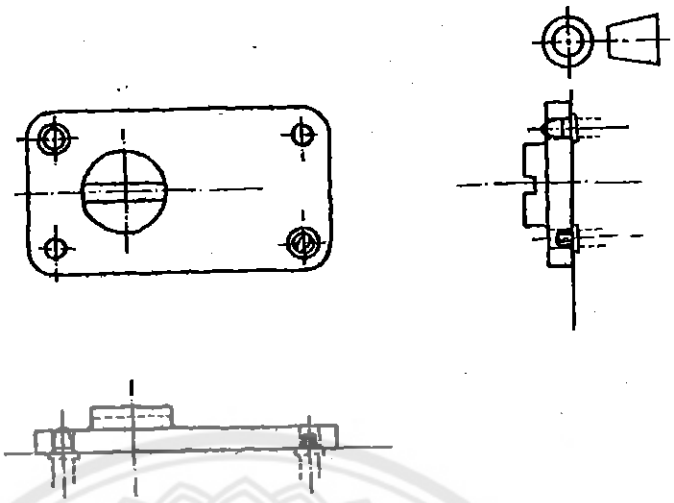
รูปที่ 2.9 โครงอุปกรณ์เจาะ

2.3.4.7 การให้ขนาด (Determining-dimension) เมื่อสเก็ตช์ภาพอุปกรณ์เจาะทุกส่วนแล้วผู้ออกแบบควรประมาณขนาดสัดส่วนของชิ้นส่วนต่างๆที่ออกแบบ เพื่อนำขนาดจริงไปทดลองเขียนแบบเครื่องมือก่อนจะนำไปสร้างอุปกรณ์เจาะเพื่อใช้งานต่อไป

2.3.5 สเก็ตช์อุปกรณ์จับงานกัดตามลำดับขั้น

เมื่อชิ้นงานผลิตผ่านการเจาะจากอุปกรณ์เจาะมาแล้วก็จะนำมากัดร่องบริเวณปุ่มของชิ้นงานผลิต ผู้ออกแบบควรสเก็ตช์อุปกรณ์จับงานกัดตามลำดับดังนี้

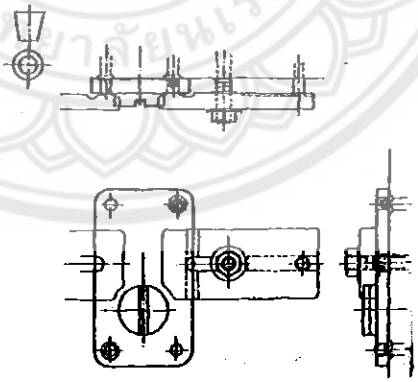
2.3.5.1 การวางตำแหน่งชิ้นงานผลิต (Locating work piece) การออกแบบควรเริ่มสเก็ตช์ภาพ 3 ด้านของชิ้นงานผลิตและวางตำแหน่งที่จะกัดร่องด้วยปุ่ม ดังในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ชิ้นงานผลิตวางตำแหน่งบนสลัก

ชิ้นงานผลิตถูกวางตำแหน่งอยู่บนสลักที่อยู่ในรูที่เจาะมาแล้ว และรองรับด้วยอุปกรณ์รองรับที่มีลักษณะแผ่นแบนเรียบ สลักที่ใช้วางตำแหน่งชิ้นงานผลิตมี 2 ตัวตัวหนึ่งมีลักษณะหัวกลมมนเหมือนลูกปืน (Ball Head) ใช้นำรูเจาะให้ตรงตำแหน่ง สลักอีกตัวหนึ่งลักษณะเป็นสลักหัวเพชร (Diamond Head) เพื่อให้สะดวกในการวางรูเจาะอีกรูลงในสลักวางตำแหน่ง

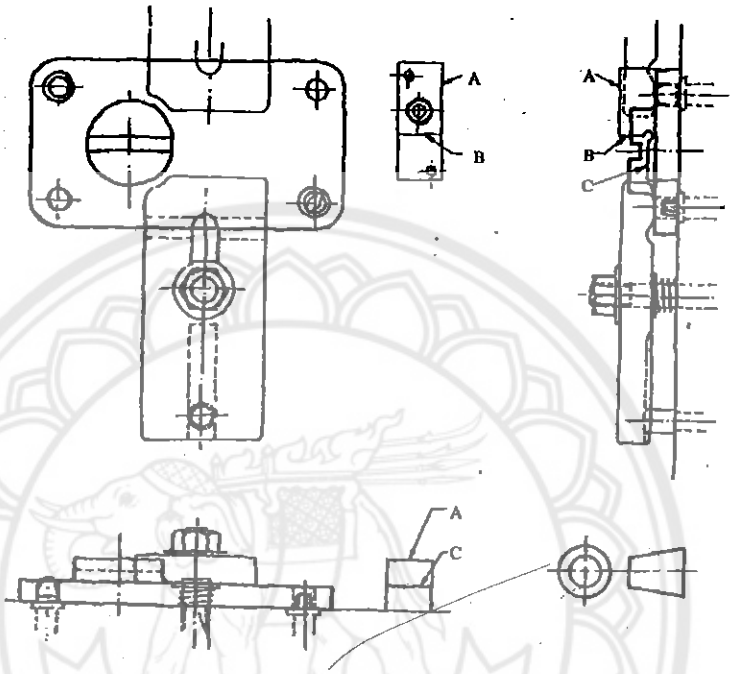
2.3.5.2 การจับยึดชิ้นงานผลิต (Clamping the work piece) สลักวางตำแหน่งทั้งสองตัวจะบังคับตำแหน่งชิ้นงานผลิตอย่างเหมาะสม ผู้ออกแบบจะต้องสเก็ตช์อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานผลิตให้ออกแรงยึดได้เหมาะสมกับแรงในการตัดเฉือนของเครื่องมือตัด



รูปที่ 2.11 อุปกรณ์จับยึด

2.3.5.3 ในรูปเป็นการสเก็ตช์อุปกรณ์จับยึดที่เลื่อนได้ (Slide Clamp) กดบนผิวชิ้นงานผลิตที่เรียบรองรับด้วยอุปกรณ์รองรับผิวเรียบ ตัวยึดเป็นลักษณะแผ่นยึดมีร่องผ่ากลาง (Strap Clamp) ยึดด้วยเกลียวยึด (Clamping Stud) และน็อต (Nuts) มีแหวนและสปริงรองรับ การจับยึดชิ้นงานผลิตในภาพสเก็ตช์เพียงด้านเดียวเป็นเพียงตำแหน่งการยึดชิ้นงานผลิตอย่างคร่าวๆ ตำแหน่งที่แท้จริงจะได้มาจากการเขนแบบกำหนดขนาดตัวยึด แล้วชิ้นส่วนอื่นๆ ของอุปกรณ์จับงานกัด

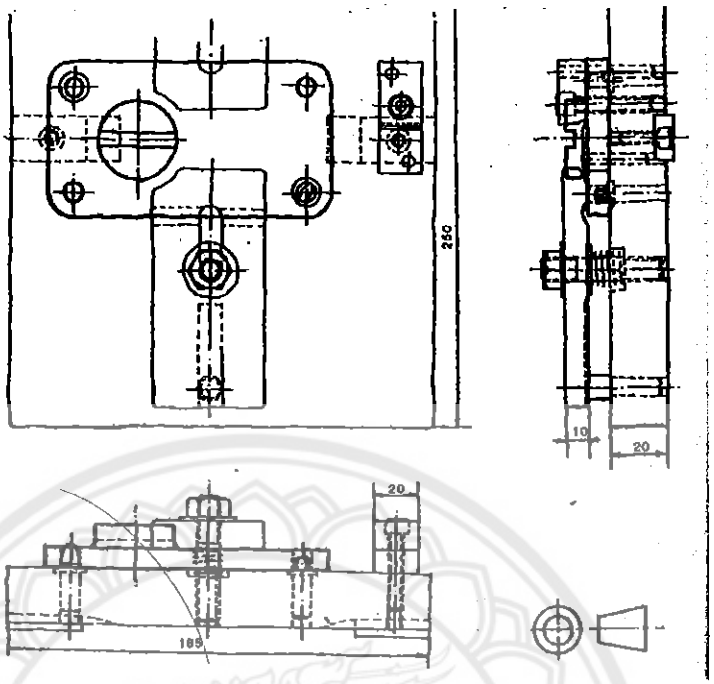
2.3.5.4 การเพิ่มอุปกรณ์พิเศษ (Applying Special Devices) การออกแบบอุปกรณ์จับงานกัดด้วยการเพิ่มอุปกรณ์พิเศษนี้ หมายถึงแท่งตั้งมีดซึ่งจะบอกตำแหน่งงานกัดชิ้นงานทางด้านข้างและด้านลึกของร่องที่ต้องการกัด



รูปที่ 2.12 แท่งตั้งมีด

จากรูปที่ 2.13 แท่งตั้งมีดที่สเก็ตช์หน้าสัมผัส B และC จะบอกตำแหน่งการกัดทางด้านข้างและด้านลึกตามลำดับโดยใช้เกจแผ่น (Filler Gage) ช่วยในการตั้งตามขนาด เมื่อตั้งเสร็จแล้วเดินมีดกัดจะผ่านตลอดไม่เฉือนกัดแท่งตั้งมีด การติดตั้งแท่งตั้งมีดจะวางบนแผ่นรองรับชิ้นงานที่มีผิวเรียบยึดด้วยสกรูหัวฝังมีสลักช่วยวางตำแหน่ง 2 ตัว

2.3.5.5 การออกแบบโครง (Design the Body) เมื่อผู้ออกแบบสเก็ตช์ชิ้นส่วนต่างๆของอุปกรณ์จับงานกัดแล้ว จำเป็นต้องออกแบบโครงอุปกรณ์จับงานกัด โดยให้อุปกรณ์วางตำแหน่งบนอุปกรณ์รองรับตลอดจนตัวยึดชิ้นงานผลิตและแท่งตั้งมีดติดตั้งบนโครงอย่างสมบูรณ์ ดังในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 โครงอุปกรณ์จับงานกัด

ลักษณะโครงอุปกรณ์จับงานกัดเป็นแผ่นแบนๆกว้างและหนาพอประมาณสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่สเก็ตช์ออกแบบวางบนโครงได้พอดี มีลิ้น (Tongue) สำหรับวางแนวกัดงานตรงกับร่องที่ต้องการกัดใต้โครงอุปกรณ์จับงานกัด เพื่อใช่ประโยชน์ในการยึดอุปกรณ์จับงานกัดติดับโต๊ะงานของเครื่องจักรได้สะดวก

2.3.5.6 การให้ขนาด (Determining Dimension) เมื่อสเก็ตช์โครงอุปกรณ์จับงานกัดและส่วนอื่นๆสมบูรณ์แล้ว ควรให้ขนาดสัดส่วนต่างๆโดยประมาณ เพื่อนำไปเขียนแบบให้ได้ขนาดอย่างสมบูรณ์

2.3.5.7 การตรวจสอบระยะต่างๆ (Checking the Design for Clearance) การออกแบบชิ้นส่วนต่างๆของอุปกรณ์จับงานกัดจะต้องแน่ใจว่าระยะเผื่อต่างๆในการกัดงานนั่นพอเพียง ไม่ว่าจะเป็นระยะหน้ามีดกัดหรือหลังมีดกัด พร้อมกับส่วนที่ออกแบบจะไม่ชนกับเพลามีดกัด (Arbor) ตัวรองรับเพลามีดกัด (Arbor Support) ในการออกแบบอุปกรณ์จับงานกัดผู้ออกแบบจะต้องเลือกใช้มีดกัดตัวไม่โตนักและหลีกเลี่ยงการชนของเพลามีดกัด โดยมีอุปกรณ์จับงานกัดทำหน้าที่กัดชิ้นงานผลิตได้อย่างสมบูรณ์

2.3.6 เขียนแบบอุปกรณ์เจาะและอุปกรณ์จับงานกัด

วัตถุประสงค์ในการเขียนแบบอุปกรณ์เจาะหรืออุปกรณ์จับงานกัด เพื่อส่งให้ช่างสร้างเครื่องมือทราบรายละเอียดที่จำเป็น ตามปกติแบบของอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบจะเป็นลักษณะที่แสดงรายละเอียดต่างๆพร้องกับแยกชิ้นส่วนแต่ละชิ้นออกมา อีกทั้งจะต้องมีแบบประกอบและต้องมีแบบประกอบที่ชี้ให้เห็นชิ้นส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์นำเจาะและอุปกรณ์จับงานประกอบกัน

ชนิดของแบบอุปกรณ์เครื่องมือ

แบบประกอบเขียนลักษณะขนาดเต็ม (Full Size) ยกเว้นขนาดใหญ่ แสดงรายละเอียดให้ช่างทำเครื่องมือเองได้โดยเลือกขนาดและพิกัดความเผื่อสำหรับชิ้นส่วนต่างๆเอาเอง

แบบประกอบพร้อมแยกรายละเอียด แบบประกอบชนิดนี้แยกรายละเอียดที่จำเป็นสำหรับการสร้างชิ้นส่วนต่างๆออก มีรายละเอียดรูปร่าง (Shape) ขนาด (Size) พิกัดความเผื่อ (Tolerance) ช่างทำเครื่องมือจะต้องทำตามรายละเอียดที่กำหนด

แบบประกอบพร้อมกับแบบแยกรายละเอียดรวมอยู่ในแผ่นเดียวกัน (Combine Assembly and Detail Drawing) รายละเอียดต่างๆจะรวมอยู่บนแผ่นเดียวกันซึ่งจะประหยัดโดยเฉพาะโรงงานขนาดเล็กมีหน่วยงานเดียว ออกแบบ เขียนแบบ และสร้างเครื่องมือในหน่วยงานนั้นๆ

แบบประกอบพร้อมแบบแยกรายละเอียดบางส่วน (Assembly Drawing Detail) มีรายละเอียดที่จำเป็นของชิ้นส่วนบางชิ้นของอุปกรณ์นำเจาะหรืออุปกรณ์จับงานแยกมาเขียนเพียง 2 ถึง 3 แบบเท่านั้น รายละเอียดในการประกอบจะแสดงไว้ในรูปที่ 3.10

แบบโครงสร้างหรือแบบประกอบการทำงาน (Construction or Dorking Assembly Drawing) แบบชนิดนี้แสดงขนาดและด้านที่จำเป็นในการประกอบชิ้นส่วนพร้อมทั้งขยายส่วนที่ประกอบกันบางส่วนให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้น มีรายละเอียดต่างๆทำให้ช่างทำเครื่องมือเข้าใจในรูปร่างและขนาดเพื่อสร้างได้ถูกต้อง

2.3.7 รายละเอียดในการเขียนแบบเครื่องมือ

การวางรูปแบบงานต้องแสดงถึงวิธีการวางแผนงานเพื่อเฉือนกัดออก ระบุรายละเอียดต่างๆอย่างพร้อมมูล ทั้งระยะเผื่อสำหรับเฉือนกัด (Machining Allowance) ขนาด พิกัดความเผื่อความเรียบของผิวในส่วนที่สำคัญ ตลอดจนระยะต่างๆที่ประกอบบนเครื่องจักรกล เช่น ขนาดร่องที (T-Slot) บนโต๊ะทำงาน ขนาดหัวเพลาเครื่องกลึง (Lathe Spindle Nose) ฯลฯการเขียนแบบควรใช้ขนาดเต็ม นอกจากเป็นแบบอุปกรณ์ขนาดใหญ่แบบเครื่องมือที่ใช้จะเป็นลักษณะการฉายภาพ (Projection) ภาพตัด (Section) ในภาพฉาย 3 ด้าน ในส่วนที่สำคัญประกอบด้วยรายละเอียดสำหรับการปฏิบัติงาน โดยระบุเป็นสัญลักษณ์และคำย่อต่างๆ ซึ่งเรียกว่าการระบุในแบบงาน (Callout) การวางรูปของแบบนั้นไม่นิยมวางตามขวางเพราะไม่สะดวกในการอ่านแบบ

2.3.8 พิกัดความเผื่อของอุปกรณ์นำเจาะหรืออุปกรณ์จับงาน

ความเที่ยงตรงของชิ้นงานผลิตที่ผ่านการตัดเฉือนจะมีขนาดเที่ยงตรงน้อยกว่าเครื่องมือกลที่ผลิตหรือผลิตอุปกรณ์นำเจาะหรือจับงานที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานนั้น นั่นหมายถึงอุปกรณ์นำเจาะหรืออุปกรณ์จับงานจะต้องมีพิกัดความเผื่อที่แคบกว่าชิ้นงานผลิต โดยเฉพาะส่วนที่ต้องการความเที่ยง สำหรับค่าพิกัดความเผื่อสำหรับอุปกรณ์นำเจาะหรืออุปกรณ์จับงานนั้นจะใช้ประมาณ ½ หรือ 1/10 เท่าของค่าพิกัดความเผื่อของชิ้นงานที่ต้องการเฉือนกัดออกบนอุปกรณ์นำเจาะหรือจับงานนั้น

ค่าพิกัดความเผื่อที่แคบย่อมเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตสูง ควรเลือกค่าพิกัดความเผื่อที่กว้างเหมาะสมกับหน้าที่การทำงานของชิ้นงานผลิตหรือชิ้นส่วนในการทำงานของอุปกรณ์นำเจาะหรือจับงาน โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ต่างๆในการทำงานบนอุปกรณ์นำเจาะหรือจับงาน ชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์นำเจาะหรือจับงานที่ควรกำหนดค่าพิกัดความเผื่อมีดังนี้

2.3.8.1 ชิ้นส่วนที่เป็นอุปกรณ์ว่างตำแหน่งชิ้นงาน และชิ้นส่วนที่ใช้ว่างตำแหน่งเครื่องมือตัด

2.3.8.2 ชิ้นส่วนที่ใช้ยึดอุปกรณ์นำเจาะหรือจับงานติดกับเครื่องมือกล เช่น ร่องลิ่มวางตำแหน่งร่องสำหรับสลักยึด ฯลฯ

2.3.8.3 ชิ้นส่วนที่ใช้ยึดเกจสำหรับอุปกรณ์ที่เจาะหรือจับงาน

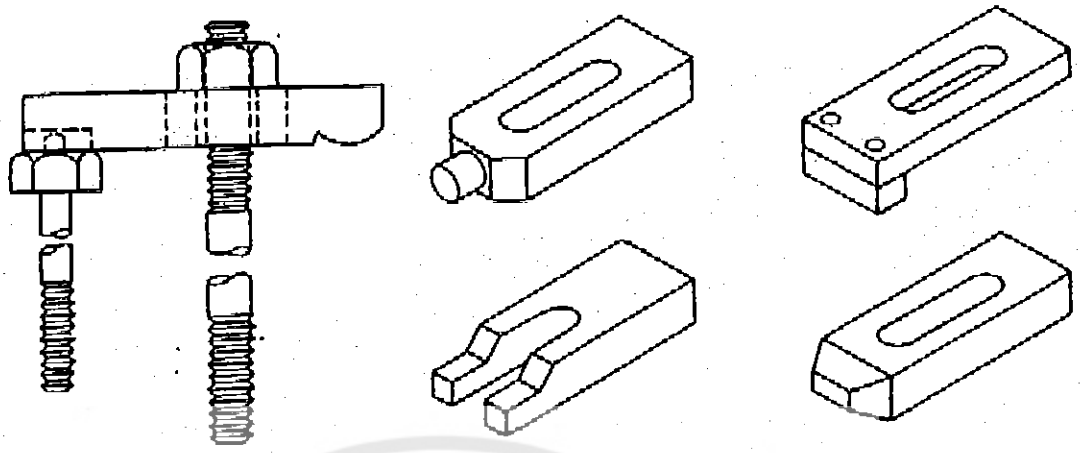
2.3.8.4 ชิ้นส่วนที่เป็นมาตรฐานซึ้งสามารถถอดเปลี่ยนแทนกันได้ เช่น ปลอกเจาะ (Bushingh) หรือตัวสอดเสียบต่างๆ (Insert) เช่น สลักมีหัว และไม่มีหัว ฯลฯ

2.4 ชนิดของตัวยึดจับชิ้นงาน

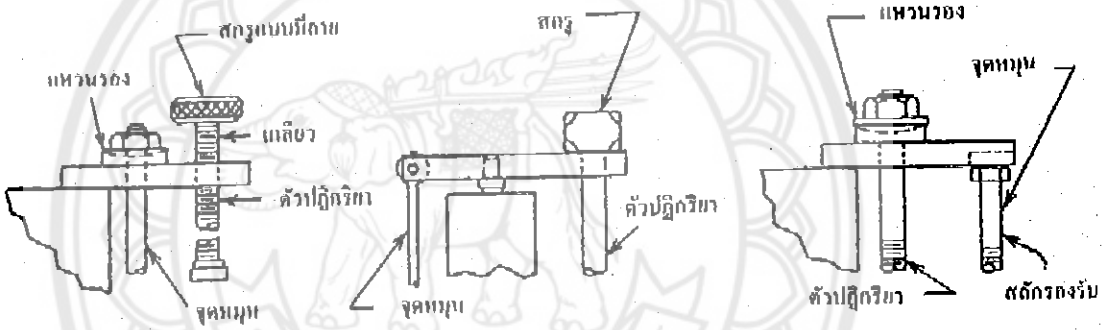
วิธีการยึดจับชิ้นงานทั้งในจิ๊กและฟิกซ์เจอร์มีอยู่หลายวิธีการด้วยกัน นักออกแบบเครื่องมือจะเลือกใช้ตัวยึดจับชิ้นงานชนิดนั้นก็จะพิจารณาดูจากรูปร่างและขนาดของชิ้นงาน ชนิดของจิกหรือฟิกซ์เจอร์ที่ถูกนำมาใช้งานและต้องดูว่างานที่จะทำนั้นจะทำอย่างไร นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์จะต้องเลือกตัวยึดจับชิ้นงานที่มีลักษณะธรรมดาที่สุดใช้งานได้ง่ายที่สุด และมีประสิทธิภาพสูงที่สุดด้วย ต่อไปนี้เป็นตัวยึดจับชิ้นงานแบบต่าง

2.4.1 ตัวยึดแบบแผ่น

เป็นตัวยึดจับงานแบบที่ธรรมดาที่สุดที่ใช้กับจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ ดังแสดงในรูป สำหรับหลักการทำงานเบื้องต้นของตัวยึดจับชิ้นงานแบบนี้ก็เป็นแบบเดียวกับระบบคานงัดนั่นเอง ตัวยึดจับแบบนี้สามารถแบ่งออกได้ตามชนิดของการทำงานของคานงัดเป็น 3 กลุ่ม แสดงตัวยึดจับชิ้นงานกลุ่มแรกที่การทำงานจะมีการหมุน (Fulcrum) อยู่ระหว่างชิ้นงานกับจุดที่ทำปฏิกิริยา (Effort) สำหรับกลุ่มที่ 2 จะมีการทำงานของตัวยึดจับชิ้นงานโดยที่ชิ้นงานจะอยู่ระหว่างจุดหมุน กับจุดปฏิกิริยา และกลุ่มที่ 3 จะมีการทำงานโดยจุดปฏิกิริยาอยู่กลางระหว่างชิ้นงานกับจุดหมุน

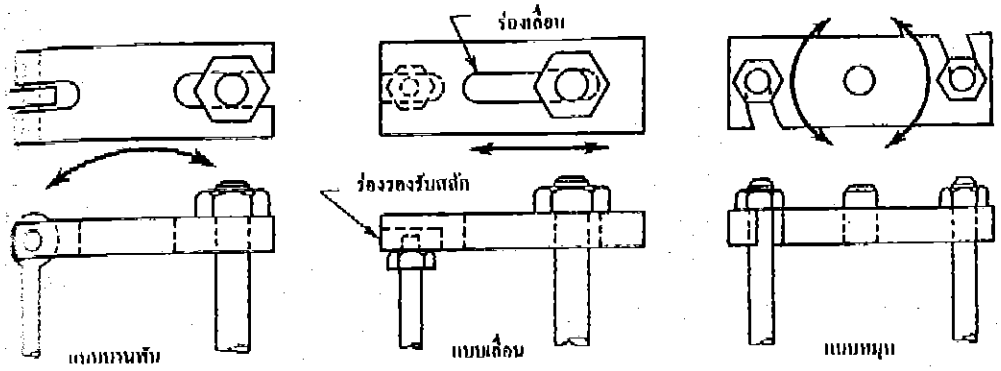


รูปที่ 2.14 ตัวจับยึดชิ้นงานแบบแผ่น



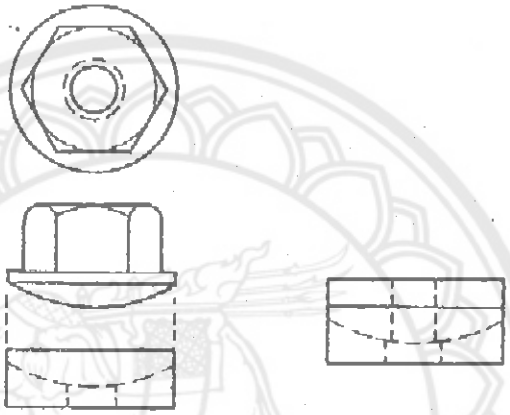
รูปที่ 2.15 การทำงานของการยึดชิ้นงานระบบคานงัด

ตัวยึดแบบแผ่นนี้จะถูกใช้งานเป็นส่วนมากในทุกๆพื้นที่ของจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ ยังมีแบบอื่นๆของตัวยึดแบบแผ่นอีกคือ แบบบานพับ แบบเลื่อน และแบบหมุน ดังแสดงในรูปที่ 2.16



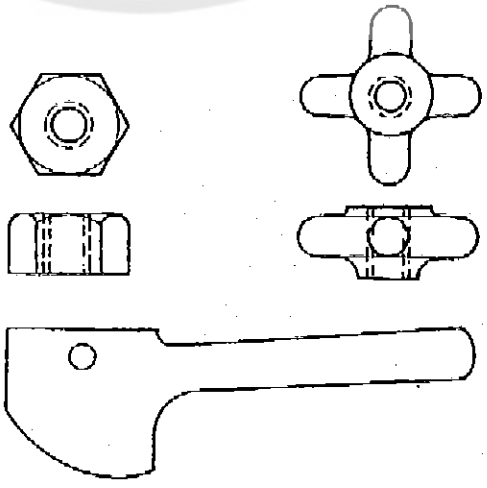
รูปที่ 2.16 ชนิดต่างๆ ของตัวยึดชิ้นงานแบบแผ่น

ในการทำงานของตัวยึดแบบแผ่น จุดหมุน (Fulcrum) จะถูกกำหนดตำแหน่งวัโดยทำแผ่นประกบ (Clamp Bar) จะต้องขนานกับฐานของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ตลอดเวลา แต่ในบางครั้งชิ้นงานอาจมีความหนาแตกต่างกันบ้างซึ่งก็เสมอไปนัก แต่ก็อาจเป็นไปได้เพื่อที่จะแก้ไขผลของการที่ชิ้นงานมีความหนาแตกต่างกันเล็กน้อยนี้ ซึ่งจะทำให้แผ่นประกบไม่ขนานกบฐานของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์และเกิดแรงเครียด (Stresses) ขึ้นที่เกลียวที่ยึดได้ ดังนั้นในกรณีนี้เราจึงใช้แหวนและน็อตที่มีรูปทรงกลม ดังแสดงในรูปที่ 2.17 เพื่อที่จะลดแรงเครียดที่เกิดขึ้นมาดังกล่าว

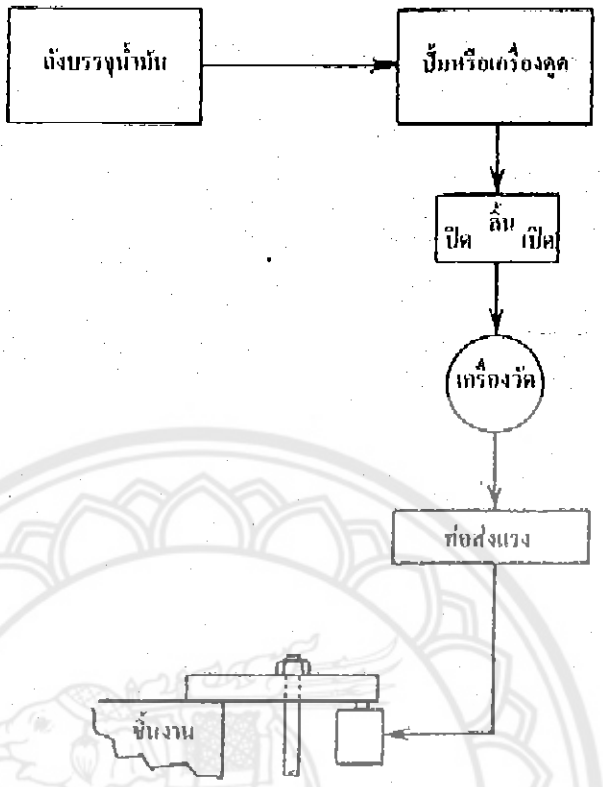


รูปที่ 2.17 แป้นเกลียวแบบกลมและแหวนรอง

ตัวยึดแบบแผ่นสามารถที่จะถูกนาใช้งานโดยการใช้แรงคนหรือใช้สิ่งประดิษฐ์อย่างอื่นช่วย สำหรับสิ่งที่ต้องใช้แรงคนช่วยได้แก่ น็อตหกเหลี่ยม (Hex Nuts) ลูกบิด (Hand Knob) และลูกเบี้ยว (Cam) ดังแสดงในรูปที่ 2.18 ส่วนรูปที่ 2.19 เป็นแบบที่ใช้ส่งกำลังโดยไฮดรอลิค (Hydraulic) หรือระบบลมอัด (Pneumatic System)



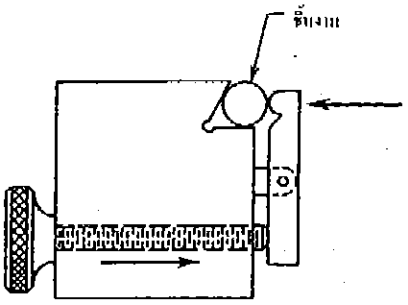
รูปที่ 2.18 ตัวส่งกำลังแบบใช้แรงกล



รูปที่ 2.19 ระบบการยึดจับชิ้นงานโดยใช้ไฮดรอลิคหรือลมอัด

2.4.2 ตัวยึดจับแบบใช้สกรู

เป็นตัวยึดจับชิ้นงานซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง สำหรับใช้กับจิ๊กและฟิกเจอร์ซึ่งตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้สกรู (Screw Clamps) จะทำให้นักออกแบบกับจิ๊กและฟิกเจอร์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมากโดยลดความยุ่งยากในการออกแบบ, ค่าใช้จ่ายและใช้ได้ในหลายๆกรณี แต่ตัวยึดแบบใช้สกรูนี้ก็มีข้อเสียอยู่อย่างหนึ่งคือ ในการใช้งานด้วยตัวยึดแบบใช้สกรูจะทำงานได้ช้ากว่าตัวยึดจับชิ้นงานแบบอื่นๆ สำหรับพื้นฐานของตัวยึดจับแบบนี้จะใช้แรงจากเกลียวในการยึดจับชิ้นงานให้อยู่ตามตำแหน่งของมัน ซึ่งอาจจะกระทำโดยตรงหรือกระทำคู่กับตัวยึดจับชิ้นงานแบบอื่นดังแสดงในรูปที่ 2.20

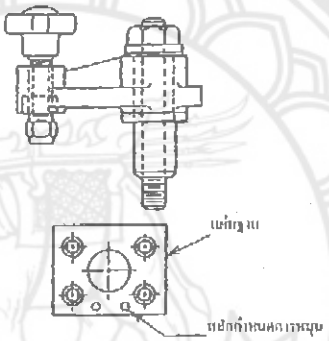


รูปที่ 2.20 การใช้เกลียวจับยึดชิ้นงานทางอ้อม

ตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้สกรูนี้อยู่หลายแบบด้วยกัน และได้มีการผลิตออกมาขายอยู่ในท้องตลาด โดยได้มีการปรับปรุงการทำงานให้มีผลดีมากที่สุดและลดข้อเสียต่างๆลงไป สำรับต่อไปนี้จะกล่าวถึงตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้สกรูที่มีขายอยู่ในท้องตลาดและได้ปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงในการทำงาน

2.4.3 ตัวยึดจับแบบสวิง

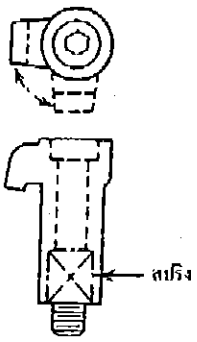
เป็นตัวยึดจับชิ้นงานแบบที่ใช้การทำงานร่วมกันระหว่างตัวยึดจับชิ้นงานแบบสกรูกับแขนสำหรับหมุน (Swinging Arm) ซึ่งหมุนอยู่บนเดือย (Stud) โดยที่แรงที่ยึดติดชิ้นงานนี้จะกระทำโดยสกรูและมีการกระทำในที่ต่างๆที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วก็ได้ การใช้แขนสำหรับหมุนดังรูปที่ 2.21



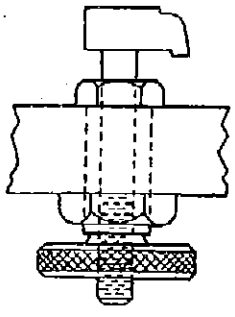
รูปที่ 2.21 ตัวจับยึดแบบสวิง

2.4.4 ตัวยึดจับแบบตะขอ

ตัวยึดจับแบบตะขอ สำหรับตัวยึดจับแบบตะขอนี้จะมีลักษณะคล้ายๆกับแบบสวิงแต่ว่าจะเล็กกว่ามาก ดังรูปที่ 2.22 สำหรับตัวยึดจับชิ้นงานแบบตะขอนี้จะมีประโยชน์สำหรับการยึดจับชิ้นงานในที่ที่ต้องการใช้ตัวยึดจับชิ้นงานเล็กหลายๆอัน แทนการใช้อันใหญ่เพียงอันเดียว และสำหรับในรูปที่ 2.23 คือตัวยึดจับชิ้นงานแบบตะขอที่ถูกดัดแปลงแล้ว (Modified Hook Clamp) ซึ่งจะถูกใช้งานสำหรับยึดจับชิ้นงานที่จะถูกกระทำจากด้านที่อยู่ตรงข้ามกับจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์นั้น



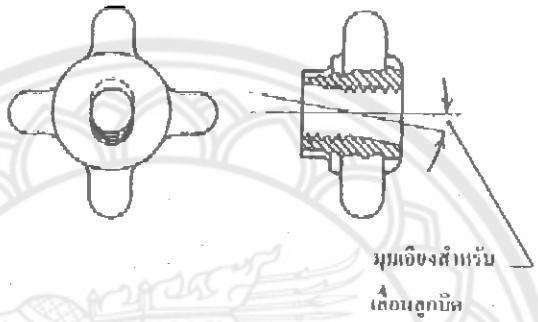
รูปที่ 2.22 ตัวยึดจับแบบตะขอ



รูปที่ 2.23 ตัวยึดจับแบบตะขอพิเศษ

2.4.5 ตัวยึดจับแบบใช้ลูกบิดเร็วพิเศษ

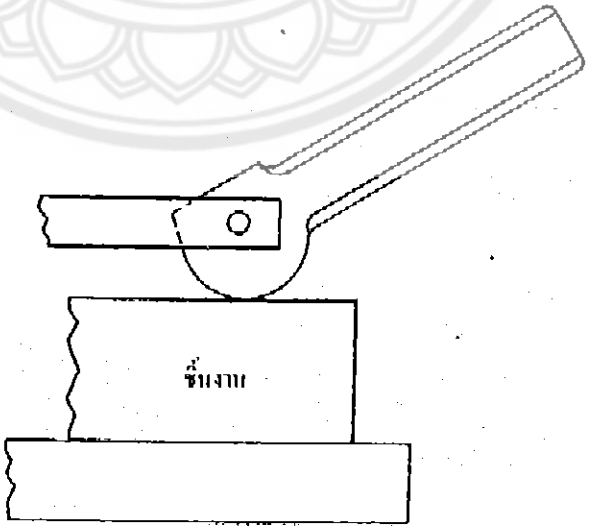
จะมีประโยชน์มากในการใช้งานทำให้ทำงานได้รวดเร็วเป็นการลดค่าใช้จ่ายลง ลูกบิดแบบนี้จะถูกทำขึ้นมาโดยทำให้เมื่อแรงดันหรือแรงกดที่กระทำต่อลูกบิดลดลงแล้วก็สามารถที่จะเอียงลูกบิด และเลื่อนลูกบิดออกมาจากสลักเกลียวได้เลย ดังแสดงในรูปที่ 2.24 ลูกบิดเร็วพิเศษนี้จะถูกเอียงและเลื่อนเข้าไปตามสลักเกลียวจนกระทั่งไปสัมผัสกับชิ้นงาน จากนั้นก็หมุนลูกบิดให้เข้ากับเกลียวของสลักเกลียวจนกระทั่งลูกบิดหุนติดแน่นอยู่กับชิ้นงาน



รูปที่ 2.24 ลูกบิดแบบเร็วพิเศษ

2.4.6 ตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้ลูกเบี้ยว

ตัวยึดจับชิ้นงานแบบลูกเบี้ยวนี้จะถูกนำมาใช้งานในกรณีที่ต้องการความรวดเร็ว มีประสิทธิภาพและยึดจับชิ้นงานแบบธรรมดาๆ ในรูปที่ 2.25 จะแสดงโครงสร้างและหลักการทำงานของลูกเบี้ยวที่ยึดจับชิ้นงาน และการใช้งานของลูกเบี้ยวนี้จะถูกจำกัดให้ใช้ได้กับงานบางอย่างเท่านั้น

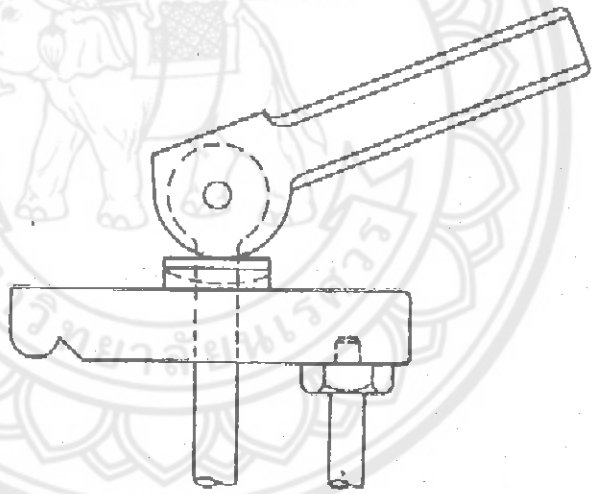


รูปที่ 2.25 การทำงานลูกเบี้ยวแบบส่งแรงโดยตรง

ตัวยึดจับงานแบบลูกเบี้ยวซึ่งส่งแรงกดโดยตรงไปยังชิ้นงานเลยนั้นจะไม่ถูกนำไปใช้กับงานที่มีการสั่นสะเทือนอย่างมากเพราะว่าการสั่นสะเทือนอย่างแรงนี้อาจจะทำให้ตัวจับชิ้นงานเลื่อนหลุดไปได้ ซึ่งจะเป็นอันตรายอย่างมากนอกจากนี้จะต้องระมัดระวังเวลาที่จะใช้ตัวยึดจับชิ้นงานแบบลูกเบี้ยวที่กดลงโดยตรงกับชิ้นงานเนื่องจากอาจจะทำให้ชิ้นงานเลื่อนหรือเคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งเดิมได้ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องป้องกันเหตุการณ์อย่างนี้โดยทำให้ชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งที่ถูกรองรับด้วยตัวกำหนดตำแหน่งในขณะที่กำลังยึดจับชิ้นงาน

ตัวยึดจับชิ้นงานแบบลูกเบี้ยวที่ถูกทำขายอยู่ในท้องตลาดนี้ส่วนมากจะใช้งานควบคู่กับตัวยึดแบบแผ่นดังแสดงในรูปที่ 2.26 ซึ่งในการใช้ตัวยึดจับชิ้นงานแบบลูกเบี้ยว (Cam Clamp) ร่วมกับตัวยึดจับชิ้นงานแบบแผ่นเรียบ (Strap Clamp) นี้จะทำให้เกิดผลดีในการยึดจับชิ้นงาน คือจะช่วยลดการเลื่อนหรือเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิมของชิ้นงานในขณะที่ทำการยึดจับชิ้นงาน

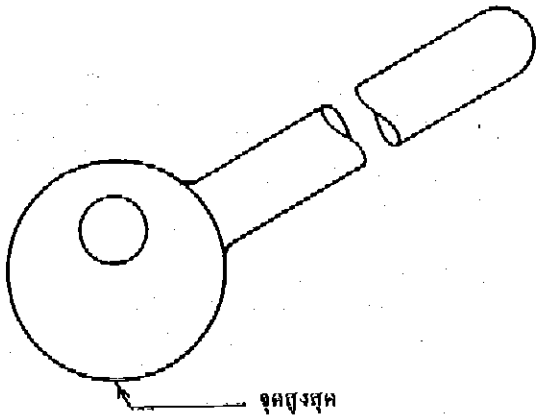
สำหรับการทำงานของลูกเบี้ยวในการยึดจับชิ้นงานของจิ๊กหรือฟิกเจอร์นี้จะมีการใช้ลูกเบี้ยวอยู่ 3 แบบด้วยกันคือ แบบแผ่นเยื้องศูนย์ แบบแผ่นสไปรัล และแบบทรงกระบอก ดังมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2.26 การทำงานลูกเบี้ยวแบบส่งแรงทางอ้อม

2.4.6.1 ลูกเบี้ยวแบบแผ่นเยื้องศูนย์

เป็นลูกเบี้ยวแบบที่ทำได้ง่ายที่สุด และสามารถที่จะทำงานได้หลายทิศทางจากจุดศูนย์กลางของลูกเบี้ยวเอง การทำงานของลูกเบี้ยวแบบนี้ก็คือลูกเบี้ยวจะทำการล็อคหรือทำการยึดชิ้นงานให้แน่น เมื่อลูกเบี้ยวเคลื่อนที่มาอยู่ตรงตำแหน่งสูงสุดวัดจากจุดศูนย์กลาง ดังแสดงในรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 ลูปเบี้ยวแบบแผ่นเยื้องศูนย์

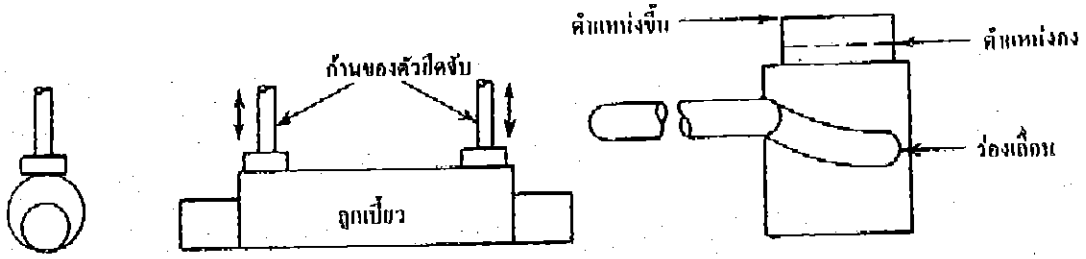
2.4.6.2 ลูกเบี้ยวแบบแผ่นสไปรัล

เป็นลูกเบี้ยวแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุดในจิ๊กและฟิกเจอร์ ซึ่งในท้องตลาดก็มีการทำลูกเบี้ยวแบบสไปรัลออกมาขายมากกว่าแบบเยื้องศูนย์ เนื่องจากว่าลูกเบี้ยวแบบสไปรัลนี้จีคุณสมบัติยึดจับชิ้นงานได้ดีกว่า สีพื้นที่หรือช่วงในการยึดจับชิ้นงานได้มากกว่านี้เอง ดังแสดงในรูปที่ 2.28

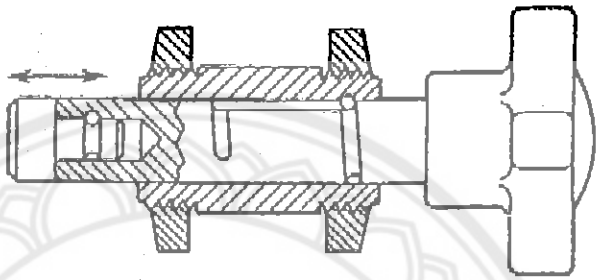
รูปที่ 2.28 ลูกเบี้ยวแบบแผ่นสไปรัล

2.4.6.3 ลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอก

เป็นลูกเบี้ยวแบบที่นิยมกับจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ เช่นกันการทำงานของลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอกนี้ ดังแสดงในรูปที่ 2.29 ส่วนรูปที่ 2.30 เป็นลูกเบี้ยวแบบทำงานเร็วพิเศษที่ถูกทำออกขายในท้องตลาด ซึ่งใช้หลักการทำงานของลูกเบี้ยวทรงกระบอกรวมกับวิธีการทำให้รวดเร็วในการยึดจับและคลายชิ้นงานหลักซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป



รูปที่ 2.29 ลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอก



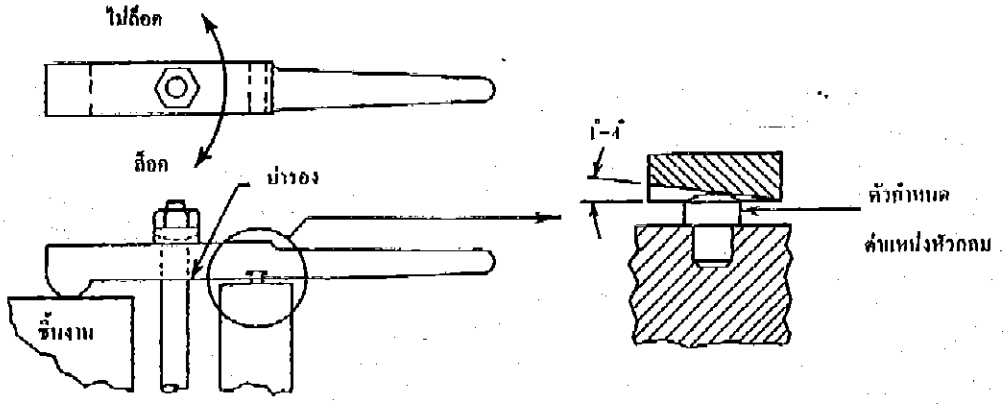
รูปที่ 2.30 ลูกเบี้ยวแบบทานเร็วพิเศษ

2.4.7 ตัวยึดจับชิ้นงานแบบลิ่ม

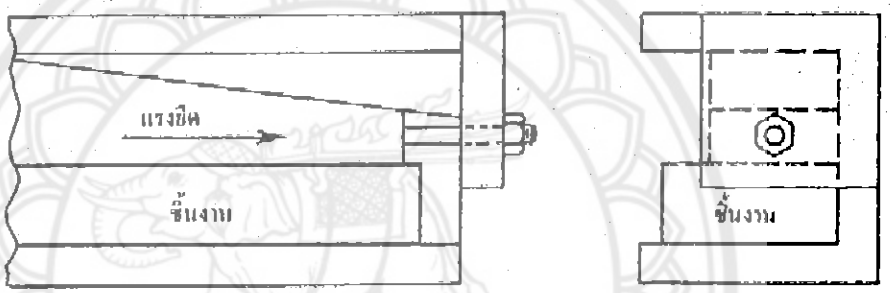
การใช้ตัวยึดจับชิ้นงานแบบลิ่มนี้เป็นการนำหลักการมาจากการ**ใช้ผิวเอียงยึดชิ้นงาน**ให้แน่นคล้ายๆกับการใช้ลูกเบี้ยว สำหรับตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้ลิ่มที่พบอยู่ทั่วๆไป**นี้จะมีอยู่ 2 แบบ** คือ แบบลิ่มแผ่นเรียบ (Flat Wege) และแบบลิ่มรูปกรวย (Conical Wedge)

2.4.7.1 ลิ่มแบบแผ่นเรียบ

ลิ่มแบบแผ่นเรียบนี้จะยึดชิ้นงานให้ติดแน่นโดยการใช้**การกระทำที่เกี่ยวพัน**ระหว่างลิ่มนี้กับส่วนหนึ่งของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.31 ลิ่มที่ใช้จะ**มีมุมเอียงเล็กน้อย** ประมาณ 1-4 องศา ปกติแล้วลิ่มแบบนี้จะทำการยึดจับชิ้นงานได้ด้วยตัวเองโดย**ไม่ต้องสร้างอะไร**เพิ่มเติม แต่สำหรับลิ่มที่มีขนาดใหญ่หรือลิ่มที่ยึดชิ้นงานไม่ได้ด้วยตัวเองจะถูกนำ**มาใช้งานเมื่อมีการเคลื่อนที่ในระยะทางที่มากกว่า** ดังแสดงในรูปที่ 2.32 **และเนื่องจากลิ่มแบบนี้ไม่สามารถจะยึดงานด้วยตัวของมันเองได้ ดังนั้นจึงต้องใช้ลูกเบี้ยวหรือสกรูช่วยยึดด้วย**



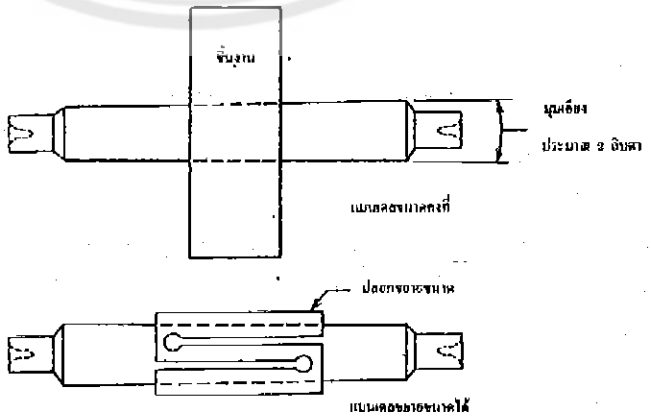
รูปที่ 2.31 ลิ่มแบบยึดด้วยตัวเอง



รูปที่ 2.32 ลิ่มแบบใช้สกรูยึด

2.4.7.2 ลิ่มรูปกรวย

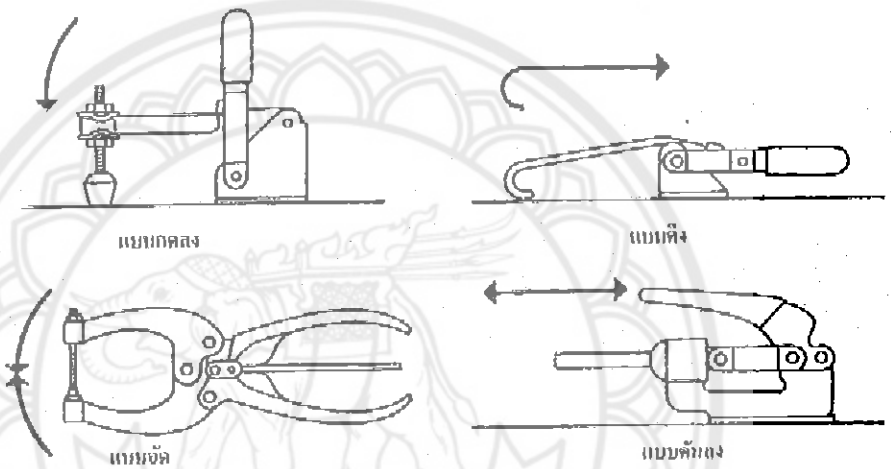
ลิ่มรูปกรวยหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าแมนเดล (Mandrel) **ลิ่มแบบรูปกรวย** นี้จะถูกนำมาใช้กับชิ้นงานที่มีรูเพื่อที่อัดหรือใส่แมนเดลเข้าไปในรูปนั้น ดังแสดง**ในรูปที่** 2.33 **แมนเดล** นี้จะมีอยู่ 2 แบบ คือแบบที่ขยายขนาดได้และแบบที่มีขนาดแน่นอน



รูปที่ 2.33 ลิ่มแบบรูปกรวย

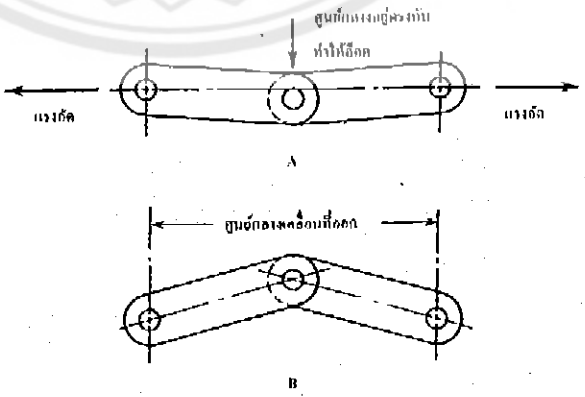
2.4.8 ตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้ท็อกเกิล

ตัวยึดจับชิ้นงานแบบท็อกเกิลที่ใช้กันอยู่เสมอนี้จะมีการทำงานเพื่อยึดจับชิ้นงานอยู่ 4 แบบ คือ Hold Down (แบบกดลง), Squeeze (แบบอัดกลาง), Pull (แบบดึงกลับ) และ Straight Line (แบบดันไปข้างหน้า) ดังที่แสดงตามรูปที่ 2.34 สำหรับตัวยึดจับชิ้นงานแบบท็อกเกิลนี้มีการเคลื่อนไหวทำงานที่รวดเร็วมาก สามารถที่จะยึดชิ้นงานและคลายชิ้นงานออกได้รวดเร็วจึงทำให้การสับเปลี่ยนชิ้นงานทำได้รวดเร็วมาก และข้อดีอีกอย่างหนึ่งของตัวยึดจับชิ้นงานแบบท็อกเกิลก็คือมีอัตราส่วนระหว่างแรงที่ได้จากการยึดจับชิ้นงาน (Holding Force) ต่อแรงที่ใช้ไป (Application Force) จะมีค่าสูงมาก



รูปที่ 2.34 ตัวจับยึดแบบท็อกเกิล

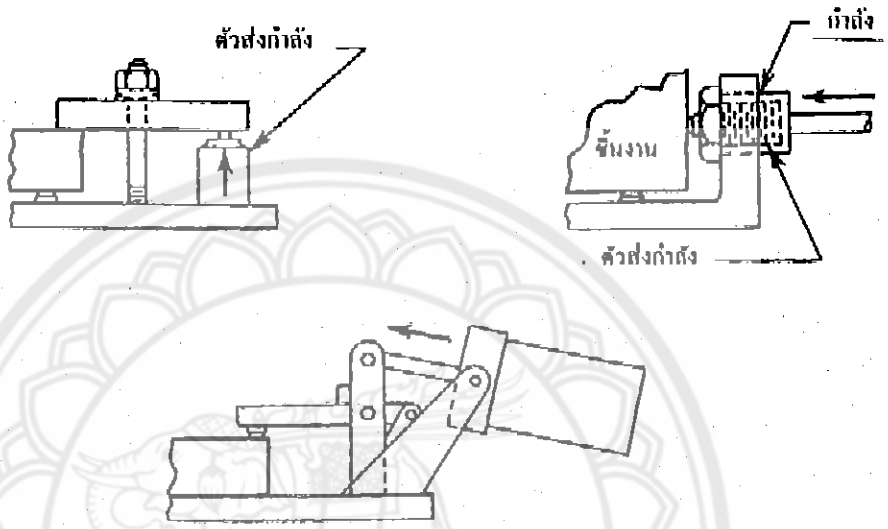
การทำงานของตัวยึดจับชิ้นงานแบบท็อกเกิลนี้จะใช้ระบบของคันโยกและจุดหมุนบนเดือย 3 จุด คือเมื่อตัวยึดจับชิ้นงานกำลังทำงานอยู่หรือกำลังล็อคชิ้นงาน เดือยทั้ง 3 อันนั้นก็จะอยู่ในตำแหน่งเส้นตรงเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.35 และเมื่อทำการถอนออกหรือคลายล็อคเดือยและคันโยกก็จะอยู่ในตำแหน่ง



รูปที่ 2.35 การทำงานของท็อกเกิล

2.4.9 ตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้กำลัง

ตัวยึดจับชิ้นงานแบบนี้ได้ถูกดัดแปลงมาจากตัวยึดจับชิ้นงานแบบที่ใช้การทำงานจากแรงลม โดยเปลี่ยนมาใช้การทำงานด้วยกำลังอย่างอื่นแทน ระบบเหล่านี้จะถูกพิจารณาโดยชนิดของกำลังที่สามารถให้ประโยชน์ได้ดีสำหรับระบบที่ใช้ตัวเพิ่มกำลังโดยใช้อากาศและไฮโดรลิคจะถูกนำมาใช้งานากที่สุด แบบต่างๆของตัวยึดจับชิ้นงานโดยใช้กำลังจะแสดงให้เห็น ดังรูปที่ 2.36

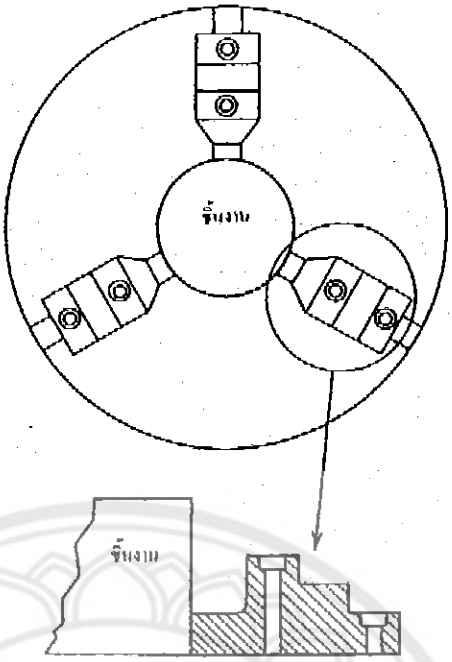


รูปที่ 2.36 ตัวจับยึดแบบใช้กำลัง

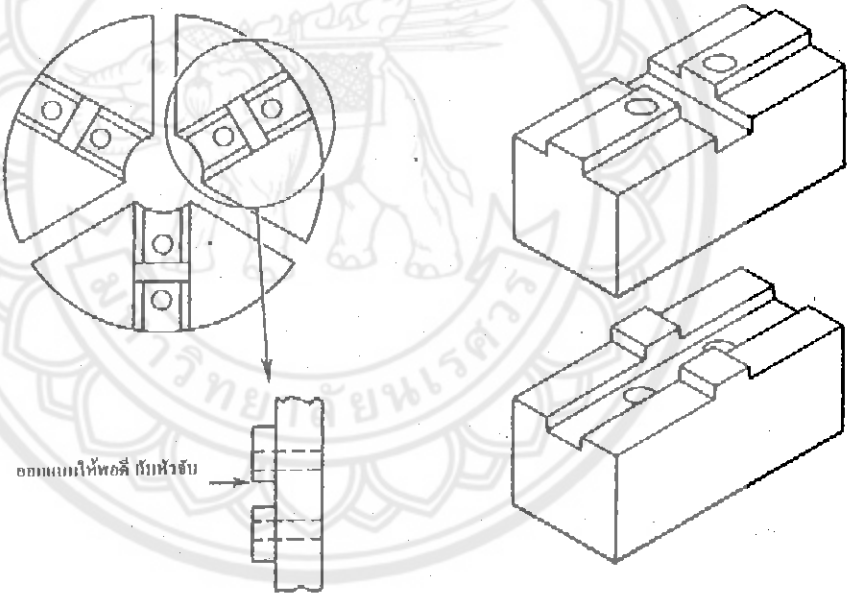
สำหรับการใช้ตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้กำลังนี้มีข้อดีก็คือ ทำให้สามารถควบคุมแรงที่ใช้ในการยึดจับชิ้นงานได้ดีและจะมีการสึกหรอของชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่ของตัวยึดจับชิ้นงานน้อยมาก และในการทำงานเป็นไซเคิล (Cycles) จะทำได้อย่างรวดเร็ว ส่วนข้อเสียก็คือราคาจะสูงมาก แต่ก็คุ้มค่ากับการใช้เพราะจะมีผลผลิตเพิ่มมากขึ้นอีกขึ้นอีกทั้งประสิทธิภาพก็สูงขึ้น

2.4.10 หัวจับงานและปากกา (Chucks and Vised)

สำหรับหัวจับงานและปากกาที่ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อจำหน่ายทั่วๆไปนั้นจะถูกผลิตขึ้นมาให้สามารถใช้ได้กับจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์หลายๆชนิด หรือหลายๆขนาด ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายลงไป การใช้หัวจับงานและปากกาที่เป็นมาตรฐานสำหรับเครื่องมือพิเศษต่างๆ จะช่วยให้นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ประหยัดทั้งเวลา และค่าใช้จ่ายในขณะที่ประสิทธิภาพของงานก็เพิ่มสูงขึ้น



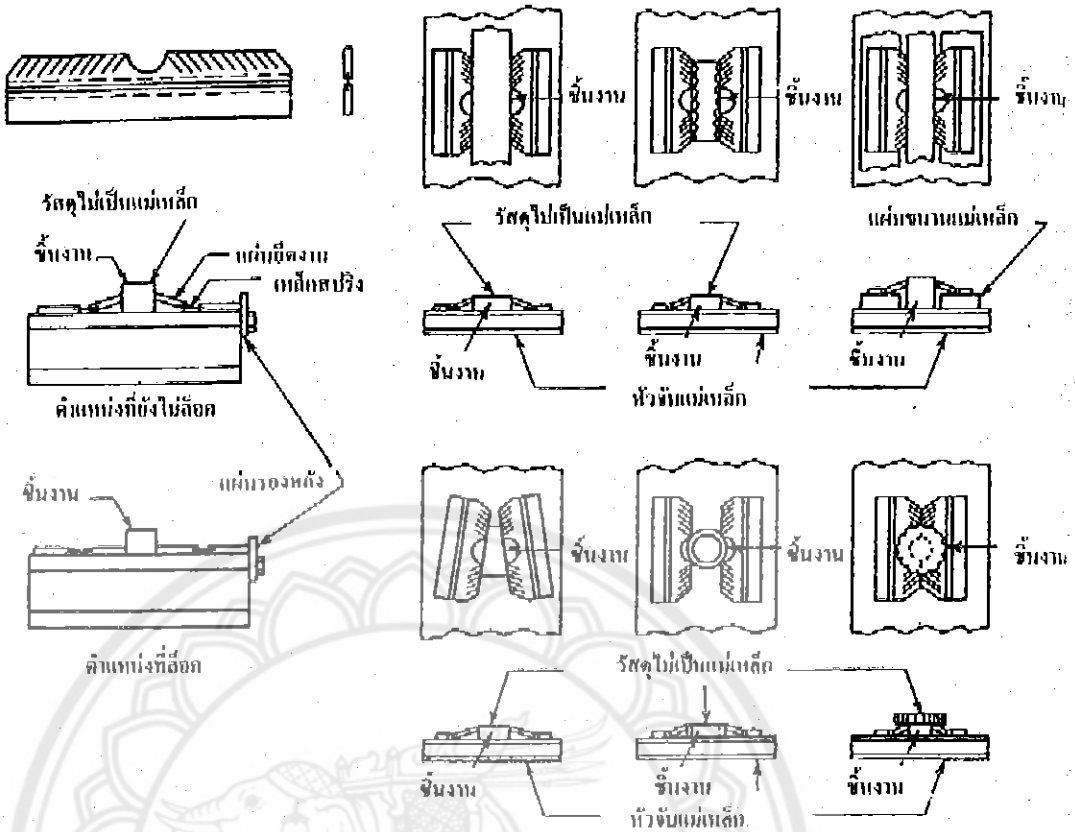
รูปที่ 2.37 ปากกาจับงานแบบพิเศษ



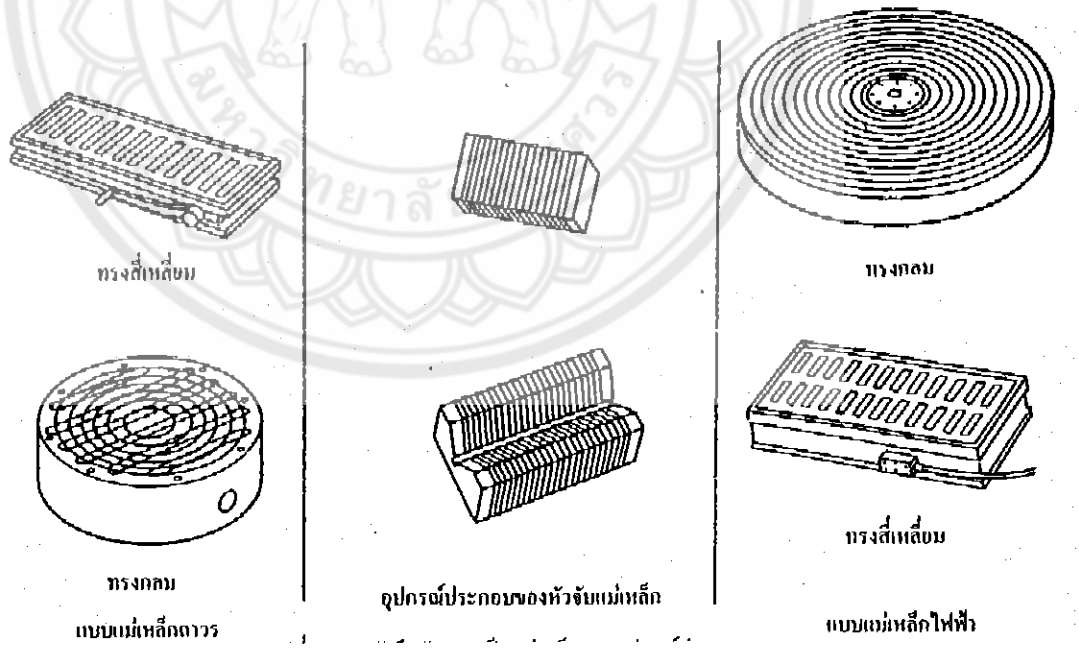
รูปที่ 2.38 ปากกาจับงานที่เป็นแผ่นกลม

2.4.11 การยึดจับชิ้นงานแบบไม่ใช่ทางกล

การยึดจับชิ้นงานแบบนี้จะถูกนาใช้เมื่อชิ้นงานสามารถที่จะถูกยึดจับโดยวิธีทางกลตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะขนาด รูปร่าง หรือการบิดตัวของชิ้นงานการจับยึดชิ้นงานที่ใช้อยู่ในอุตสาหกรรมมีอยู่ 2 แบบคือ แบบแม่เหล็ก และ สูญญากาศ



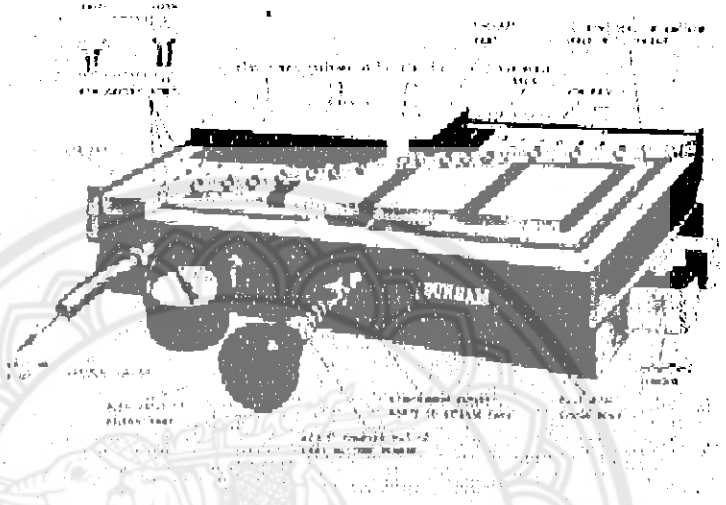
รูปที่ 2.39 การจับยึดชิ้นงานที่ไม่มีอำนาจแม่เหล็ก



รูปที่ 2.40 ตัวจับยึดแบบแม่เหล็กและอุปกรณ์ประกอบ

2.4.11.2 หัวจับแบบสูญญากาศ

การยึดจับชิ้นงานแบบใช้สูญญากาศนี้จะถูกใช้สำหรับงานที่ไม่มีคุณสมบัติทางแม่เหล็ก (แม่เหล็กดูดไม่ติด) หรืองานที่ต้องถูกจับยึดเสมอกัน การทำงานของหัวจับแบบนี้คล้ายกันกับการทำงาของหัวจับแบบแม่เหล็ก และหัวจับแบบสูญญากาศนี้สามารถที่จะใช้งานได้กับวิธีการทำงานของเครื่องจักรเกือบทุกชนิด

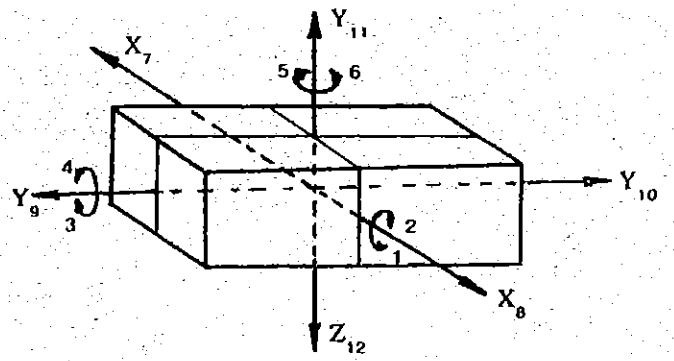


รูปที่ 2.41 ตัวจับยึดแบบใช้สูญญากาศ

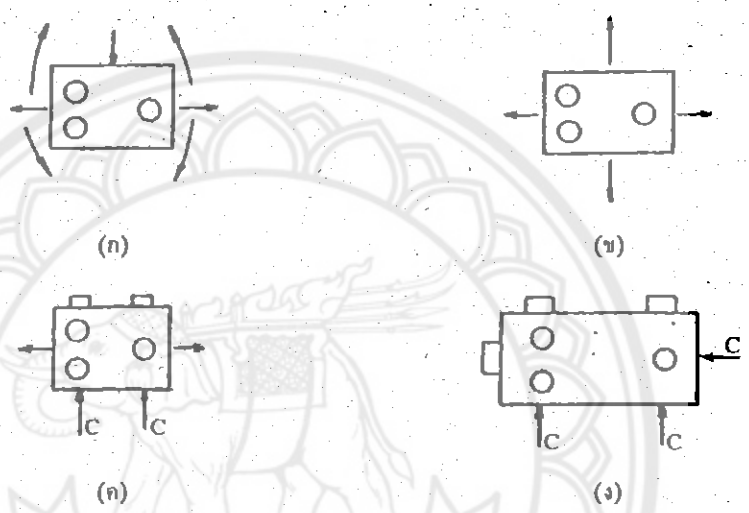
2.5 หลักการวางตำแหน่งงาน

ในการออกแบบอุปกรณ์นำเจาะและจับชิ้นงาน การวางตำแหน่งเป็นสิ่งสำคัญวิธีที่จะวางตำแหน่งให้งานอยู่ในสภาพพร้อมที่จะเฉือนอย่างเที่ยงตรงมีหลักการอยู่หลายวิธี ซึ่งจะทำให้งานไม่เคลื่อนที่หนี หมุน หรือกระดกขณะเครื่องมือตัดกระทำกับชิ้นงาน แต่ละวิธีจะอาศัยแนวแกนทั้ง 3 (X,Y,Z) ของชิ้นงานไม่ให้เคลื่อนที่ดังนี้

2.5.1 หลักการวางตำแหน่งแบบ 6 จุด (Six-point Locating Principle) วัตถุมีการเคลื่อนที่ 3 แนวแกน 12 ทิศทาง ดังรูปที่... บนผิวโลกวัตถุจะตกลงสู่พื้นเสมอ เมื่อวางวัตถุบนพื้นผิวเรียบวัตถุจะลดทิศทางไป 2 ทิศทาง 1 แนวแกน อาจใช้จุด 3 (ก) จุดจุดรับวัตถุแทนดังในรูปที่ ... แต่วัตถุยังเคลื่อนที่ได้ในแนวลูกศรโยมีจุดหมุนอยู่ปลายแรงดันจึงต้องใช้ตัวบังคับ 2 ตัวพร้อมกับแรงดันตรงตัวบังคับในรูปที่ ... (ค) แต่ยังเคลื่อนที่ซ้าย - ขวาได้ จะต้องหาตัวบังคับอีก 1 จุด พร้อมกับแรงดันตรงข้ามกับตัวบังคับดังในรูปที่...(ง) และจะต้องออกแบบตัวยึดชิ้นงานไม่ให้กระเด็นออกด้านบนขณะเฉือนตัด

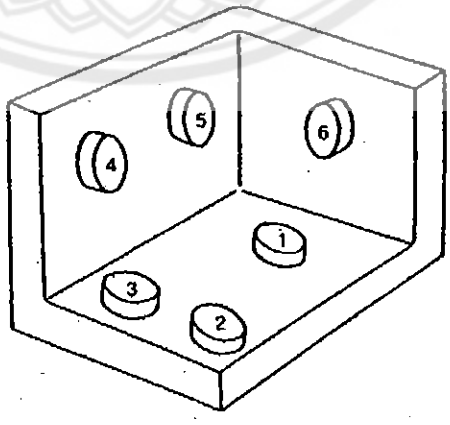


รูปที่ 2.42 ทิศทางการเคลื่อนที่



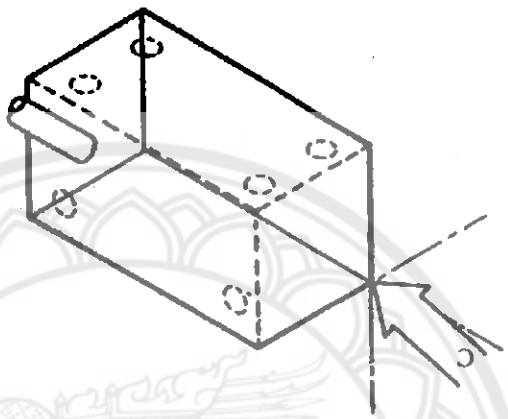
รูปที่ 2.43 การวางตำแหน่ง 6 จุด

ชิ้นงานผลิตที่วางบนอุปกรณ์รองรับและมีตัวบังคับตำแหน่งตามหลักการตาม ตำแหน่งแบบ 6 จุด ซึ่งไม่ได้แสดงอุปกรณ์บังคับที่ทำให้เกิดแรงกดกับตัวบังคับ



รูปที่ 2.44 ชิ้นงานวางตำแหน่ง

2.5.2 หลักการวางตำแหน่งแบบ 4-2-1 (4-2-1 Principle) ดัดแปลงมาจากแบบ 3-2-1 ใช้รองรับ 4 จุด ถ้าวางตำแหน่งงานผิวเรียบผ่านการตัดเฉือนควรทำตัวรองรับให้ตายทั้ง 4 จุด หรือถ้าใช้วางการวางตำแหน่งงานผิวหยาบ เช่น ผิวผ่านการหล่อให้ทำสลักรองรับตัวใดตัวหนึ่งเป็นแบบปรับได้ ข้อควรระวังอย่าให้มีเศษโลหะหรือสิ่งสกปรกติดอยู่บนผิวรองรับชิ้นงานผลิต ตัวอย่างการวางตำแหน่งดังรูปที่ 2.45 เป็นการวางแบบ 4-2-1



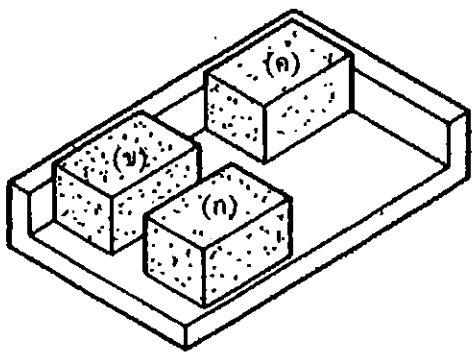
รูปที่ 2.45 การวางตำแหน่งแบบ 4-2-1

2.5.3 หลักการวางตำแหน่งที่มีลักษณะผิวเรียบ (Locating Principle of Flat Surface) ชิ้นงานรูปสี่เหลี่ยมผิวเรียบทุกด้านไม่มีรูตรงกลาง สามารถวางตำแหน่งบังคับไม่ให้เคลื่อนที่ได้ทั้ง 3 แนวแกน โดยอาศัยแผ่นมุมที่มีตัวบังคบประกบ 2 ด้าน

2.5.3.1 ตำแหน่ง (ก) ถูกบังคับ 1 แนวแกน

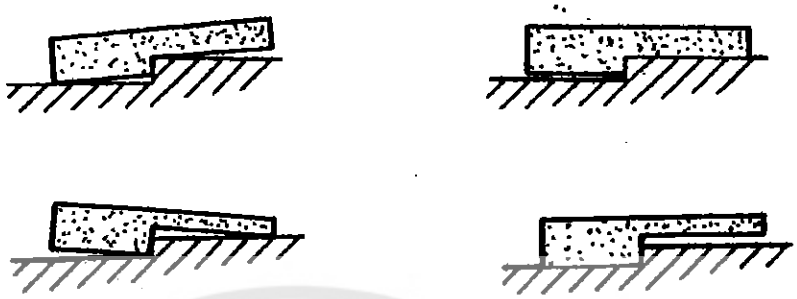
2.5.3.2 ตำแหน่ง (ข) ถูกบังคับ 2 แนวแกน

2.5.3.3 ตำแหน่ง (ค) ถูกบังคับ 3 แนวแกน



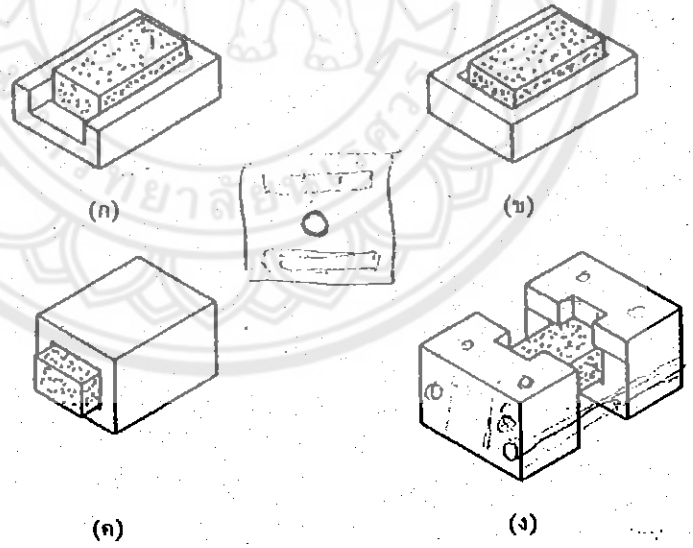
รูปที่ 2.46 การวางตำแหน่งผิวเรียบ

ชิ้นงานผลิตผิวเรียบแบบเป็นชั้น (Steps) ถ้าวางบนพื้นผิวเรียบธรรมดาอยู่ในลักษณะแขวน (Hang) ทำให้กระดกได้ ต้องใช้ตัวรองรับแบบผิวต่างระดับ ดังในรูปที่ 2.47

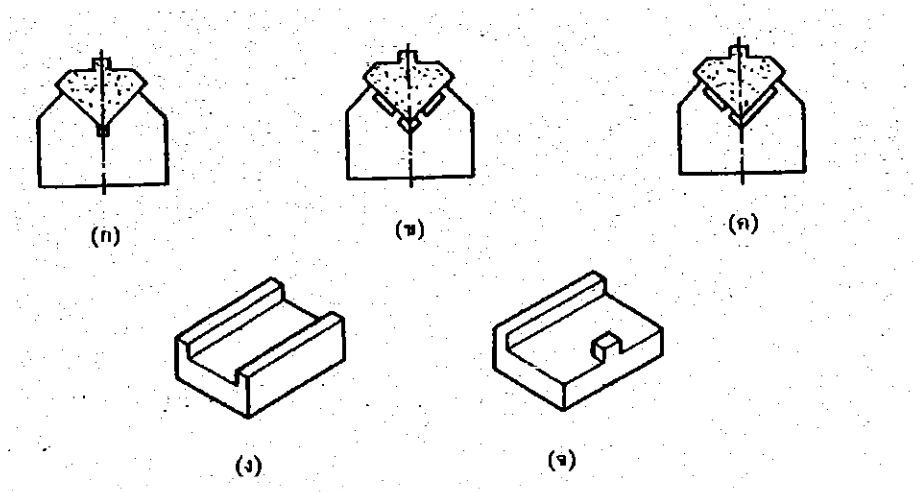


รูปที่ 2.47 การวางงานผิวเป็นชั้น

2.5.4 การวางในรัง (Nesting) เป็นการวางตำแหน่งงานที่มีผิวสัมผัสบังคับงานน้อยสองด้าน ซึ่งไม่จำเป็นต้องขนานกัน พิกัดความเผื่อของอุปกรณ์วางตำแหน่งต้องน้อยมากในลักษณะงานสวมคลอนขั้นที่แน่นที่สุด รูปที่ 2.48 (ก) มีผิวสัมผัสบังคับงาน 1 คู่ รูป (ข) และ (ค) มี 2 คู่ รูปบ (ง) มีผิวสัมผัสบังคับงานที่สมบูรณ์



รูปที่ 2.48 การวางตำแหน่งในรัง



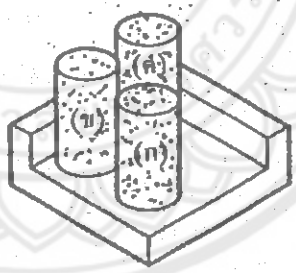
รูปที่ 2.49 การประยุกต์วางในรัง

2.5.5 หลักการใช้อุปกรณ์วางตำแหน่งงานทรงกระบอก (Locating principle of cylindrical locators) งานทรงกระบอก หัวท้ายเรียบ สามารถวางตำแหน่งในลักษณะแท่ง – วี ซึ่งทำให้งานอยู่ตำแหน่งที่ต้องการ

2.5.5.1 ตำแหน่ง (ก) ถูกบังคับ 1 แนวแกน

2.5.5.2 ตำแหน่ง (ข) ถูกบังคับ 2 แนวแกน

2.5.5.3 ตำแหน่ง (ค) ถูกบังคับ 3 แนวแกน



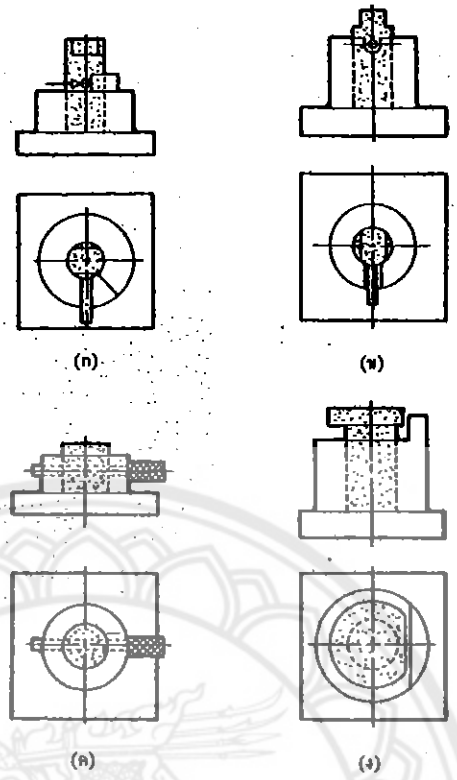
รูปที่ 2.50 การวางตำแหน่งงานทรงกระบอก

นอกจากใช้แท่ง – วี แล้วยังสามารถใช้อุปกรณ์วางตำแหน่งรูปทรงกระบอก ดังในรูป 2.50

รูป (ก) และ (ข) ใช้ยึดตัวงาน ลักษณะแรงเสียดทาน

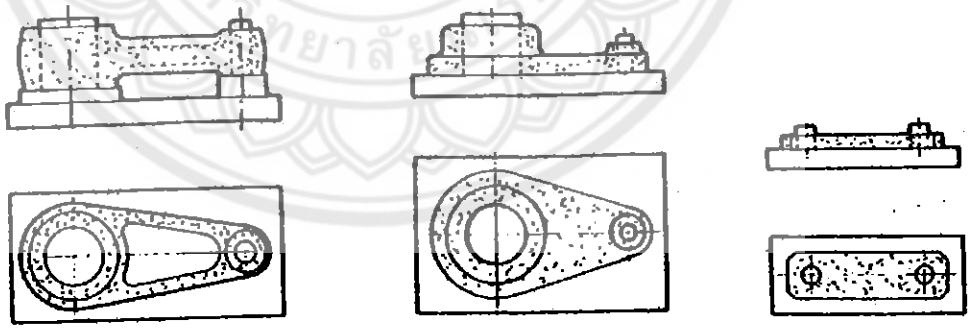
รูป (ค) ใช้สลักเรียบทะลุผ่านงานที่มีรูเจาะไว้

รูป (ง) การบังคับไม่ให้ชิ้นงานหมุน ลักษณะนี้ไม่ควรใช้



รูปที่ 2.51 ลักษณะการวางตำแหน่งงานทรงกระบอกแบบต่างๆ

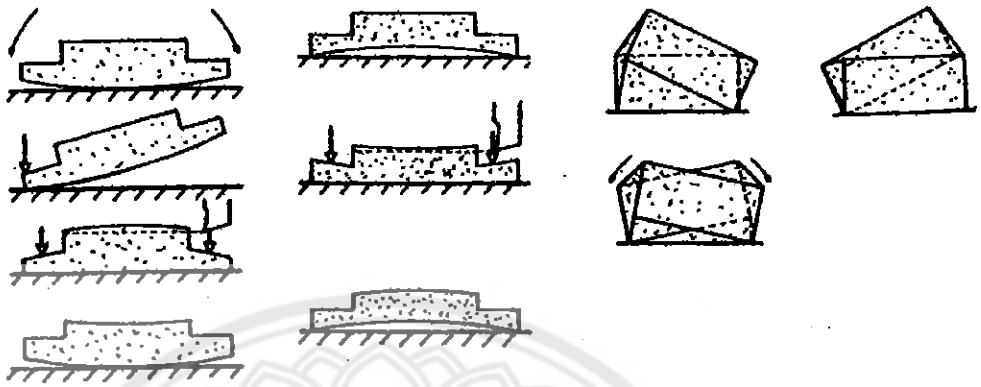
ชิ้นงานผลิตที่มีรูสองรูห่างกัน การวางตำแหน่งงานจะใช้อุปกรณ์**วางตำแหน่งงานในแนวรัศมี**เป็นสลักสวนรูอย่างพอดี ดังรูปที่ ... (ก), (ข) และ (ค) 2 ตัวบางครั้งเรียกว่า **สลักคู่**



รูปที่ 2.52 อุปกรณ์ตำแหน่งแนวรัศมี

2.5.6 ข้อผิดพลาดในการวางตำแหน่งงาน (Error Possibilities) ข้อผิดพลาดส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นได้ในรูปทรงเลขาคณิต เช่น โค้งนูน เว้า บิด และงานไม่ได้ฉากการกำหนดพิกัดความเผื่อในอุปกรณ์วางตำแหน่งให้เที่ยงตรงและทำได้ลำบากอาจทำให้ชิ้นงานผลิตโคลงเคลงและทำได้

ลำบากหรือกระดกได้ถ้าจับยึดไม่แน่น ถ้าไม่มีตัวรองรับที่เหมาะสมอาจเกิดการบิดงอหรือดีดตัวทำให้มีดกัดชำรุดและเฉือนงานไม่เที่ยงตรงดังในรูปที่ 2.53



รูปที่ 2.53 การวางตำแหน่งผิวงานไม่เรียบ

2.6 อุปกรณ์วางตำแหน่งงาน

2.6.1 การออกแบบอุปกรณ์นำเจาะและจับงาน จะต้องเลือกอุปกรณ์วางตำแหน่งให้เหมาะสมกับผิวงานผลิตจะทำให้ได้งานที่เที่ยงตรง อุปกรณ์วางตำแหน่งมีหลายชนิดผู้ออกแบบต้องเลือกให้เหมาะสมกับรูปร่างของชิ้นงานด้วย ในขณะออกแบบอุปกรณ์วางตำแหน่งควรคำนึงถึงความต้องคำนึงถึงความต้องการทั่วๆไป ของการวางตำแหน่งดังนี้

2.6.1.1 ชิ้นงานผลิตจะต้องยึดกับตัวบังคับ ตัวรองรับไม่ให้เคลื่อนไหวได้ในทิศทางใดๆ เพื่อให้ชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งที่เที่ยงตรง

2.6.1.2 ชิ้นงานผลิตที่ไม่ได้ผ่านการเฉือน ควรใช้ตัวรองรับเพียง 3 จุด และการบังคับในด้านอื่นๆ ควรเป็นลักษณะปรับได้

2.6.1.3 การวางตำแหน่งควรใช้แนวหลัก ของชิ้นงานผลิต เพื่อลดความผิดพลาดที่อาจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการแอนกัด

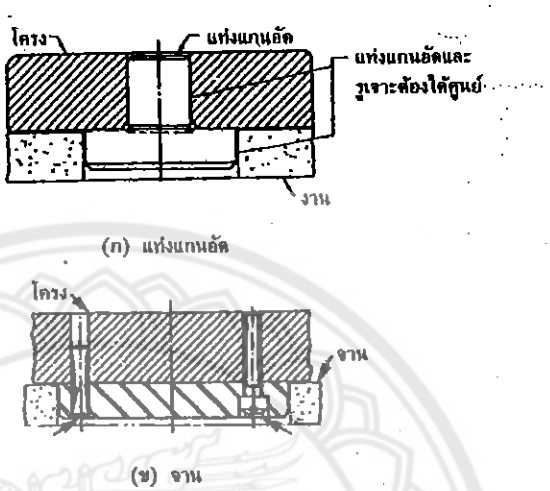
2.6.1.4 การวางแผน บนอุปกรณ์วางตำแหน่งของชิ้นงานผลิต จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องเสมอ

2.6.1.5 อุปกรณ์วางตำแหน่งและอุปกรณ์รองรับ ต้องสมารถหลบครีบและรอยเยินของชิ้นงานผลิต และไม่เป็นที่สะสมโลหะ สิ่งสกปรก หรือน้ำหล่อเย็น

2.6.1.6 อุปกรณ์วางตำแหน่งและอุปกรณ์รองรับ จะต้องสร้างง่าย สะดวก และปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงาน

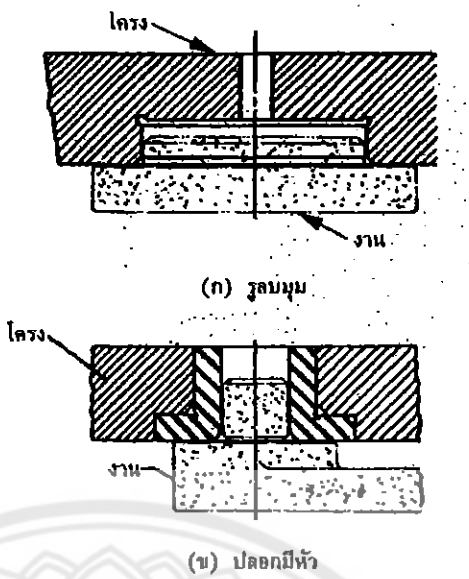
2.6.1.7 ประเภทของอุปกรณ์วางตำแหน่ง อุปกรณ์วางตำแหน่งแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.6.1.8 อุปกรณ์วางตำแหน่งภายนอก (External Locators) เช่น แทงแกนอัด จาน สลักอัด หัวแบน เป็นต้น ดังรูปที่ 2.54

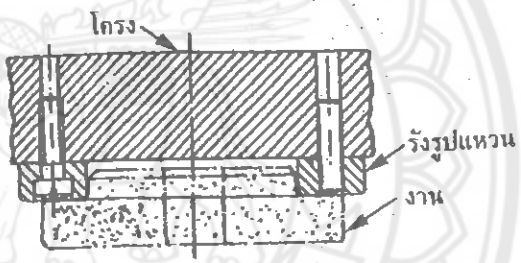


รูปที่ 2.54 ตัวอย่างอุปกรณ์วางตำแหน่งภายนอกสลักเดือยตรง 3 ตัว

รูปที่ 2.55 (ต่อ) ตัวอย่างอุปกรณ์วางตำแหน่งภายนอกสลักเดือยตรง 3 ตัว



รูปที่ 2.56 ตัวอย่างอุปกรณ์วางตำแหน่งภายใน

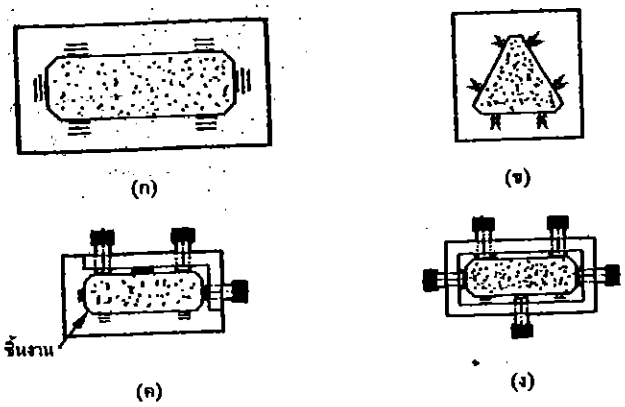


รูปที่ 2.57 (ต่อ) ตัวอย่างอุปกรณ์วางตำแหน่งภายใน

2.6.2 ลักษณะของอุปกรณ์วางตำแหน่ง

อุปกรณ์วางตำแหน่งสามารถจำแนกออกได้หลายแบบลักษณะ ที่พอจะรวบรวมเป็นตัวอย่างในการออกแบบดังนี้

2.6.2.1 อุปกรณ์วางตำแหน่งแบบเล็งด้วยสายตา (Sighting) วิธีนี้ใช้กับงานผลิตที่ผ่านการหล่อ เชื่อม หรือตีเหล็ก ขนาดไม่เที่ยงตรงมากนักผิวจึงไม่จำเป็นต้องตัดเฉือนมากนัก วางบนพื้นรองรับชิ้นงานที่ทำเครื่องหมายขีดเป็นรอยไว้ ดังรูปที่ 2.58 (ก) และ (ข) ใช้สายตาเล็งวางตำแหน่งแบบ (ค) และ (ง) ใช้สกรูปรับดันเลื่อนชิ้นงานให้สะดวกมากขึ้น โดยขีดเครื่องหมายช่วยในการเล็งปรับสกรูดันชิ้นงานออกทีละน้อยๆ

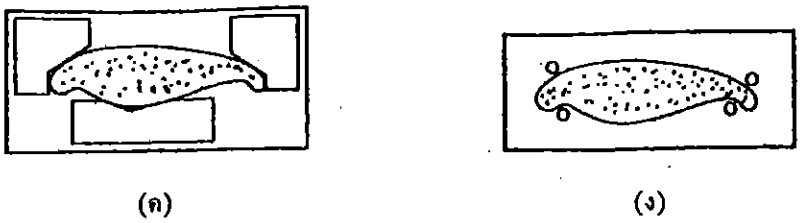


รูปที่ 2.58 แบบชิ้นงานผลิต

2.6.2.2 อุปกรณ์วางตำแหน่งแบบรัง เหมาะสำหรับการวางตำแหน่งงานแบน โดยอาศัยเส้นรอบรูปของชิ้นงานผลิต มีช่องสำหรับใช้มือสอดเพื่อจบวางงานถอดหรือออก มีพิกัดความเผื่อสำหรับงานสวมแคบเพื่อใช้วางตำแหน่งงานที่ไม่ปกติ เช่น งานที่ผ่านการปั๊มขึ้นรูปมา ซึ่งไม่เหมาะสมกับงานหล่อหรือตีเหล็กเพราะของงานมีครีบ รูปที่ 2.59 (ก) และ (ข) เป็นลักษณะวางตำแหน่งแบบรัง ถ้าไม่ทำให้ลักษณะเหมือนเส้นรอบรูปชิ้นงานอาจใช้แผ่นบังคับ หรือใช้สลักบังคับดังรูป (ง) ก็ใช้งานได้

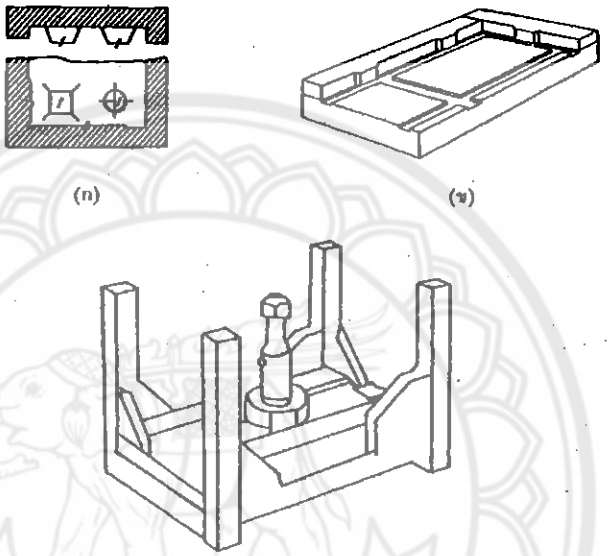
รูปที่ 2.59 การวางตำแหน่งแบบรัง

อุปกรณ์แบบรัง 3 มิติ ดังรูปที่ 2.60 เหมาะกับงานที่มีผิวโค้งและรูปทรงไม่ปกติ อุปกรณ์วางตำแหน่งส้รางโดยทำเป็นกล่อง แล้วใช้วัสดุที่เป็นพลาสติกหรือโลหะอ่อนที่จะสะดวกเทลงในกล่อง เมื่อเย็นตัวลงแล้วเอางานออกมาตกแต่งจุดที่รองรับ



รูปที่ 2.60 การวางตำแหน่งแบบรัง

2.6.2.3 อุปกรณ์วางตำแหน่งแบบชิ้นเดียวติดกับฐานหรือโครงอุปกรณ์ และอุปกรณ์วางตำแหน่งแบบแยกชิ้น ชิ้นงานผลิตรูปทรงเลขาคณิตง่ายๆผิวบนเรียบ อาจใช้ผิวฐานหรือโครงอุปกรณ์ทำตัวรองรับวางตำแหน่งดังในรูปที่ 2.61 (ก) ถ้างานที่มีผิวแบนเรียบกว้างๆ หน้าสัมผัสมาก การรองรับด้วยปุ่มอาจไม่มั่นคง การจับยึดทำให้เกิดสปริงหรือกระดกได้ ผิววางตำแหน่งและผิวรองรับอาจทำให้ยื่นออกไปและเซาะเป็นร่อง (ข) ผิวรองรับและการวางตำแหน่งควรผ่านการเจียระไนมาก่อน ที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นอุปกรณ์การวางตำแหน่งแบบชิ้นเดียวติดกับฐานหรือโครงอุปกรณ์



รูปที่ 2.61 อุปกรณ์วางตำแหน่งแบบชิ้นเดียวติดกับฐานหรือโครงอุปกรณ์

การสึกหรอบนอุปกรณ์วางตำแหน่งที่ใช้ไปนานๆ มักทำให้ตำแหน่งเสียความเที่ยงตรง ดังนั้นผิววางตำแหน่งและรองรับควรจะชุบแข็งในกรณีที่ทำจำนวนมากชิ้น การที่จะตัดสินใจว่าสมควรจะชุบแข็งหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับจำนวนที่จะผลิตสั่งทำถ้าสั่ง 100 ชิ้นแล้วไม่ทำอีก ผิววางตำแหน่งรองรับไม่ควรชุบแข็ง แต่ถ้าผลิตมากๆ หรือทำน้อยๆ แต่สั่งทำหลายๆครั้ง ผิววางตำแหน่งควรจะชุบแข็งและอบ พร้อมเจียระไนด้วย

2.6.3 รูปร่างและลายละเอียดของอุปกรณ์วางตำแหน่ง

2.6.3.1 สลักมีหัว (Buttons) มีหลายลักษณะดังรูปที่ 2.62

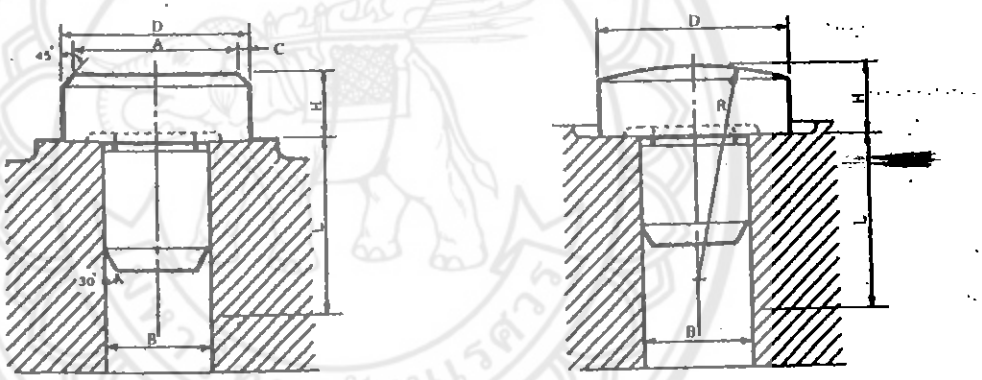
(ก) สลักหัวแบน

(ข) สลักหัวมน

(ค) สลักหางเกลียว

(ง) สลักกลวง

สลักมีหัวทำจากโลหะผสมปานกลาง หรือเหล็กเครื่องมือผสมต่ำชุบแข็ง 40 – 45 HRC สลักขนาดใหญ่ใช้เหล็กคาร์บอกต่ำชุบผิวแข็ง 53 – 57 HRC สลักมีหัวใช้วางตำแหน่งได้ทั้งลักษณะการรองรับและบังคับงาน สลักหัวแบนและหัวมนอัดทางด้านหางในรูเจาะของฐานหรือโครงในอุปกรณ์ ส่วนสลักหางเกลียวใช้วิธีขันเกลียว ในทางปฏิบัติไม่นิยมใช้เนื่องจากขณะทำงานเกลียวจะคลายออกได้ แต่จะใช้ในลักษณะตัวบังคับและตัวรองรับที่ปรับได้ส่วนสลักกลวงเป็นหัวเจาะรูสำหรับร้อยสกรูหัวฝัง



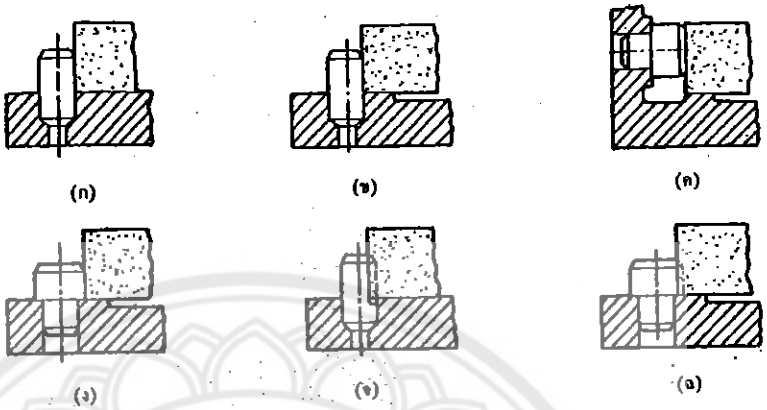
(ก) สลักหัวแบน (ข) สลักหัวมน

รูปที่ 2.62 สลักมีหัว

(ค) สลักหางเกลียว (ง) สลักกลวง

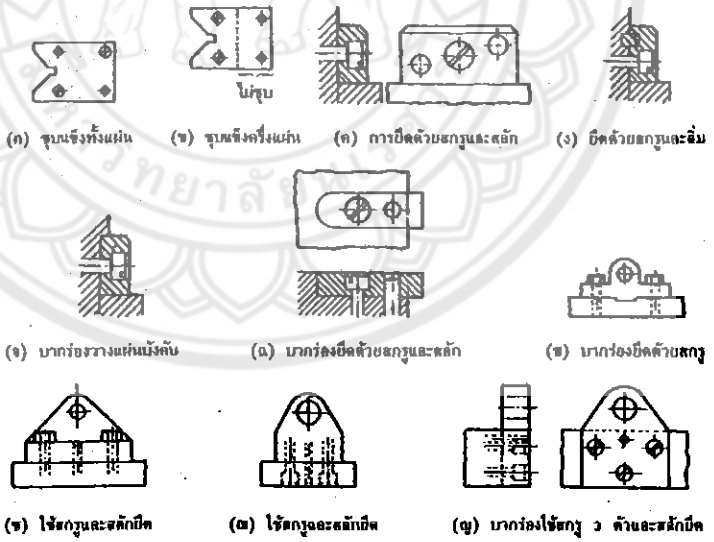
รูปที่ 2.63 (ต่อ) สลักมีหัว

2.6.3.2 สลักเดือย มีลักษณะทรงกระบอกไม่มีหัว ความยาวของสลักเดือยจะโผล่ออกมาจากโครงอุปกรณ์ไม่มาก ใช้เป็นตัวบังคับทางด้านข้างของชิ้นงาน บางครั้งอาจใช้สลักมีหัวแทนสลักเดือยได้ สลักเดือยที่ใช้บังคับทางด้านข้างควรเลือกใช้กับชิ้นงานบางๆ มีแรงกระทำน้อย เพื่อหลีกเลี่ยงทำให้สลักเดือยเสียหายเสียความเที่ยงตรงในการวางตำแหน่ง



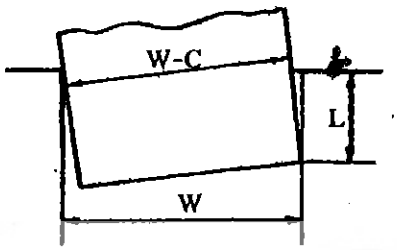
รูปที่ 2.64 สลักเดือย

2.6.3.3 แผ่นบังคับ ลักษณะเป็นแผ่นแบนทำด้วยเหล็กชนิดเดียวกับสลักชุบแข็ง ผิวเจียระไนเรียบประกอบติดับอุปกรณ์ด้วยสกรูและสลักดังรูปที่ 2.65 ใช้ในกรณีผิวสัมผัสไม่เพียงพอในการวางตำแหน่งอุปกรณ์วางตำแหน่งแบบรัง อาจจะใช้แผ่นบังคับวาง



รูปที่ 2.65 แผ่นบังคับ

2.6.3.4 อุปกรณ์วางตำแหน่งแบบทรงกลม อาจเป็นลักษณะสลักในแบบต่างๆหรืออัดแกน อาจเป็นอุปกรณ์วางตำแหน่งภายในหรือวางตำแหน่งภายนอก การวางตำแหน่งอาศัยเส้นรอบรูปรอบวงกลมหรือการวางตำแหน่งแบบรัง มักมีปัญหาเมื่อมีแรงกระทำแรงเสียดทานชิ้นงานกับอุปกรณ์วางตำแหน่ง ทำให้ชิ้นงานยกขึ้นมาเรียกว่าการ บีบอัดดังรูปที่ 2.65



W คือ ϕ อุปกรณ์วางตำแหน่ง
C คือ ช่องว่างระหว่างงานกับอุปกรณ์วางตำแหน่ง
L คือ ระยะสัมผัสที่ชิ้นงานยกขึ้น

รูปที่ 2.66 การบีบอัด

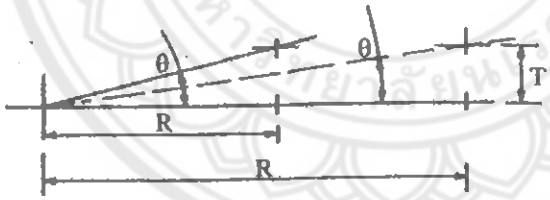
2.6.3.5. อุปกรณ์วางตำแหน่งแนวรัศมี มี 3 กรณี อยู่ในลักษณะดังนี้

a2.6.3.5.1 ลิ่ม หรือร่องลิ่ม มักไม่นิยมทำกับอุปกรณ์วางตำแหน่ง แต่ถ้าชิ้นงานมีอยู่แล้วจึงใช้ให้เกิดประโยชน์

2.6.3.5.2 ทรงกระบอกคู่ ชิ้นงานมีรู 2 รูอุปกรณ์วางตำแหน่งเป็นสลัก2 ตัว

2.6.3.5.3 อุปกรณ์จับงานแบบแบ่งส่วน

ความยาวของรัศมี R ควรมากที่สุด เพราะจะทำให้เกิดค่าผิดพลาดทางมุมน้อยที่สุดตามรูปที่ 2.66



T คือ พิกัดเผื่อ
R คือ รัศมี
q คือ ค่าผิดพลาดเชิงมุม = $\frac{T}{R}$ เรเดียน

รูปที่ 2.67 ค่าความผิดพลาดเชิงมุม

บทที่ 3

วิธีดำเนินโครงงาน

3.1 เลือกชิ้นงาน

การเลือกชิ้นงานที่จะต้องการใช้จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์เข้าไปช่วยในการทำงาน จะทำการเลือกโดยการปรึกษากับทางวิศวกรโรงงานเพื่อเลือกชิ้นงานที่ทางวิศวกรโรงงานต้องการให้มีการจัดทำ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้าไปช่วยในการทำงานประกอบ

3.2 ศึกษาเวลาการทำงาน

การศึกษาเวลาการทำงานโดยการจับเวลาโดยตรง จะเป็นการศึกษาเวลาการทำงานของแต่ละชิ้นงานที่เลือกในหัวข้อ 3.1 ในการปฏิบัติงานแบบเดิมก่อนที่จะนำ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้ามาช่วยในการทำงาน

3.3 ศึกษาแบบชิ้นงานที่ต้องการใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการทำงาน

การศึกษาแบบชิ้นงาน จะทำการขอแบบของชิ้นงานนั้น ๆ จากทางวิศวกรโรงงาน เพื่อศึกษาเรื่อง ขนาดส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงาน ลักษณะส่วนประกอบ และศึกษารูปร่างของชิ้นงาน

3.4 ออกแบบ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์

ทำการออกแบบ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ในขั้นตอนนี้จะทำการออกแบบ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ของชิ้นงานแต่ละชิ้นที่ต้องการใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้าไปช่วยในการทำงาน โดยการออกแบบชิ้นงานแต่ละชิ้นจะทำตามลำดับขั้น ดังนี้

3.4.1 ออกแบบการวางตำแหน่งชิ้นงาน

เพื่อเป็นการกำหนดตัวรองรับ และตัวกำหนดตำแหน่งระยะชิ้นงานให้เป็นไปตามแบบของชิ้นงาน

3.4.2 ออกแบบการจับยึดชิ้นงาน

เมื่อชิ้นงานถูกวางในตำแหน่งที่เหมาะสมแล้ว ก็จะต้องทำการออกแบบการยึดจับชิ้นงาน เพื่อไม่ให้ชิ้นงานนั้นเคลื่อนที่ผิดไปจากตำแหน่งที่ต้องการ

3.4.3 ออกแบบโครงอุปกรณ์

โครงอุปกรณ์จะถูกออกแบบขึ้นเพื่อรองรับตัววางตำแหน่งชิ้นงาน และตัวยึดจับชิ้นงาน เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน และเพื่อความมั่นคงแข็งแรงในการใช้งาน

3.4.4 การให้ขนาด

เมื่อการออกแบบทั้งสามข้อที่ผ่านมาเสร็จสิ้นแล้วก็จะทำการให้ขนาดของส่วนต่าง ๆ เพื่อนำไปเป็นแบบในการสร้างต่อไป

3.5 สร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ และทดลองใช้

ทำการสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ให้เป็นไปตามขนาดที่ได้เขียนไว้แล้วในข้อ 3.3.4 และทำการทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ที่ได้สร้างเสร็จแล้วมาให้พนักงานทดลองใช้งานกับชิ้นงานเพื่อให้รู้ขั้นตอนการปฏิบัติงาน และให้เกิดความชำนาญในการทำงานกับ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ที่ได้สร้างขึ้น เป็นเวลา 1 สัปดาห์

3.6 วัดผลการทำงาน

ในการวัดผลการทำงาน จะทำการวัดผลการทำงานโดยการจับเวลาการทำงานของพนักงานในระหว่างที่ใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้ามาช่วยในการทำงาน เทียบกับเวลาการทำงานเดิมก่อนที่จะมี จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์เข้ามาช่วย เพื่อดูว่าการใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้ามาช่วยในการทำงานนั้นสามารถช่วยลดเวลาการทำงานให้เป็นไปตามเป้าหมายได้หรือไม่

3.7 สรุปผลและจัดทำรูปเล่มโครงงาน

ทำการสรุปผลการทำงานต่าง ๆ ตามขั้นตอนขั้นต้น และเขียนเป็นรูปเล่มโครงงาน

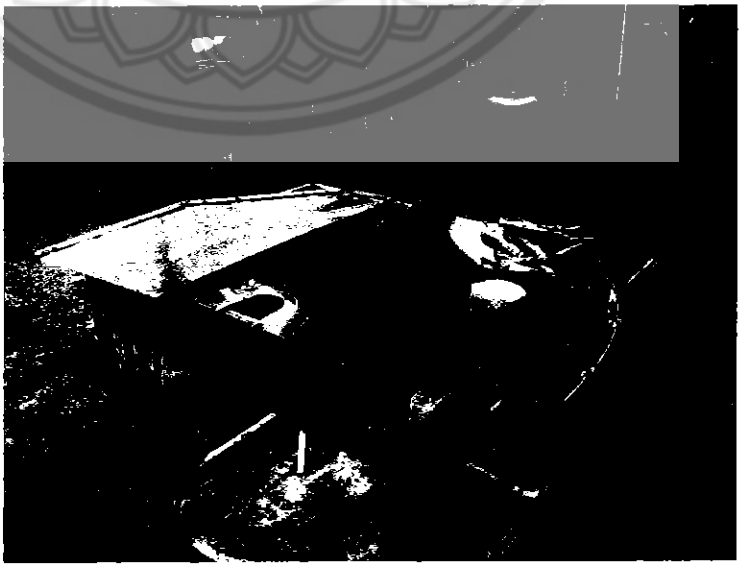
บทที่ 4
ผลการทดลองและวิเคราะห์

4.1 การเลือกชิ้นงานและศึกษาเวลาการทำงาน

ในการเลือกชิ้นงานนั้น จะเป็นการปรึกษาและสอบถามความต้องการของวิศวกรโรงงานว่าต้องการที่จะให้มีการสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เพื่อช่วยในการทำงานกับชิ้นงานชิ้นใด และผลที่ได้จากการปรึกษาและสอบถามจากวิศวกรโรงงานแล้ว วิศวกรโรงงานได้เลือกชิ้นงาน ดังนี้

4.1.1 ฝาข้างกระโปรงบน

รูปที่ 4.1 ฝาข้างกระโปรงบน

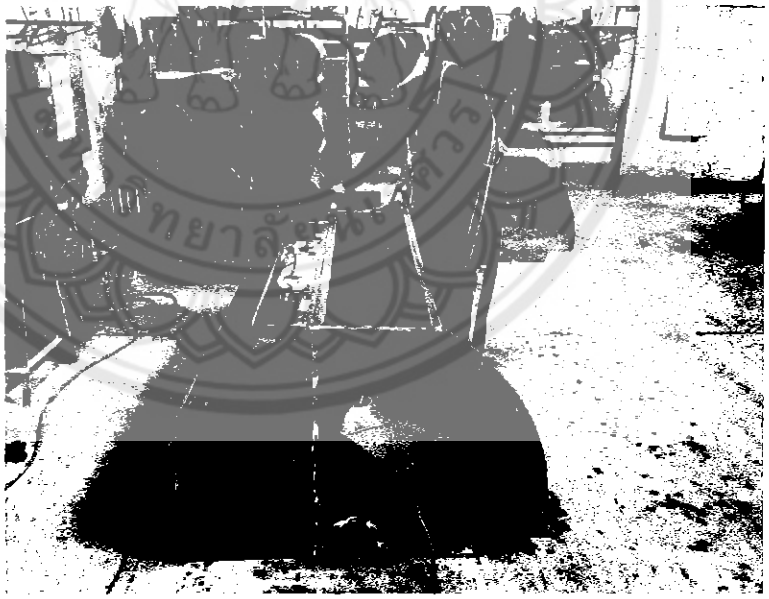


รูปที่ 4.2 สภาพการทำงานการผลิตฝาข้างกระโปรงบน

เหตุผลในการเลือกชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนคือ ยังไม่มีตัวรองรับและกำหนดตำแหน่งในการทำงานทำให้การทำงานของพนักงานนั้นลำบาก และล่าช้า

4.1.2 โครงกระโปรงบน

รูปที่ 4.3 โครงกระโปรงบน



รูปที่ 4.4 สภาพการทำงานการประกอบโครงกระโปรงบน

เหตุผลในการเลือกชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนคือ ยังไม่มีตัวรองรับและกำหนดตำแหน่งในการทำงานทำให้การทำงานของพนักงานนั้นลำบาก และล่าช้า

4.1.3 ชานท้ายตู้นวด

รูปที่ 4.5 ชานท้ายตู้นวด

รูปที่ 4.6 สภาพการทำงานการประกอบชานท้ายตู้นวด

เหตุผลในการเลือกชิ้นงาน ชิ้นงานมีชิ้นส่วนหลายชิ้น ทำให้ต้องมีการวัดและการยึดจับชิ้นงานในสภาพที่ยากลำบากทำให้การทำงานล่าช้า และเป็นอันตรายเนื่องจากชิ้นงานอยู่สูง วิศวกรโรงงานจึงมีความต้องการให้ทำ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เพื่อช่วยประกอบชานท้าย เพื่อให้สามารถยกชานท้ายใส่กับตัวรถง่ายขึ้น

4.2 ศึกษาเวลาการปฏิบัติงานแบบเดิม

ทำการศึกษาเวลาการปฏิบัติงานโดยการจับเวลาโดยตรง เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานของแต่ละชิ้นงานก่อนที่จะมีการนำ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้ามาช่วยในการปฏิบัติงาน

4.2.1 ศึกษาเวลาการทำงานการประกอบฝาข้างกระโปรงบน

ฝาข้างกระโปรงบนนั้นจะมีอยู่ 2 ด้าน คือ ฝากระโปรงบนด้านซ้าย และฝากระโปรงบนด้านขวา ดังนั้นจึงต้องจับเวลาการประกอบทั้งสองฝั่ง ซึ่งจะแสดงเวลาการประกอบฝากระโปรงบนทั้งสองด้านดังตารางต่อไปนี้

4.2.1.1 เวลาการประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย

ตารางที่ 4.1 เวลาการประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย

ลำดับที่	กระบวนการ	เวลาที่ใช้ (นาที)					เวลาเฉลี่ย (นาที)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
1	ประกอบแผ่นสเตนเลสแผ่นที่ 1 เข้ากับแผ่นที่ 2	7.23	7.47	8.20	7.25	7.23	**7.59**
2	ประกอบแผ่นสเตนเลสแผ่นที่ 1 และแผ่นที่ 2 เข้ากับแผ่นที่ 3	8.40	7.55	8.32	8.22	7.20	**8.10**
3	ประกอบเหล็กแบนกับขอบแผ่นสเตนเลส+ขันน็อตติดที่แผ่นเหล็กแบนกับเหล็กแบน	5.20	5.27	5.58	5.25	5.06	**5.27**
รวมเวลา (นาที)		**21.23**	**21.09**	**22.50**	**21.12**	**19.49**	**21.36**

4.2.1.2 เวลาการประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา

ตารางที่ 4.2 เวลาการประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา

ลำดับที่	กระบวนการ	เวลาที่ใช้ (นาที)					เวลาเฉลี่ย (นาที)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
1	ประกอบแผ่นสเตนเลสแผ่นที่ 1 เข้ากับแผ่นที่ 2	8.07	8.10	7.46	7.49	7.55	7.57
2	ประกอบเหล็กแบนเข้ากับขอบแผ่นสเตนเลส	5.44	5.52	5.03	5.12	4.47	5.20
3	ขันน๊อตเข้ากับแผ่นเหล็กแบน	3.13	3.25	3.10	3.20	3.02	3.14
	รวมเวลา (นาที)	17.40	17.27	15.59	16.21	15.44	16.31

4.2.2 ศึกษาเวลาการทำงานการประกอบโครงกระโปรงบน

ตารางที่ 4.3 เวลาการประกอบโครงกระโปรงบน

ลำดับที่	กระบวนการ	เวลาที่ใช้ (นาที)					เวลาเฉลี่ย (นาที)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
1	ประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้ายเข้ากับฝาหลัง	2.01	2.13	1.58	2.20	2.07	2.08
2	ประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านขวาเข้ากับฝาหลัง	2.1	2.08	2.06	2.10	2.06	2.06
3	ประกอบเหล็กโครงด้านบนเข้ากับฝาข้างและฝาหลัง	13.47	12.54	11.49	12.46	12.40	12.47
4	ใส่เหล็กแบนโค้ง	5.1	5.06	5.05	5.12	5.03	5.05
	รวมเวลา(นาที)	23.08	22.21	20.58	22.28	21.56	22.10

4.2.3 ศึกษาเวลาการทำงานการประกอบขานท้ายตู้นวด

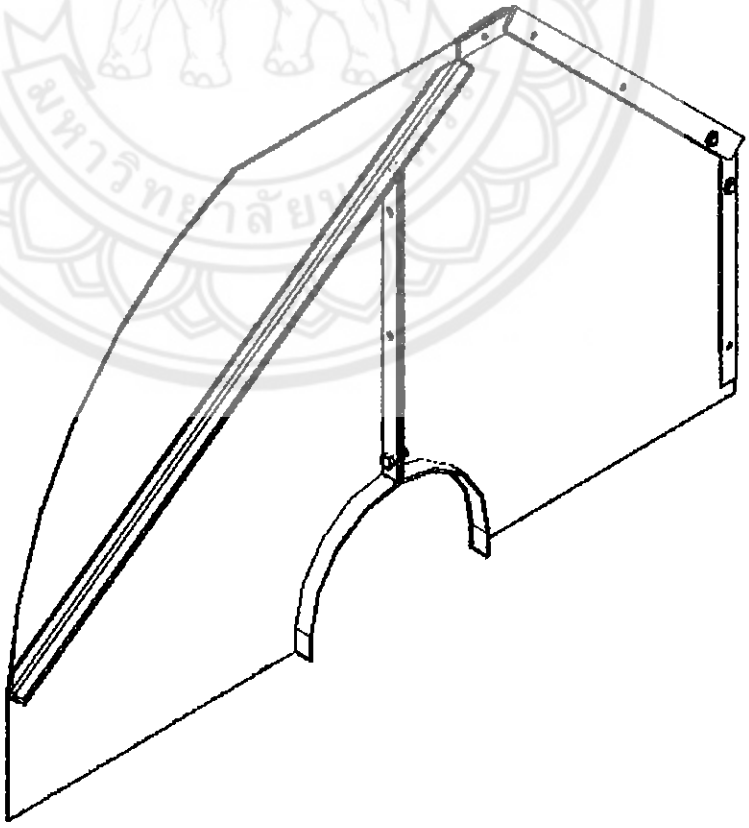
ตารางที่ 4.4 เวลาการประกอบขานท้ายตู้นวด

ลำดับที่	กระบวนการ	เวลาที่ใช้ (นาที)					เวลาเฉลี่ย (นาที)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
1	ประกอบเหล็กด้านซ้าย+ด้านขวา	7.48	7.35	8.12	8.47	7.38	8.00
2	ประกอบเหล็กด้านหน้า+ด้านหลัง	7.32	7.49	7.33	7.32	7.35	7.36
3	ประกอบเหล็กส่วนกลาง	5.33	5.2	5.35	5.26	5.18	5.26
	รวมเวลา (นาที)	20.53	20.44	21.20	21.45	20.31	21.30

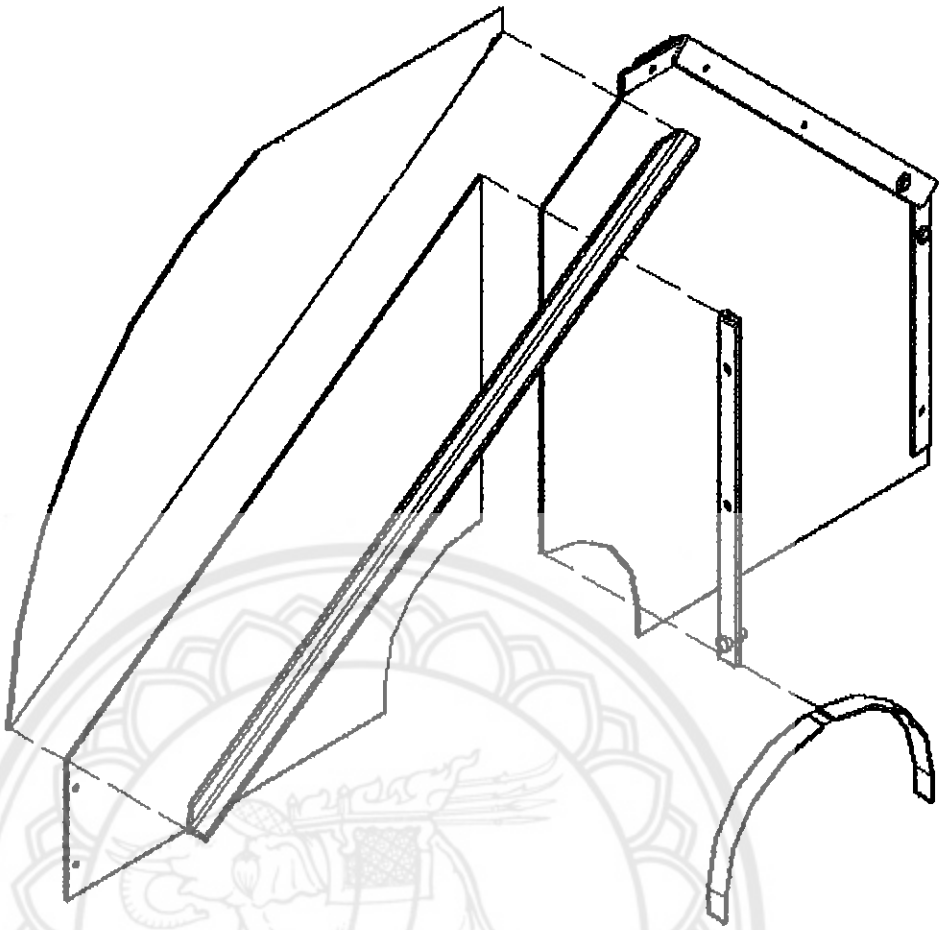
4.3 การศึกษาแบบชิ้นงานผลิต

การศึกษาแบบชิ้นงานผลิต จะทำการศึกษารูปร่าง ลักษณะ และขนาดของชิ้นงานว่าชิ้นงานมีรูปร่างอย่างไร มีส่วนไหนบ้างที่จะสามารถใช้เป็นตัววางกำหนดตำแหน่งได้ และศึกษาขนาดของชิ้นงานว่ามีขนาดเท่าไร

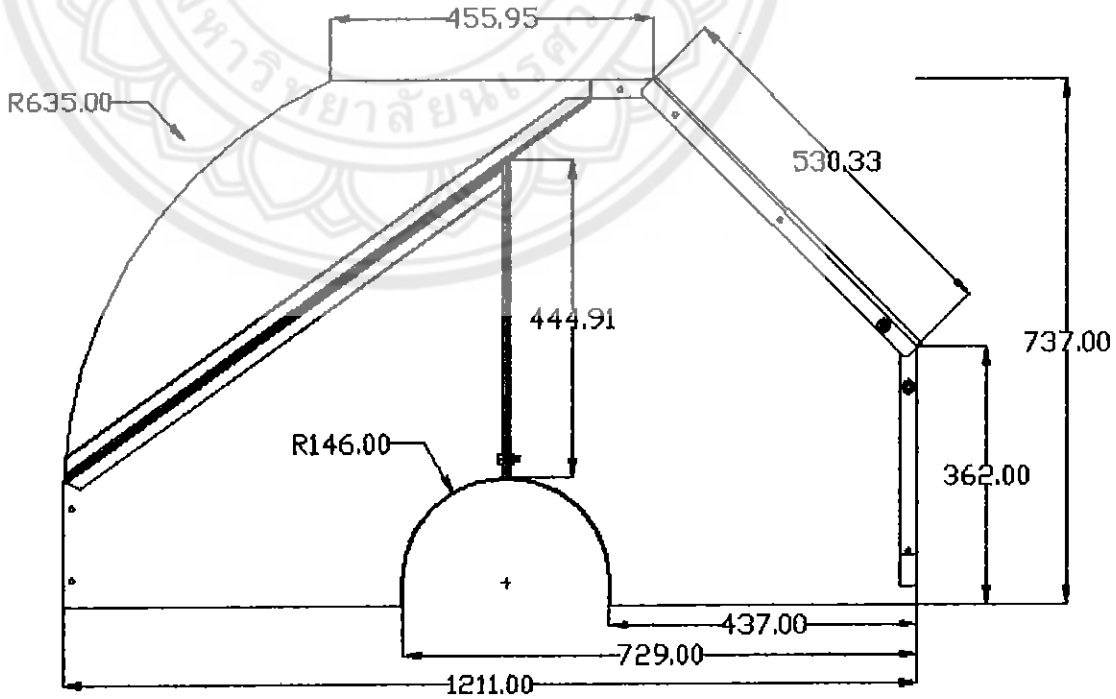
4.3.1 การศึกษาแบบฝาข้างกระโปรงบน



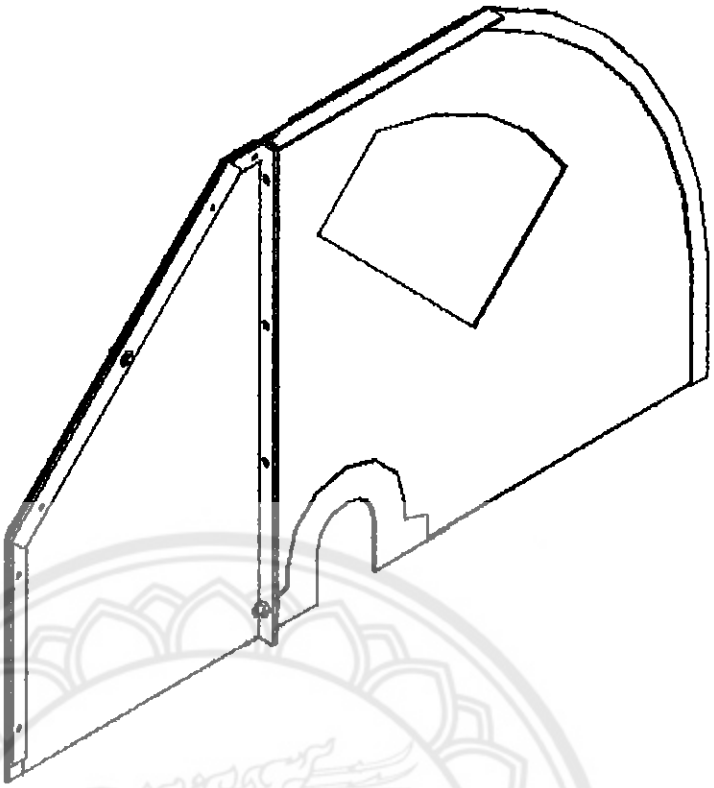
รูปที่ 4.7 ภาพแบบสามมิติของฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย



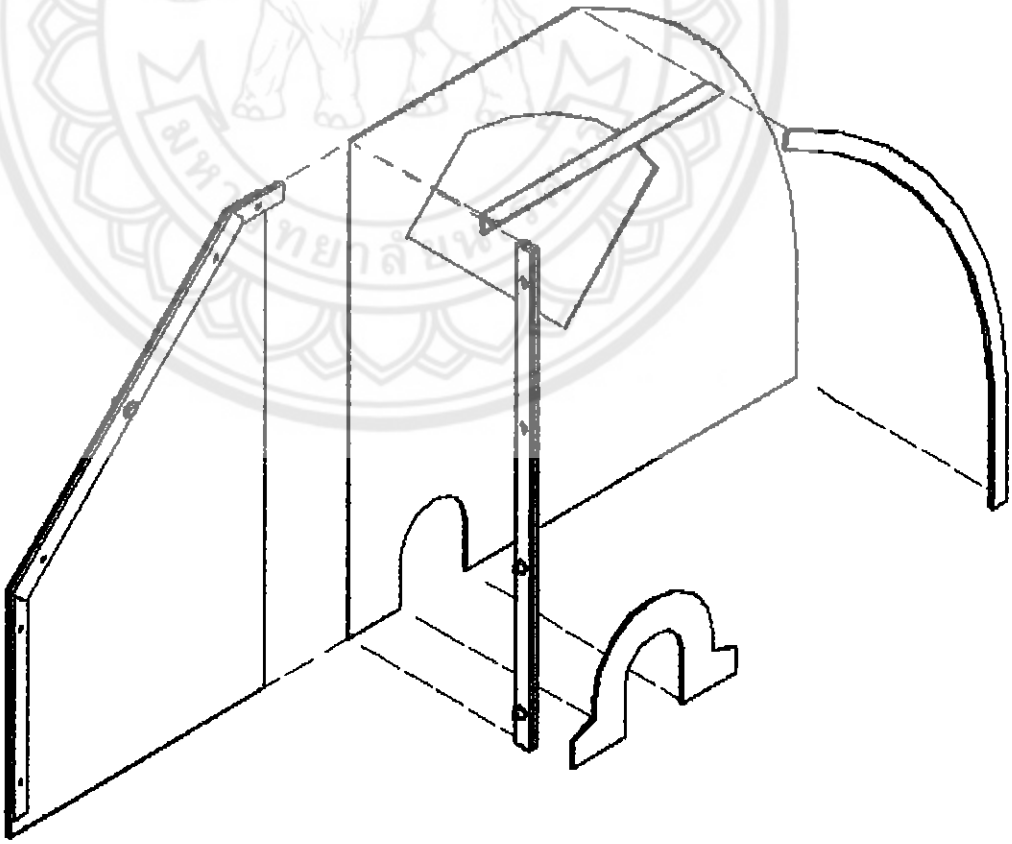
รูปที่ 4.8 แบบการประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย



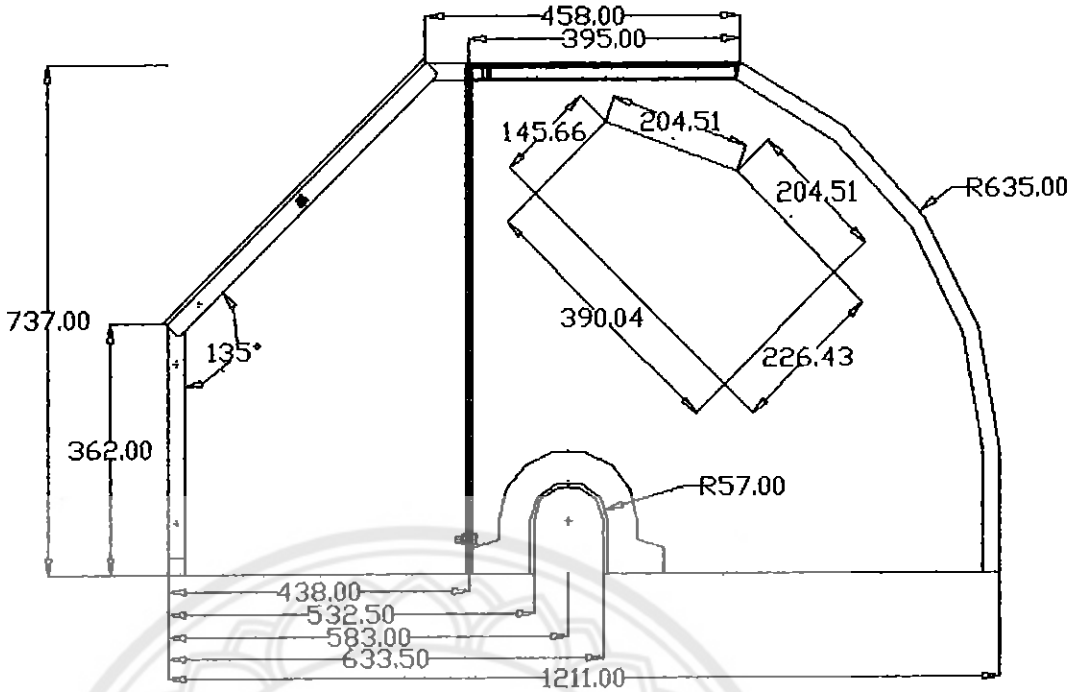
รูปที่ 4.9 ขนาดของฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้ายจากมุมมองด้านหน้า (หน่วยมิลลิเมตร)



รูปที่ 4.10 ภาพมุมมองสามมิติของฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา

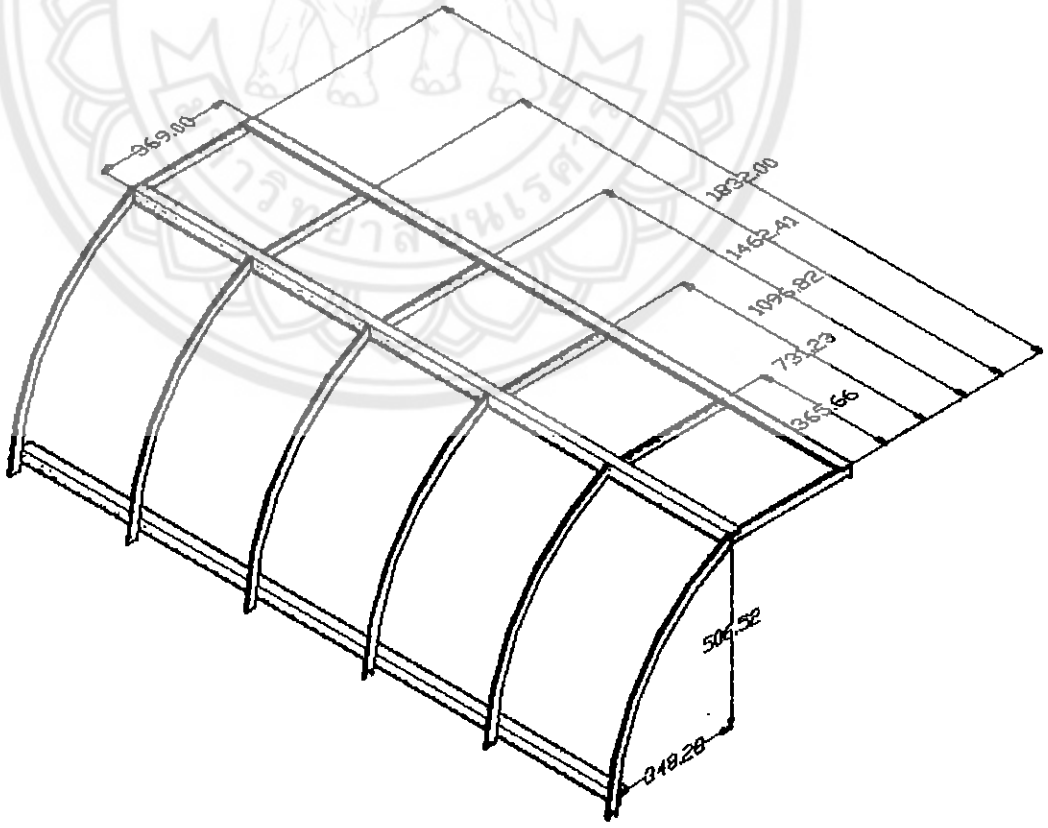


รูปที่ 4.11 แบบการประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา

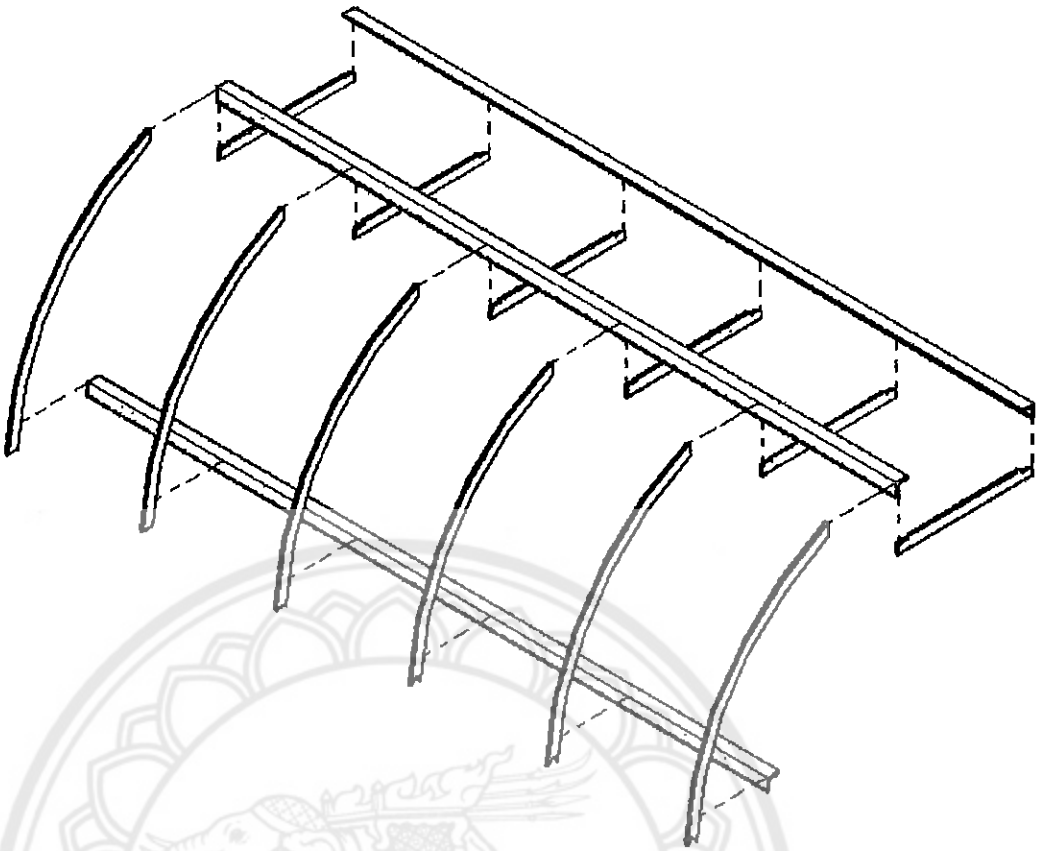


รูปที่ 4.12 ขนาดของฝาข้างกระโปรงบนด้านขวาจากมุมมองด้านหน้า (**หน่วยมิลลิเมตร**)

4.3.2 การศึกษาแบบโครงกระโปรงบน

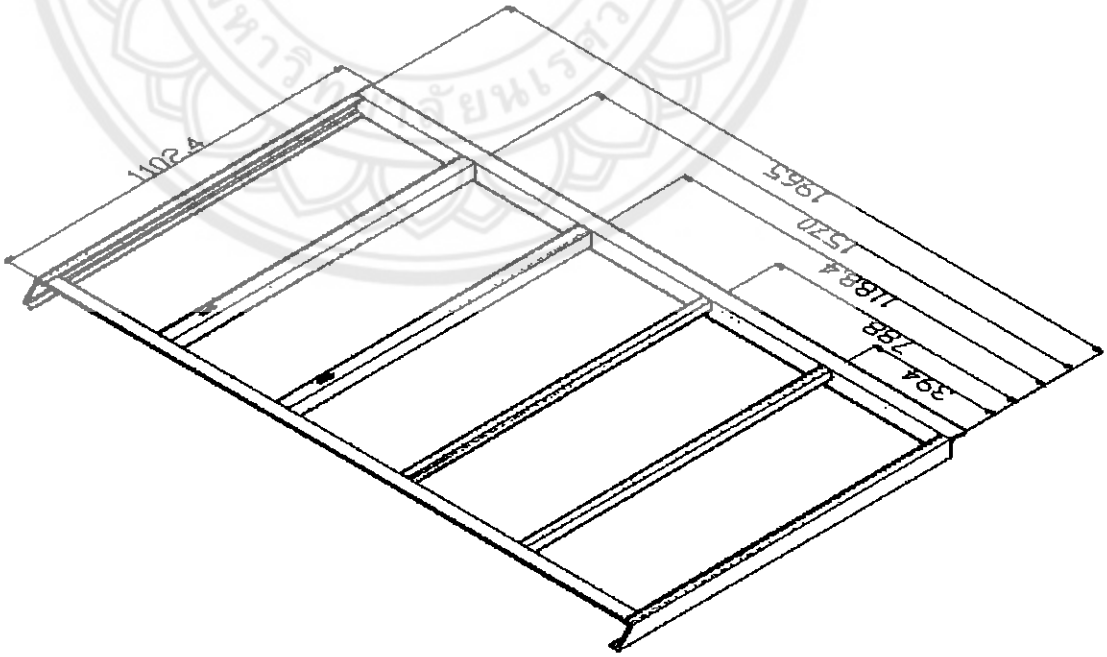


รูปที่ 4.13 ภาพสามมิติโครงกระโปรงบน (หน่วยมิลลิเมตร)

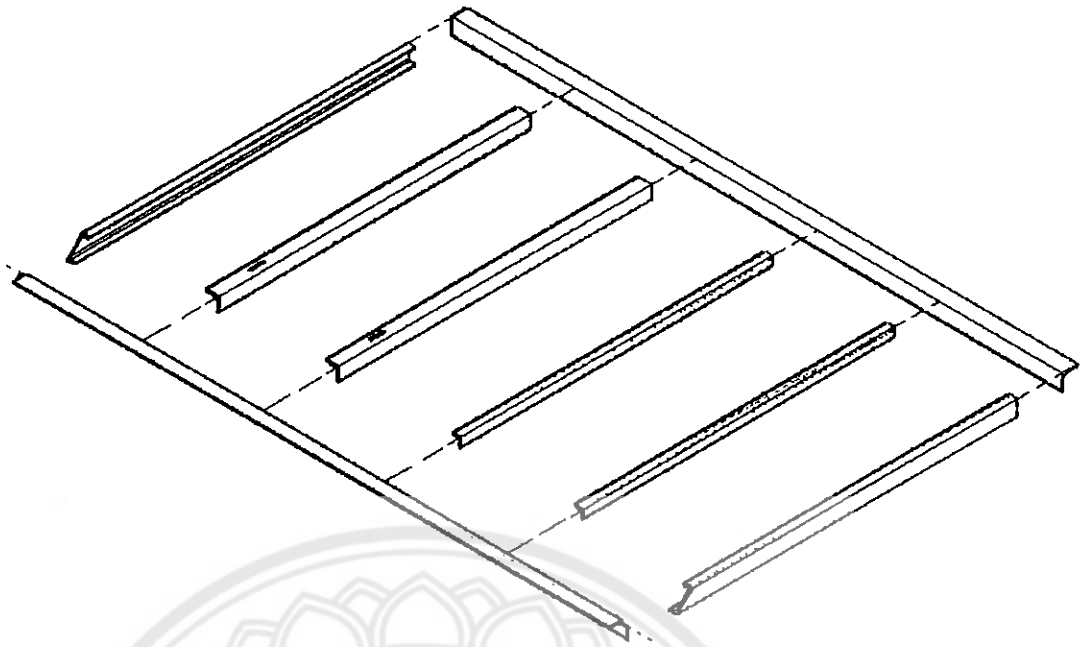


รูปที่ 4.14 แบบการประกอบโครงกระโปรงบน

4.3.3 การศึกษาแบบชานท้ายตู้นวด



รูปที่ 4.15 มุมมองสามมิติชานท้ายตู้นวด

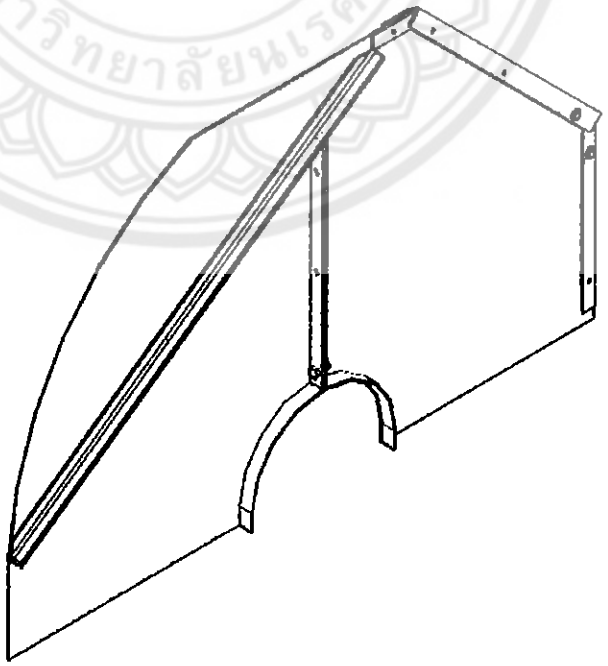


รูปที่ 4.16 แบบการประกอบชานท้ายตู้นวด

4.4 การออกแบบ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์

4.4.1 ออกแบบ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ของฝาข้างกระโปรงบน

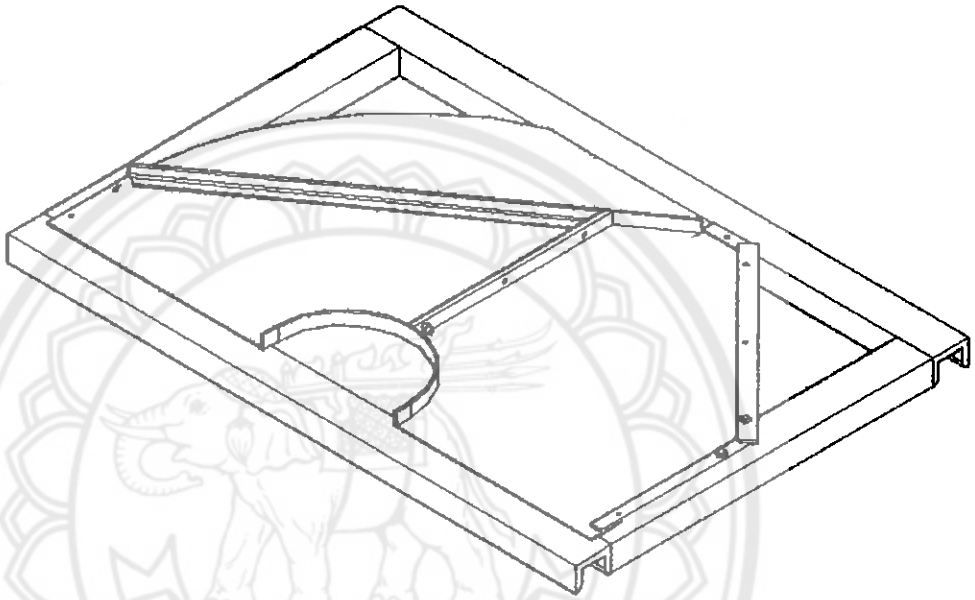
เนื่องจากฝาข้างกระโปรงบนมี 2 ด้าน คือ ด้านซ้าย และด้านขวา แต่ขนาดรอบรูปของทั้งสองด้านนั้นมีขนาดเท่ากัน ซึ่งจะสามารถออกแบบ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ให้ใช้ประกอบได้ทั้ง 2 ด้าน



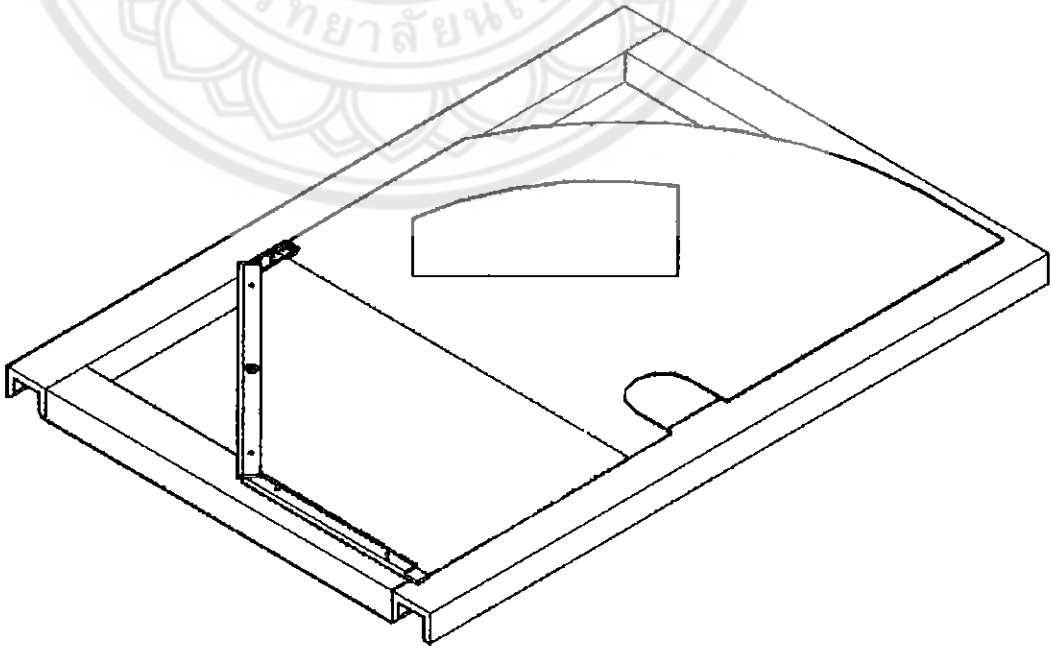
รูปที่ 4.17 ชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบน

4.4.1.1 การออกแบบการวางตำแหน่งฝาข้างกระโปรงบน

เนื่องจากชิ้นงานมีลักษณะเป็นแผ่นบางมีผิวเรียบ ขอบชิ้นงานด้านล่างเป็นมุมฉาก และมีการประกอบที่บริเวณผิวหน้าชิ้นงาน เพื่อให้ง่ายต่อการวางชิ้นงาน และง่ายต่อการประกอบที่ผิวหน้าของชิ้นงาน จึงกำหนดหลักการในการวางชิ้นงานเป็นแบบการวางตำแหน่งที่มีลักษณะผิวเรียบ ซึ่งเหมาะสมกับชิ้นงานที่มีผิวเรียบทุกด้าน จึงได้ทำให้ตัวรองรับมีผิวหน้าที่เรียบเพื่อให้วางชิ้นงานได้ในระดับเดียวกัน และมีลักษณะตัวรองรับเป็นสี่เหลี่ยมเพื่อที่จะสามารถรองรับชิ้นงานได้ทั้ง 4 ด้าน และชิ้นงานจะถูกบังคับ 1 แนวแกน

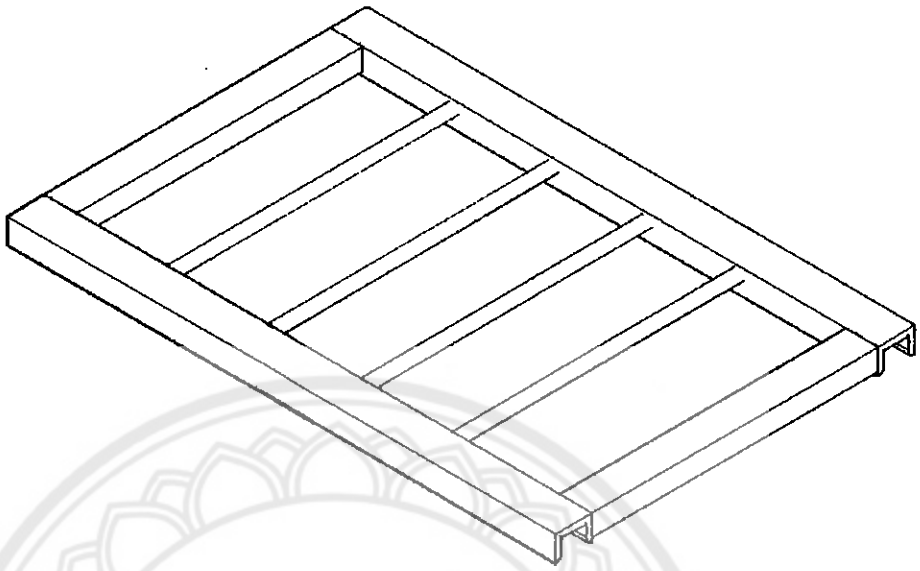


รูปที่ 4.18 การรองรับชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย



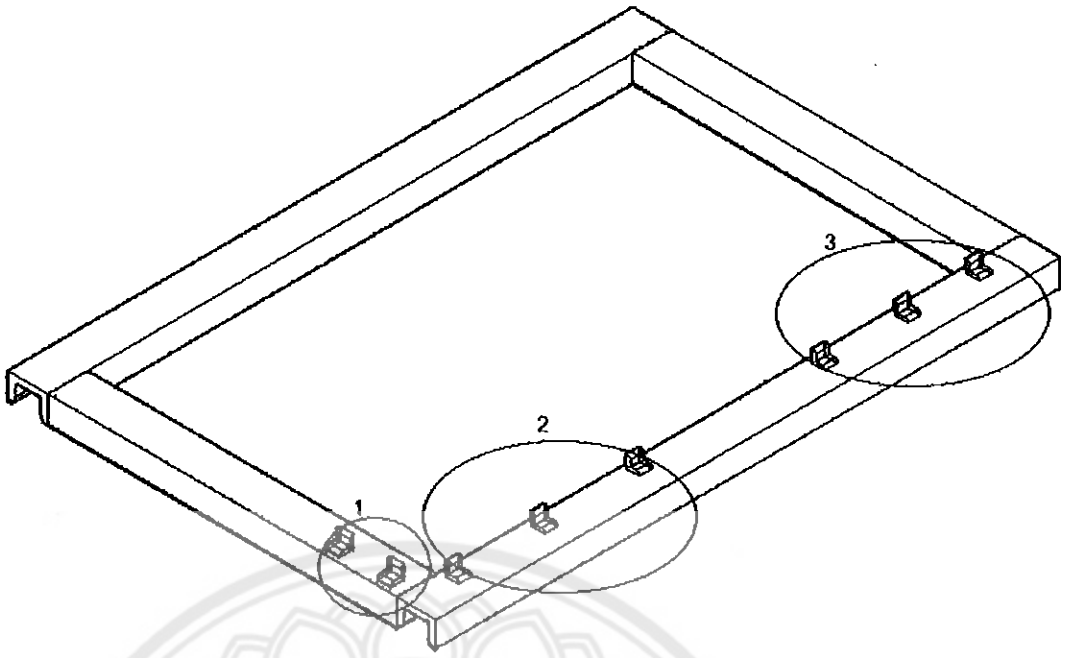
รูปที่ 4.19 การรองรับชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา

และได้ออกแบบให้ใส่เหล็กเพลากลมเข้าไปที่ช่องว่างตรงกลางเพื่อเป็นตัวรองรับชิ้นงานไม่ให้ยุบตัวลงไปเมื่อมีแรงกดระหว่างการประกอบที่ผิวด้านหน้าของชิ้นงาน



รูปที่ 4.20 ตัวรองรับชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบน

ในขั้นตอนถัดไปได้ทำการออกแบบการกำหนดตำแหน่งให้ชิ้นงาน เนื่องจากชิ้นงานมีมุมฉากที่ขอบด้านล่างทั้งสองข้าง ซึ่งสามารถที่จะใช้เป็นจุดอ้างอิงในการวางตำแหน่งได้ จึงออกแบบให้ใช้สลักเชื่อมติดกับตัวรองรับชิ้นไว้ในลักษณะเป็นมุมฉากตามขอบของชิ้นงานด้านซ้ายเพื่อเป็นตัวอ้างอิงการวางชิ้นงานให้ได้ระดับทั้งในแนวนอน และแนวตั้ง และวางสลักในแนวนอนเพื่อกำหนดการวางชิ้นงานในแนวนอนของชิ้นงานด้านขวาเป็นการบังคับชิ้นงานไม่ให้เคลื่อนที่ มาถึงขั้นตอนนี้ชิ้นงานจะถูกบังคับทั้งหมด 3 แนวแกน โดยตำแหน่งในการติดตั้งสลักนั้นจะทดลองทำการติดตั้งสลักตามแนวขอบของชิ้นงานด้านซ้าย และขอบชิ้นงานด้านล่าง ชิ้นงานละ 3 ตัว คือวางที่ตำแหน่ง ต้น กลาง และปลายของชิ้นงานแต่ละชิ้น ส่วนในการวางสลักด้านซ้ายนั้นจะทำการวาง 2 ตัว เนื่องจากระยะความยาวของชิ้นงานชิ้นที่ 1 ของฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้ายนั้นสั้น จึงเพียงพอที่จะตีเป็นแนวตลอดชิ้นงาน และทดลองทำการวางชิ้นงาน ซึ่งจะได้ดังรูปที่ 4.22 และ 4.23

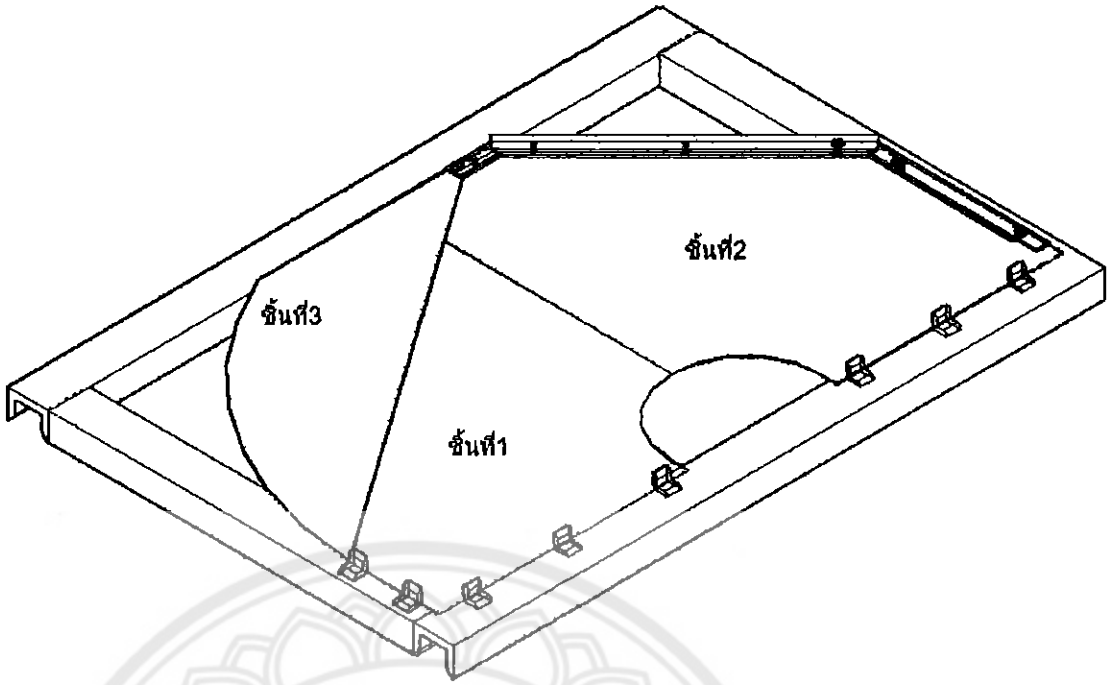


รูปที่ 4.21 การวางตัวบังคับตำแหน่ง

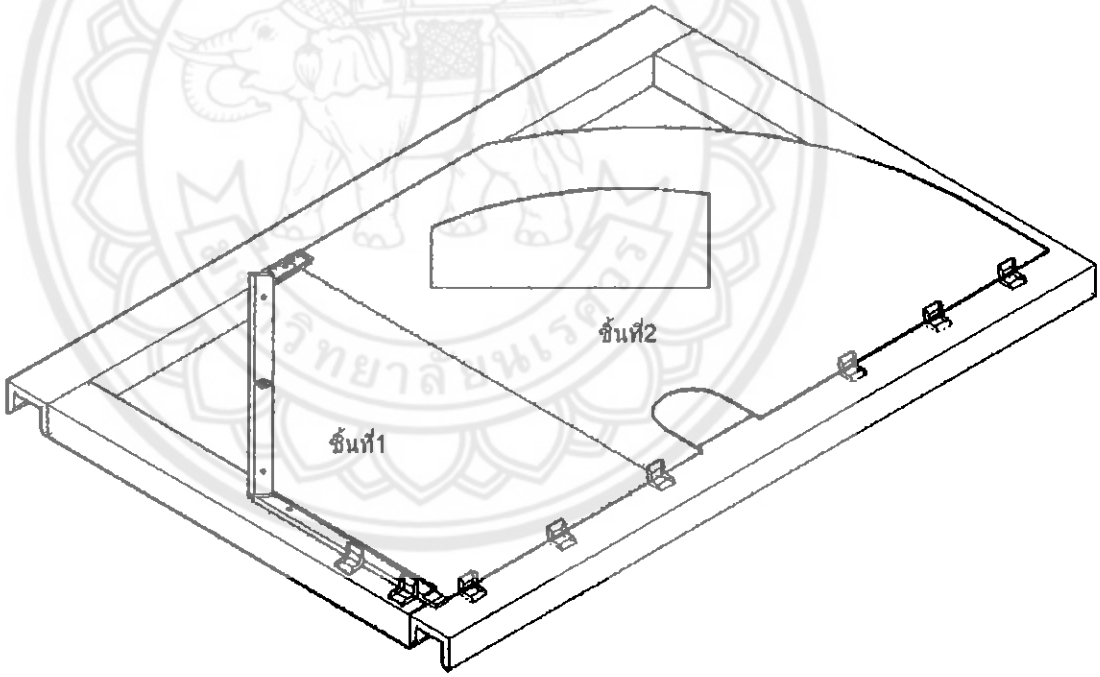
ตัวบังคับตำแหน่งชุดที่ 1 ทำการวางตัวบังคับตำแหน่งในแนวตั้ง ที่บริเวณด้านซ้ายของตัวรองรับชิ้นงาน เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวอ้างอิงการวางตำแหน่งในแนวนอน และบังคับชิ้นงานชิ้นที่ 1 ไม่ให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางด้านซ้ายมือ

ตัวบังคับตำแหน่งชุดที่ 2 ทำการวางตัวบังคับตามตำแหน่งในแนวนอน ที่บริเวณด้านล่างของตัวรองรับชิ้นงาน เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวอ้างอิงการวางตำแหน่งในแนวตั้งของชิ้นงานชิ้นที่ 1 และบังคับไม่ให้ชิ้นงานชิ้นที่ 1 มือเคลื่อนที่ลงด้านล่าง

ตัวบังคับตำแหน่งชุดที่ 3 ทำการวางตัวบังคับตามตำแหน่งในแนวนอน ที่บริเวณด้านล่างของตัวรองรับชิ้นงาน เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวอ้างอิงการวางตำแหน่งในแนวตั้งของชิ้นงานชิ้นที่ 2 และบังคับไม่ให้ชิ้นงานชิ้นที่ 2 เคลื่อนที่ลงด้านล่าง



รูปที่ 4.22 การวางตัวกำหนดตำแหน่งชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย

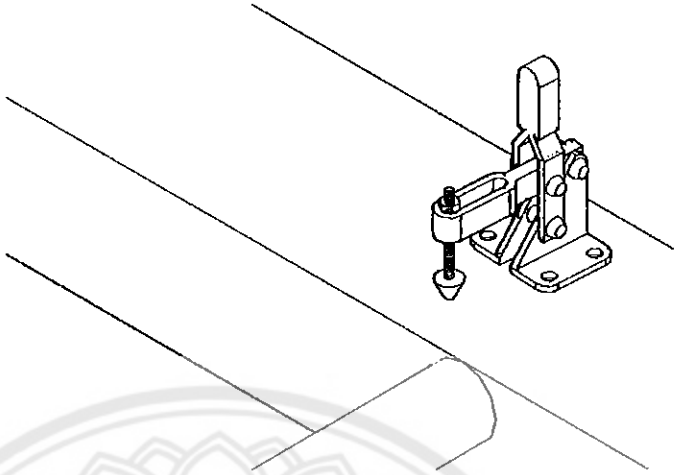


รูปที่ 4.23 การวางตัวกำหนดตำแหน่งชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา

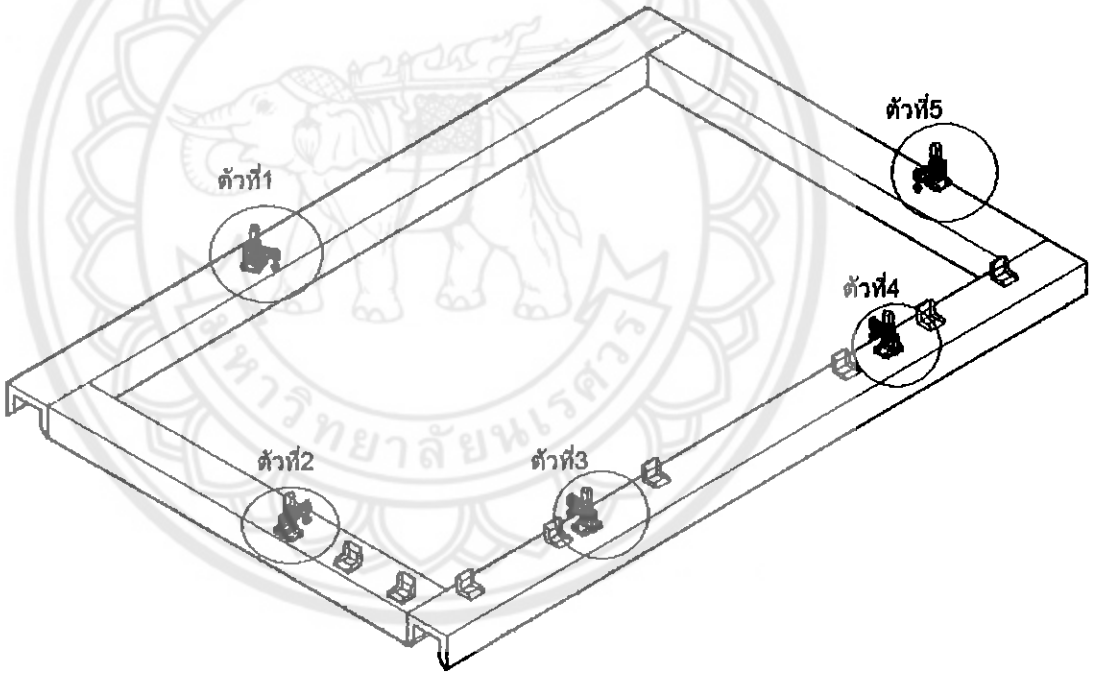
4.4.1.2 การออกแบบการจับยึดชิ้นงาน

ในการจับยึดชิ้นงานจะใช้อุปกรณ์ยึดจับชิ้นงานแบบแขนเชื่อมต่อแบบกด (Toggle Clamp) เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ยึดจับชิ้นงานที่กดชิ้นงานในแนวดิ่ง ซึ่งจะทำให้ชิ้นงานติดกับตัวรองรับชิ้นงานได้ และสามารถใช้ยึดจับชิ้นงานได้รวดเร็ว เพียงเคลื่อนที่ไปสัมผัสด้วยแรงที่น้อยก็จะสามารถยึดจับชิ้นงานที่ต้องการได้ การติดอุปกรณ์ยึดจับชิ้นงานจะติดที่บริเวณตามแนวขอบของ

ชิ้นงานแต่ละชิ้น เพื่อเป็นการไม่ให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ และให้ชิ้นงานนั้นเรียบเสมอกัน ชิ้นงานจะไม่กระดกขึ้นเวลาทำการเชื่อมประกอบ จึงได้ทำการทดลองติดตั้งตัวยึดจับชิ้นงานดังในรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.24 ตัวจับยึดชิ้นงานแบบ Toggle Clamp

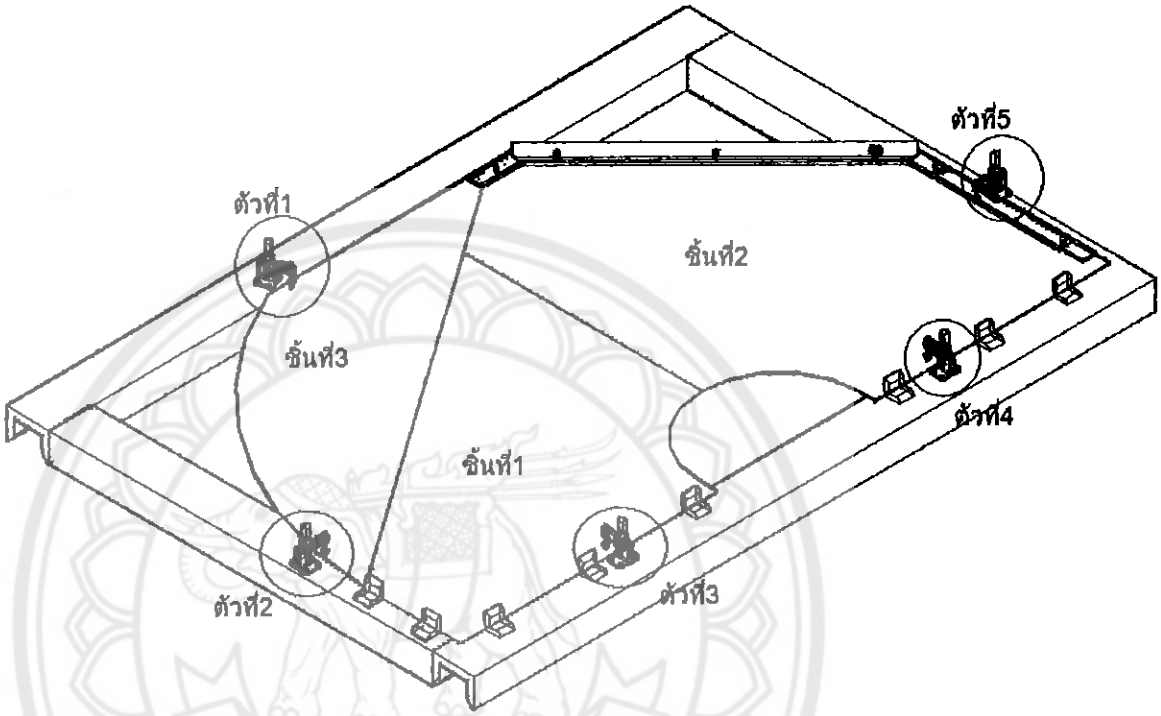


รูปที่ 4.25 ตำแหน่งตัวยึดจับชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบน

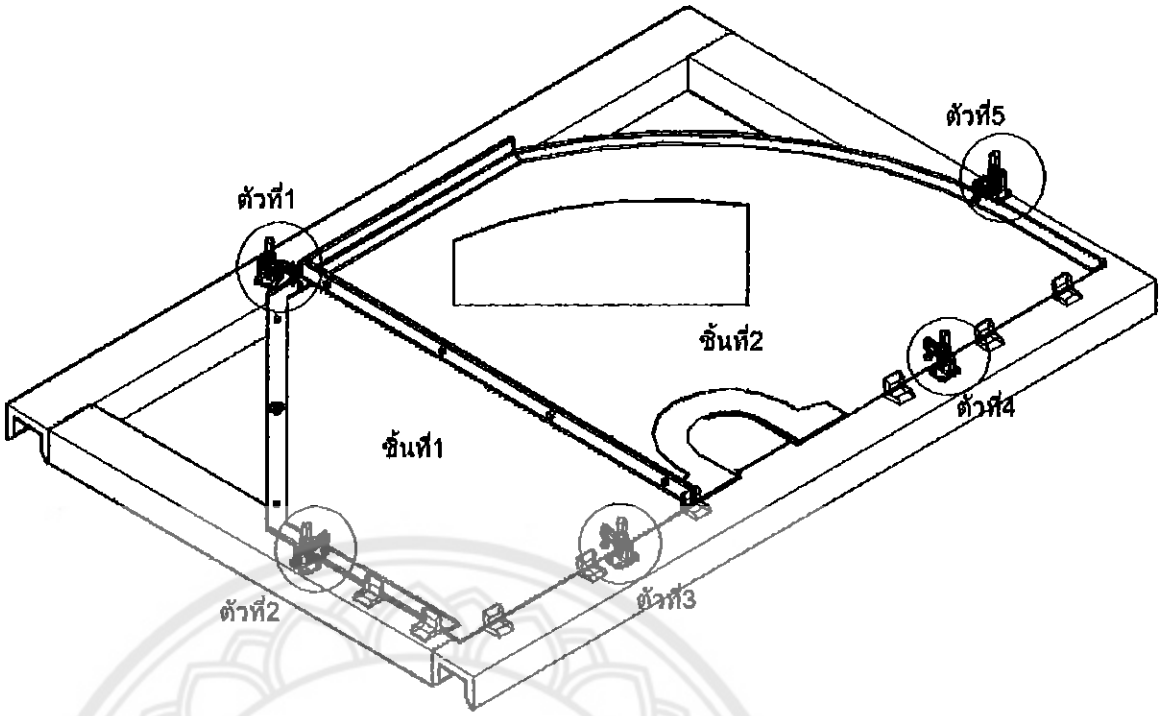
ตัวยึดจับชิ้นงานตัวที่ 1-2 ทำหน้าที่ในการยึดปลายทั้งสองข้างของชิ้นงานชิ้นที่ 3 ของฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้ายให้ติดแน่นกับตัวรองรับ ทำให้ชิ้นงานไม่มีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางขึ้นด้านบน ไม่เคลื่อนที่ไปในทิศทางลงด้านล่าง ไม่เคลื่อนที่ไปในทิศทางด้านขวามือ และไม่เคลื่อนที่ไปในทิศทางด้านซ้ายมือ และทำหน้าที่ในการยึดชิ้นงานชิ้นที่ 1 ของฝาข้างกระโปรงบนด้านขวามือ เพื่อไม่ให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางขึ้นด้านบน และไม่ให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางด้านขวามือ

ตัวยึดจับชิ้นงานตัวที่ 3 ทำหน้าที่ในการยึดจับชิ้นงานชิ้นที่ 1 ของฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้ายและด้านขวาเพื่อไม่ให้ชิ้นงานชิ้นที่ 1 เคลื่อนที่ในทิศทางขึ้นด้านบน

ตัวยึดจับชิ้นงานตัวที่ 4-5 ทำหน้าที่ในการยึดจับชิ้นงานชิ้นที่ 2 ของฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้ายและด้านขวา เพื่อไม่ให้ชิ้นงานชิ้นที่ 2 เคลื่อนที่ไปในทิศทางขึ้นด้านบน ไม่ให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางด้านขวามือ และไม่ให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางด้านซ้ายมือ



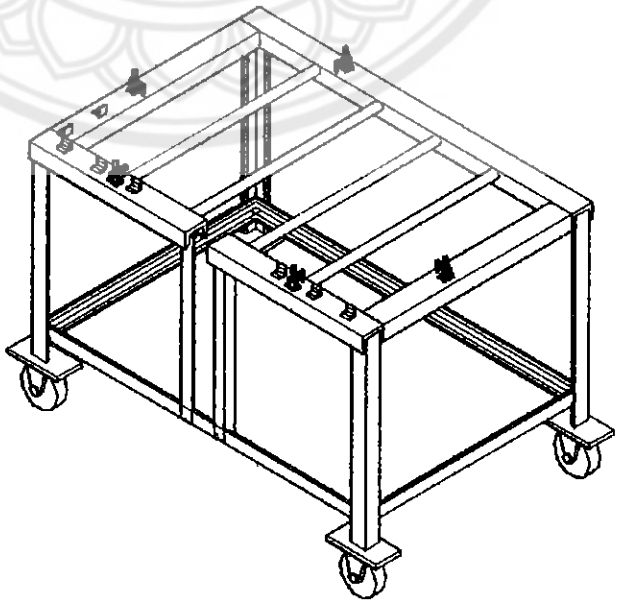
รูปที่ 4.26 การยึดจับชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย



รูปที่ 4.27 การยึดจับชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา

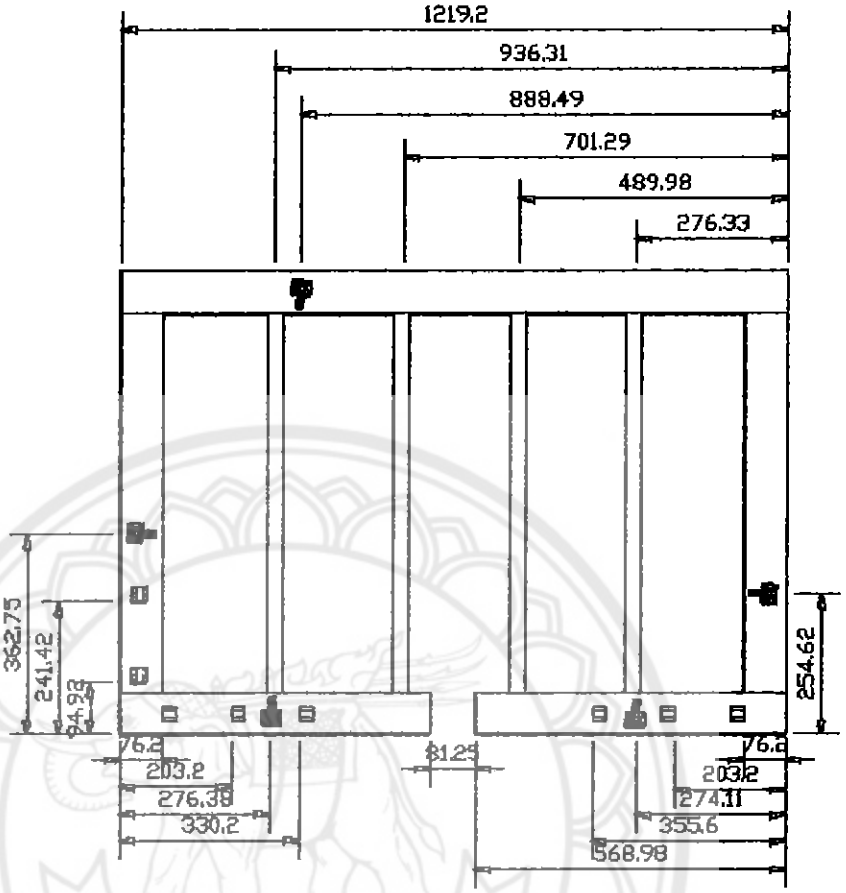
4.4.1.3 การออกแบบโครงอุปกรณ์

ในการออกแบบโครงจะเพิ่มการออกแบบขาของ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เพื่อยกระดับความสูงของ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ มาให้สูงในระดับที่พนักงานจะสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสะดวกสบายที่สุด โดยความสูง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ จะสอบถามจากพนักงานว่าความสูงของโต๊ะประมาณเท่าไรพนักงานถึงจะทำงานได้ถนัดที่สุด และได้ทำการใส่ล้อเพื่อให้สามารถเคลื่อนย้าย จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ได้สะดวก ในส่วนอื่นๆ ทำการออกแบบไว้เพื่อความมั่นคงของ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์

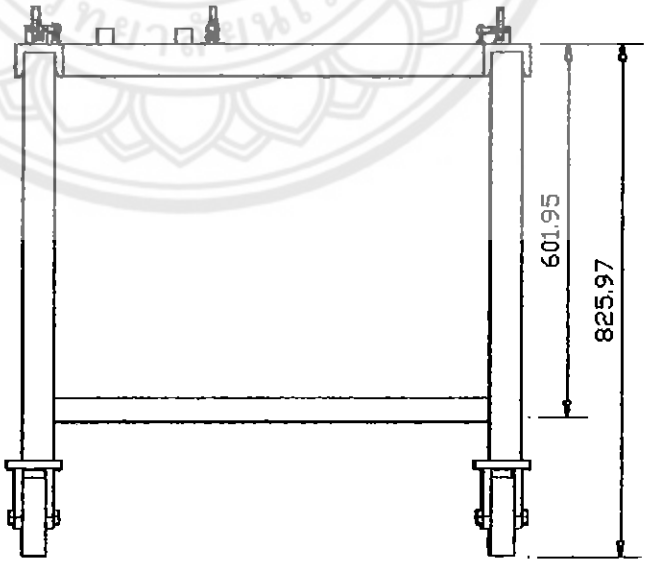


รูปที่ 4.28 จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ฝาข้างกระโปรงบน

4.4.1.4 การให้ขนาดจิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ฝาข้างกระโปรงบน



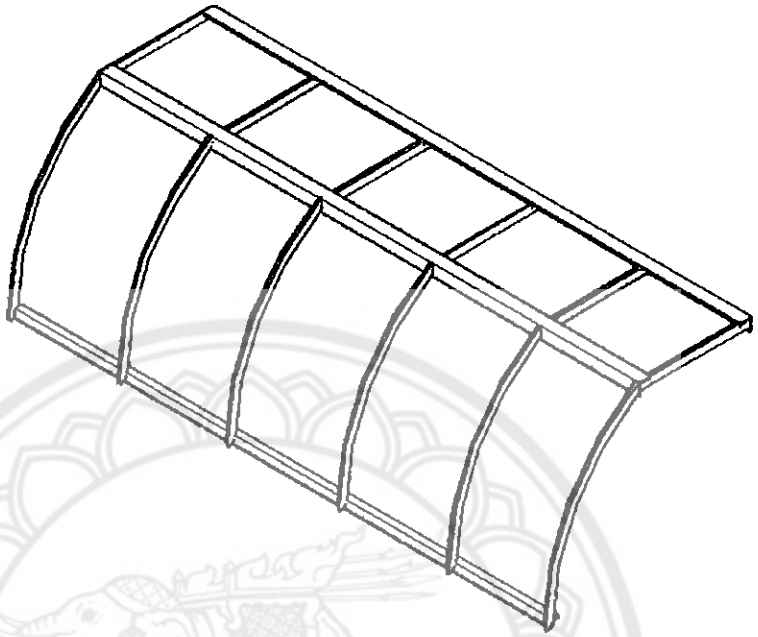
รูปที่ 4.29 ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ฝาข้างกระโปรงบนจากมุมมองด้านบน (หน่วยมิลลิเมตร)



รูปที่ 4.30 ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ฝาข้างกระโปรงบนจากมุมมองด้านขวา (หน่วยมิลลิเมตร)

4.4.2 ออกแบบ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ของโครงกระโปรงบน

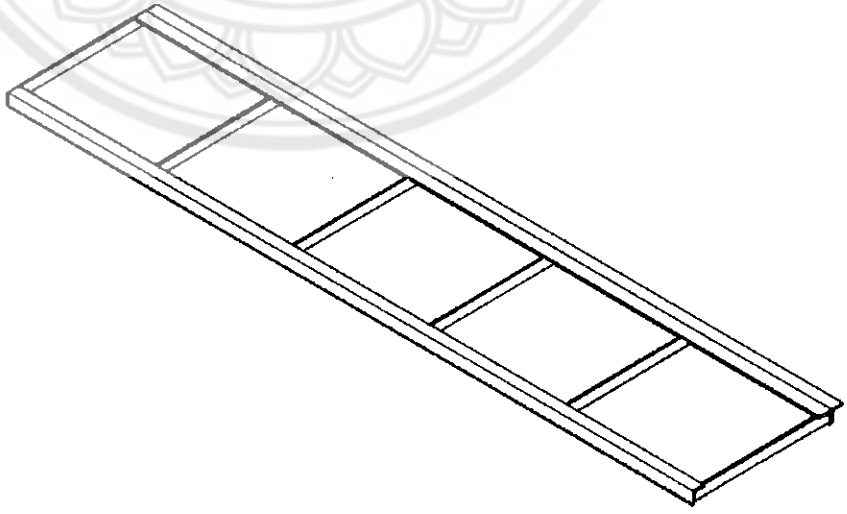
เนื่องจากโครงกระโปรงบนจะมีการวางชิ้นงานต่างระดับกันจึงได้แยกทำการออกแบบการวางตำแหน่งระหว่างโครงด้านบนกับโครงด้านล่าง



รูปที่ 4.31 โครงกระโปรงบน

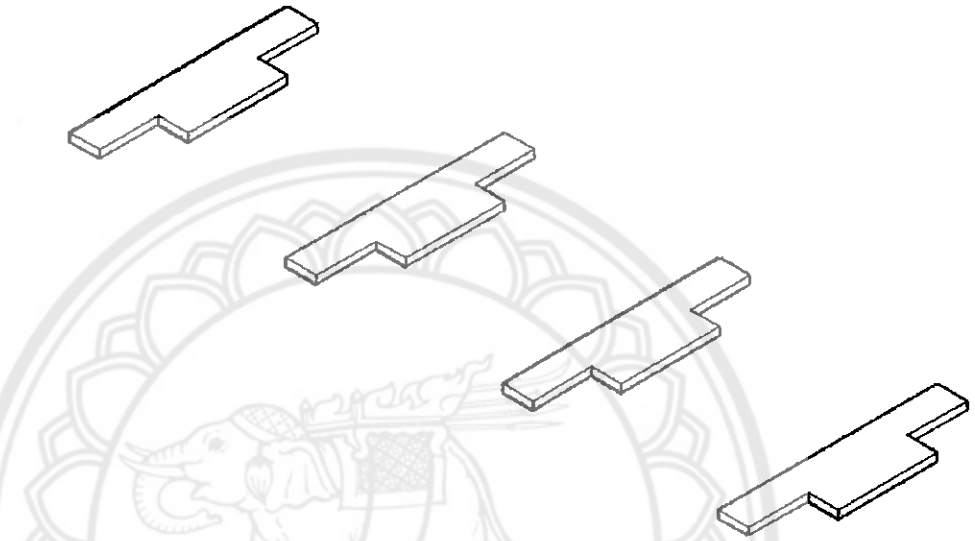
4.4.2.1 การออกแบบการวางตำแหน่งชิ้นงานโครงกระโปรงบน

ก). ออกแบบการวางตำแหน่งชิ้นงานด้านบน

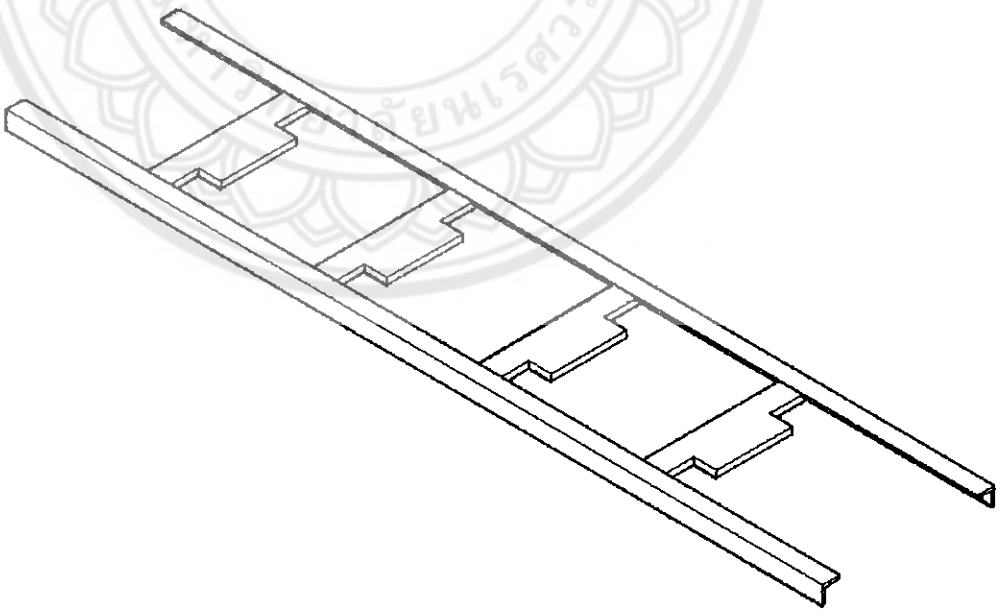


รูปที่ 4.32 ชิ้นงานโครงกระโปรงบนด้านบน

เนื่องจากชิ้นงานด้านบนนั้นมีลักษณะผิวหน้าชิ้นงานเรียบ และมีรูปร่างเป็นมุมฉากวางขนานกันอยู่ จึงใช้การวางตำแหน่งภายนอก ใช้ตัวรองรับชิ้นงานเป็นแบบแผ่นบังคับ โดยที่แผ่นบังคับจะให้มีลักษณะสี่เหลี่ยมมุมฉากเพื่อให้สามารถเข้าไปรองรับชิ้นงานในส่วนที่เป็นฉากได้ โดยตัวแผ่นสี่เหลี่ยมมุมฉากจะทำหน้าที่ในการรองรับชิ้นงาน กำหนดตำแหน่งชิ้นงาน และบังคับชิ้นงานได้ 2 แนวแกน แผ่นสี่เหลี่ยมมุมฉากนี้ยังมีการตัดช่องว่างที่ปลายทั้งสองข้างออกเพื่อให้สามารถเชื่อมแผ่นเหล็กแบนที่เชื่อมต่อระหว่างชิ้นงานได้ทั้ง 2 ด้านอีกด้วย

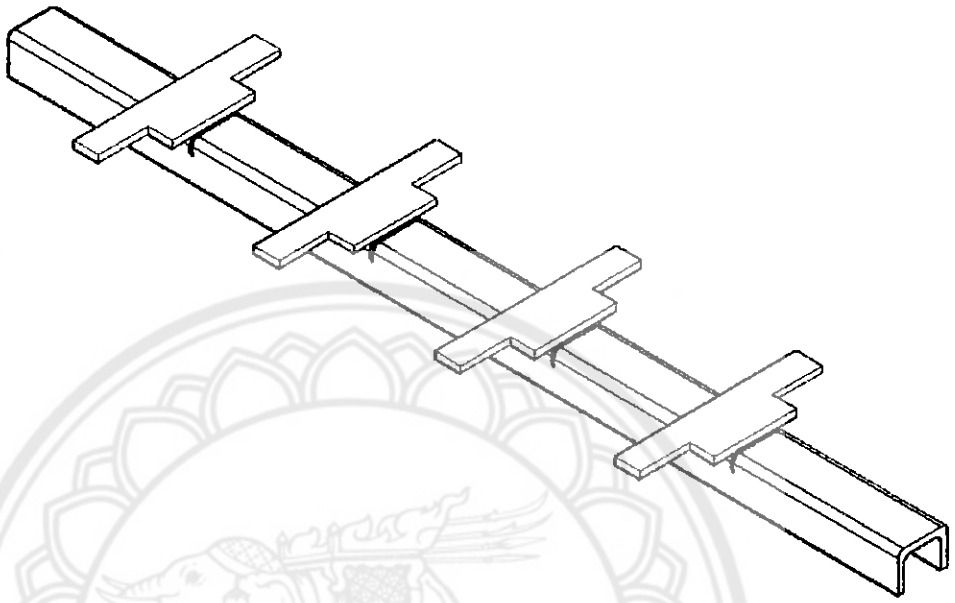


รูปที่ 4.33 ตัววางตำแหน่งเหล็กฉากด้านบน

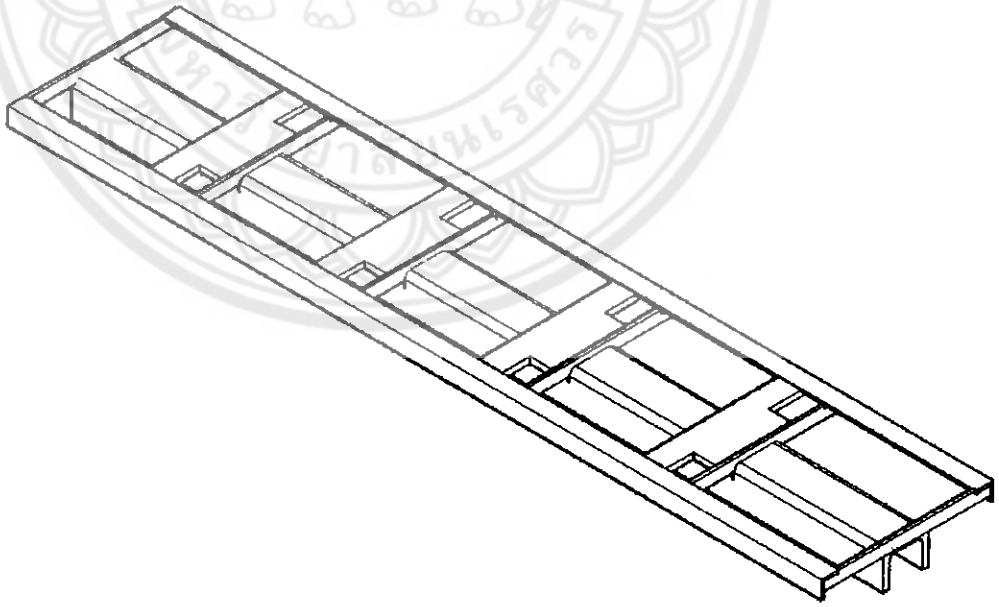


รูปที่ 4.34 การวางตำแหน่งเหล็กฉากด้านบน

นอกจากจากนี้ยังมีการออกแบบตัวรองรับแผ่นบังคับการวางตำแหน่งชิ้นงาน โดยการเซาะร่องไว้ที่ระยะเดียวกับการวางแผ่นบังคับการวางตำแหน่งชิ้นงาน เพื่อเอาไว้วางกำหนดระยะของเหล็กแบนที่จะทำการเชื่อมต่อระหว่างเหล็กฉากซึ่งเป็นชิ้นงาน

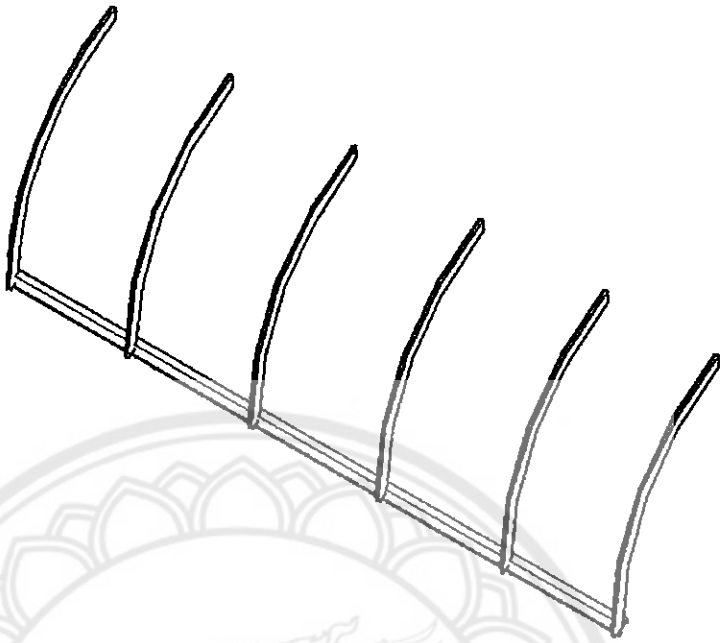


รูปที่ 4.35 แผ่นบังคับการวางตำแหน่งชิ้นงาน และตัวรองรับแผ่นบังคับการวางตำแหน่ง



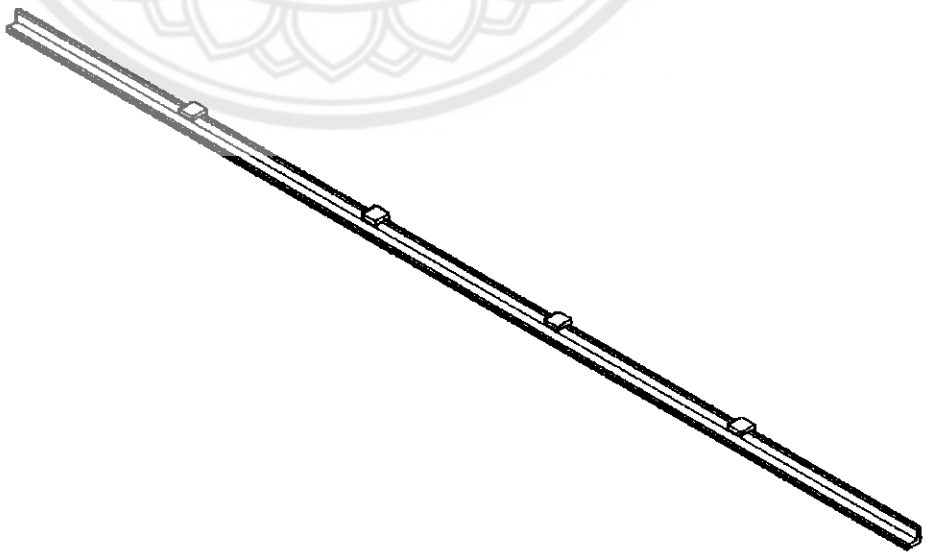
รูปที่ 4.36 การวางตำแหน่งเหล็กฉากและเหล็กแบน

ข). การออกแบบการวางตำแหน่งชิ้นงานส่วนล่าง

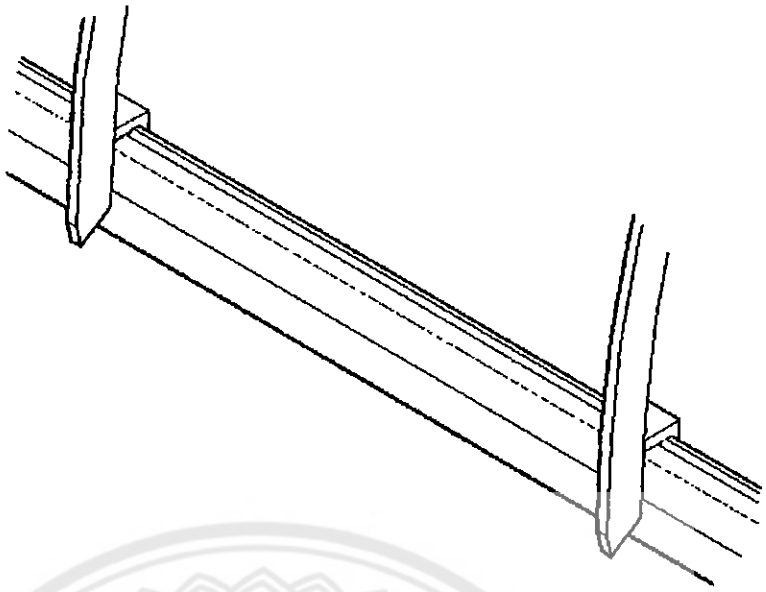


รูปที่ 4.37 ชิ้นงานโครงกระโปรงบนด้านล่าง

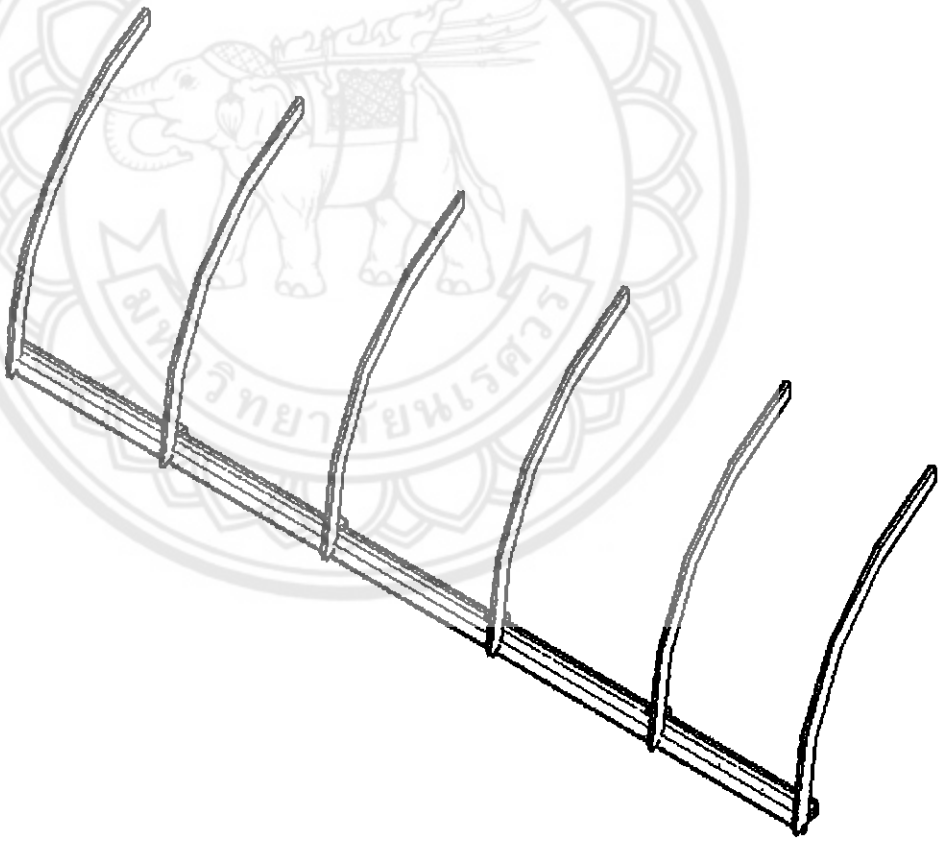
ในการออกแบบการวางตำแหน่งชิ้นส่วนโครงกระโปรงบน**ด้านล่างซึ่งเป็นเหล็ก**ฉาก ก็ได้ออกแบบให้มีเหล็กฉากที่มีขนาดเท่ากันมาเป็นตัวรองรับเพื่อชิ้นงานและ**ตัวรองรับสามารถที่**จะวางทับกันได้พอดี และเป็นการวางระยะความยาวได้ และได้ติดแผ่นบังคับ**ตำแหน่งเอาไว้ที่ตัว**รองรับเพื่อเป็นการกำหนดตำแหน่งให้กับการวางเหล็กแบนโค้งที่เชื่อมระหว่าง**ชิ้นงานด้านบนกับ**ชิ้นงานด้านล่าง



รูปที่ 4.38 การออกแบบตัววางตำแหน่งของชิ้นงานด้านล่าง



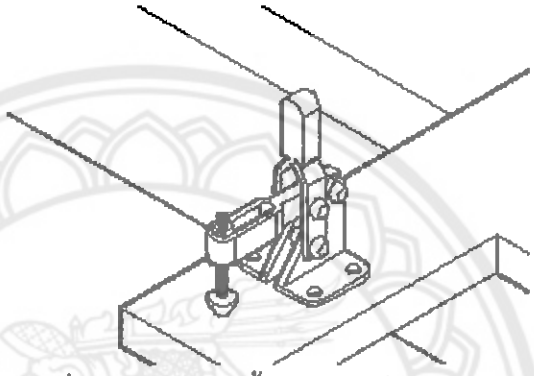
รูปที่ 4.39 การวางตำแหน่งชิ้นงานด้านล่างของโครงกระโปรงบน



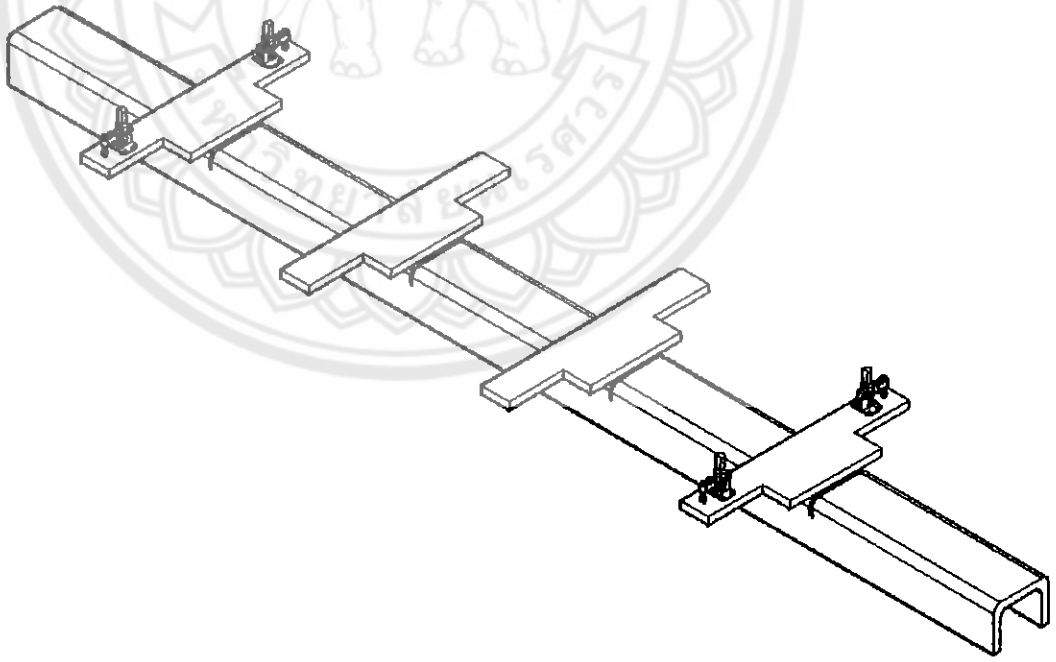
รูปที่ 4.40 การวางตำแหน่งชิ้นงานด้านล่างของโครงกระโปรงบน

4.4.2.2 ออกแบบการจับยึดชิ้นงานโครงกระโปรงบน

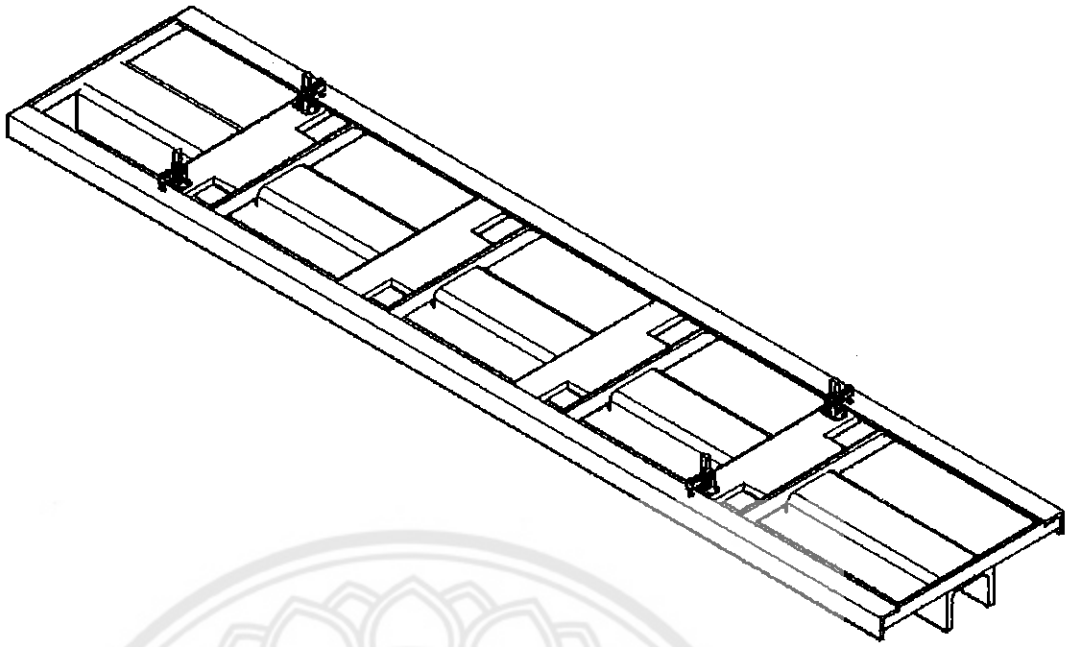
ในการจับยึดชิ้นงานส่วนบนโครงกระโปรงบนจะใช้อุปกรณ์ยึดจับชิ้นงานแบบลูกเบี้ยวแบบแขนเชื่อมต่อแบบแรงกด (Toggle Clamp) เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ยึดจับที่มีแรงกดชิ้นงานในแนวดิ่ง ที่สามารถใช้ยึดจับชิ้นงานได้รวดเร็ว เพียงเคลื่อนที่ไปสัมผัสด้วยแรงที่น้อยก็จะสามารถยึดจับชิ้นงานที่ต้องการได้ การติดอุปกรณ์ยึดจับชิ้นงานจะติดที่บริเวณแผ่นบังคับการวางตำแหน่งแผ่นแรก และแผ่นสุดท้าย โดยจะติดอุปกรณ์ยึดจับชิ้นงานไว้ที่ปลายแผ่นทั้งสองข้าง ข้างละ 1 ตัว เพื่อป้องกันการขยับของชิ้นงาน และการกระดกของชิ้นงาน ทำให้เมื่อถึงขั้นตอนนี้ชิ้นงานจะถูกบังคับทั้ง 3 แนวแกน



รูปที่ 4.41 ตัวยึดจับชิ้นงานแบบท็อกเกิลแคม

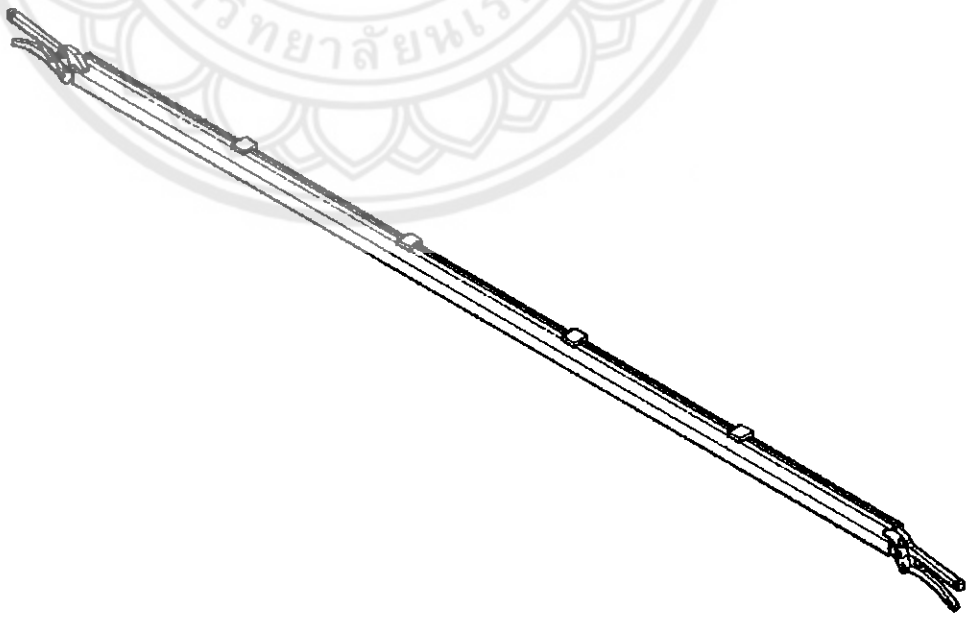


รูปที่ 4.42 ลักษณะการติดตัวจับยึดชิ้นงานทั้งหมด



รูปที่ 4.43 การยึดจับชิ้นงานส่วนบนของโครงกระโปรงบน

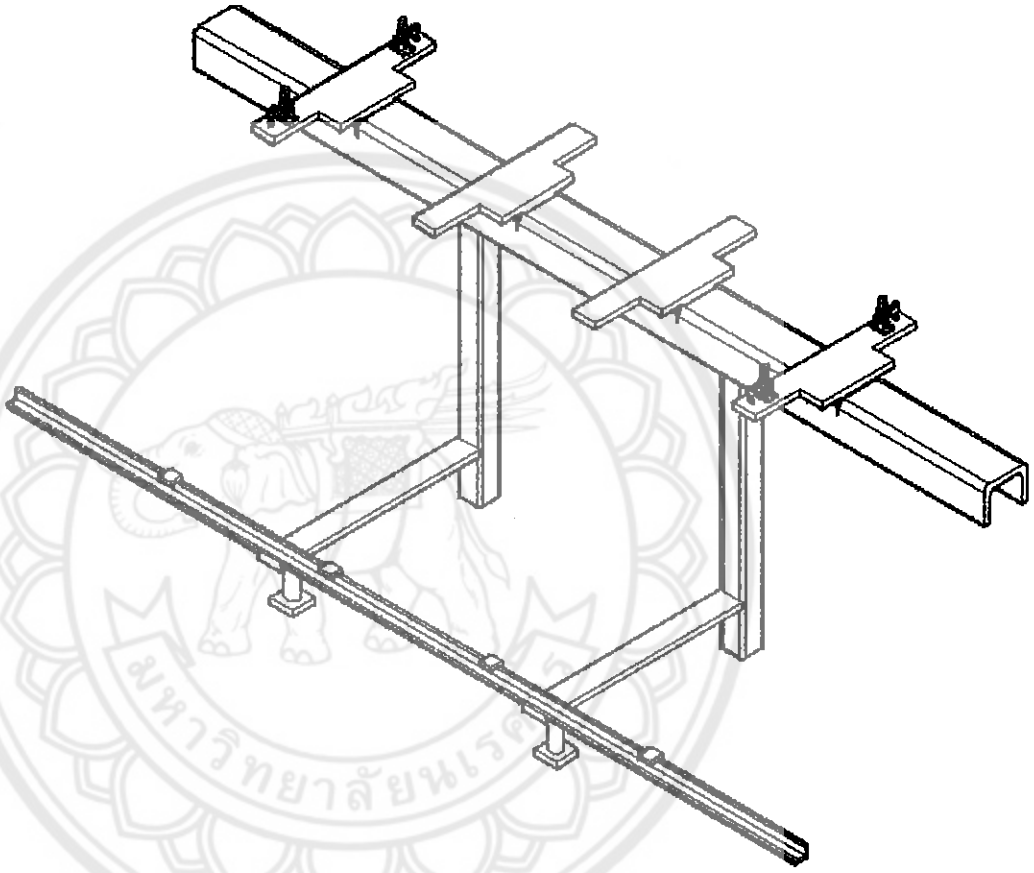
ในส่วนของการยึดจับชิ้นส่วนด้านล่างของโครงกระโปรงบน**นั้นจะใช้คีมล็อคปาก**ตรงเป็นตัวยึดจับชิ้นงาน เนื่องจากลักษณะการยึดจับชิ้นงานนั้นต้องเป็นการกด**ชิ้นงานในแนวดิ่ง** การติดตัวกดชิ้นงานแบบต่าง ๆ นั้นจึงไม่ค่อยเหมาะสมเพราะไม่มีพื้นที่ในการติดตั้ง**ตัวกดชิ้นงานแบบติด**ถาวร แต่ถ้าเป็นคีมล็อคปากตรงจะสามารถใช้งานได้ง่ายกับการกดชิ้นงานในก**รณีนี้เพราะเป็นตัวกด**ชิ้นงานที่ไม่ต้องการพื้นที่ในการติดตั้ง



รูปที่ 4.44 การใช้คีมล็อคปากตรงยึดจับชิ้นงานด้านล่างของโครงกระโปรงบน

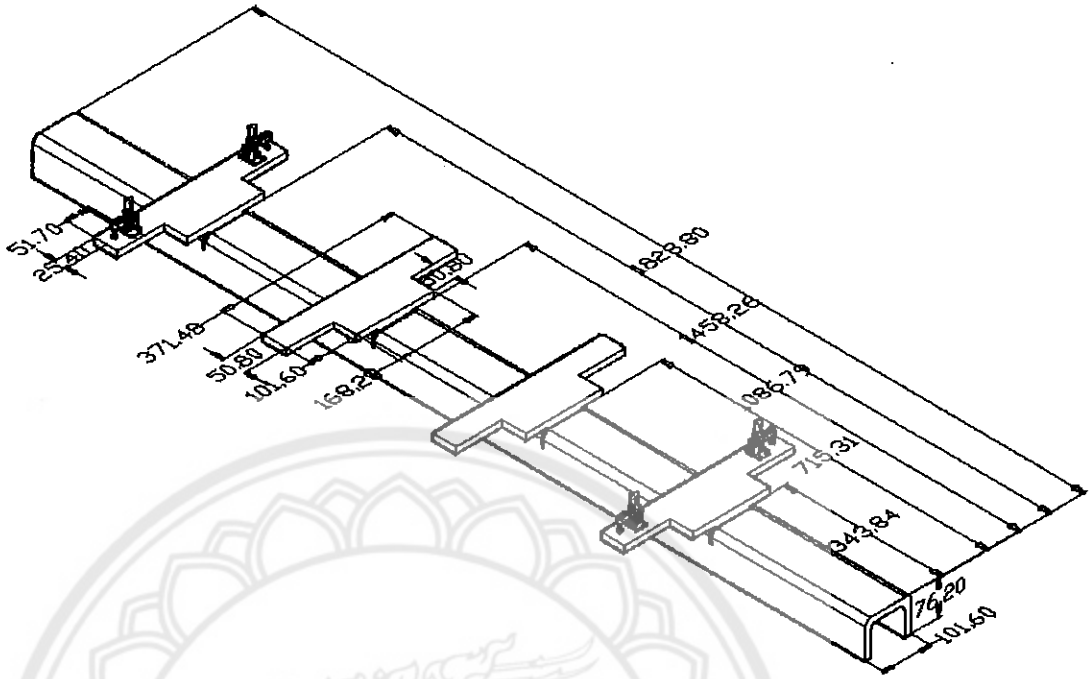
4.4.2.3 การออกแบบโครงอุปกรณ์

การออกแบบโครงอุปกรณ์จะทำการต่อขาเพื่อรองรับตัววางกำหนดตำแหน่งทั้ง 2 ส่วน ให้มีความมั่นคงแข็งแรง และให้ได้ความสูง และความกว้างของชิ้นงานตามแบบของชิ้นงาน ทั้งตัววางตำแหน่งชิ้นงานในส่วนบนที่ต้องกำหนดความสูง และตัววางกำหนดตำแหน่งชิ้นงานส่วนโค้งที่ปลายด้านล่างที่ต้องกำหนดระยะห่างจากชิ้นงานส่วนบน เพื่อที่จะได้ระยะของชิ้นงานทั้งหมดตามแบบ

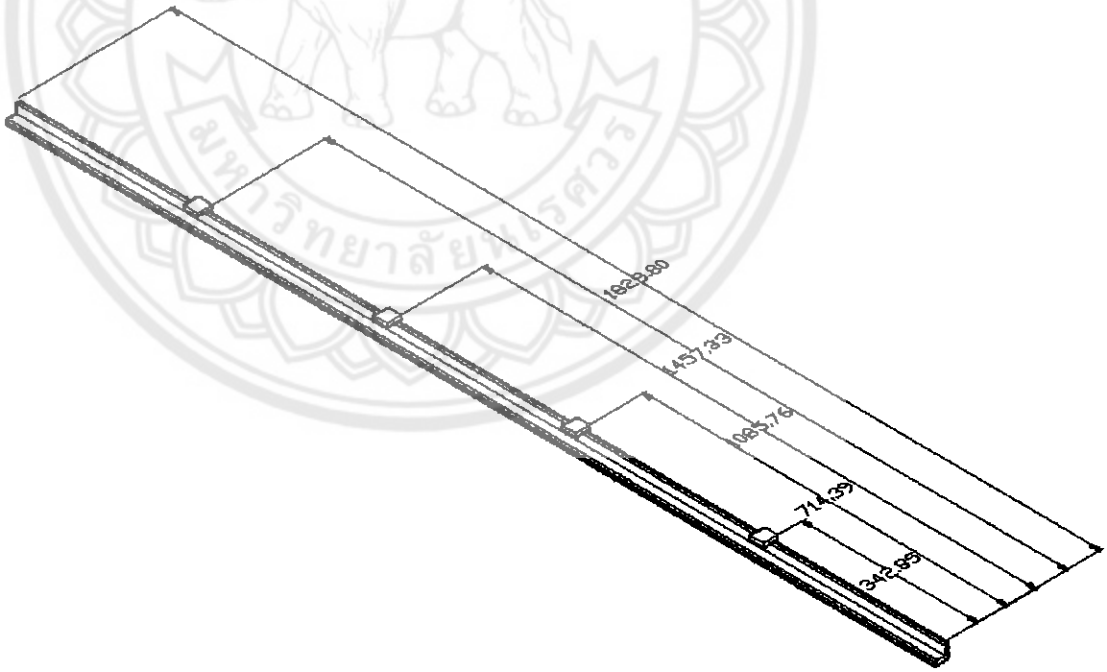


รูปที่ 4.45 การออกแบบโครงอุปกรณ์ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ โครงกระโปรงบน

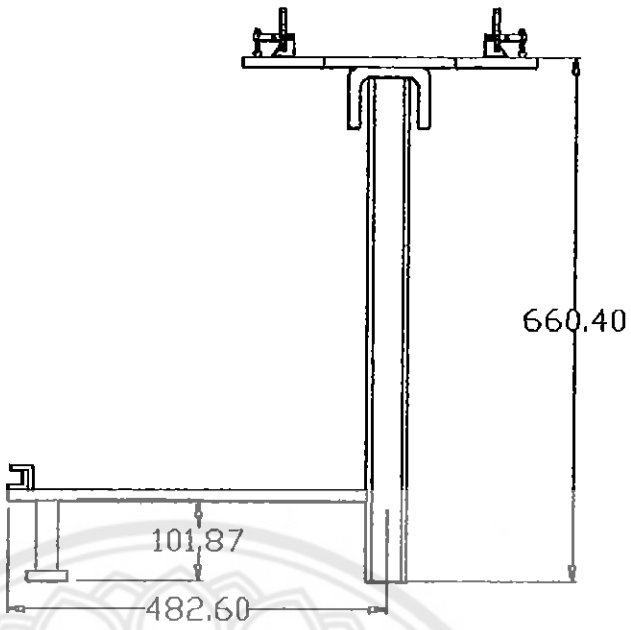
4.4.2.4 การให้ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ โครงกระโปรงบน



รูปที่ 4.46 ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ โครงกระโปรงบน ชิ้นส่วนด้านบน (หน่วยมิลลิเมตร)

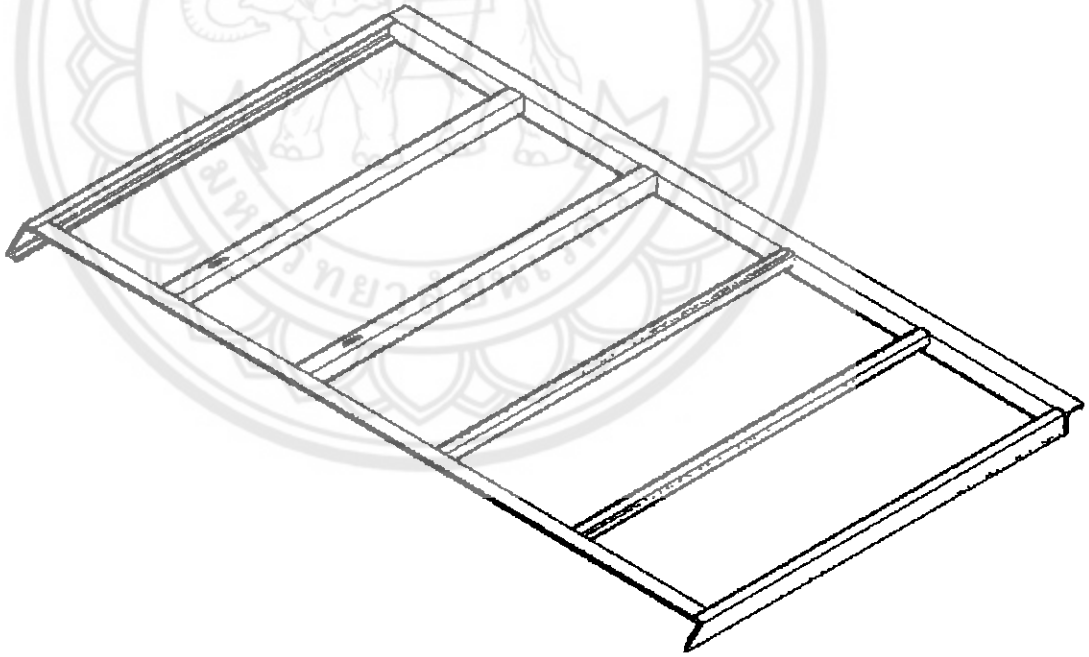


รูปที่ 4.47 ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ชิ้นส่วนด้านล่างของโครงกระโปรงบน (หน่วยมิลลิเมตร)



รูปที่ 4.48 ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ โครงกระโปรงบนจากมุมมองด้านขวา (**หน่วยมิลลิเมตร**)

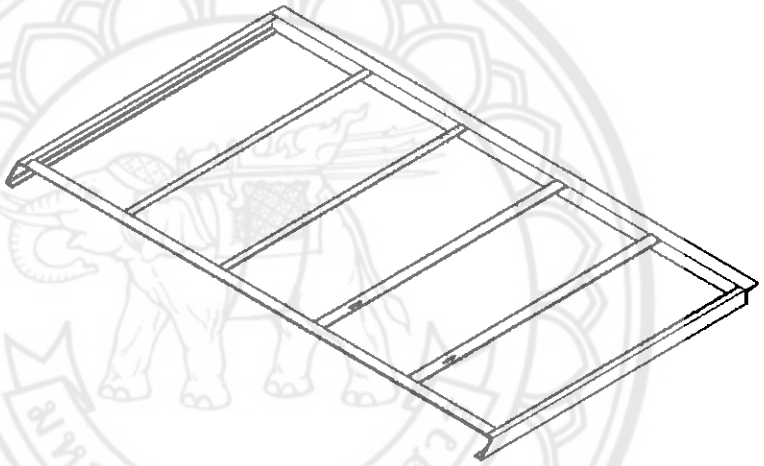
4.4.3 ออกแบบ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ของชานท้ายตู้นวด



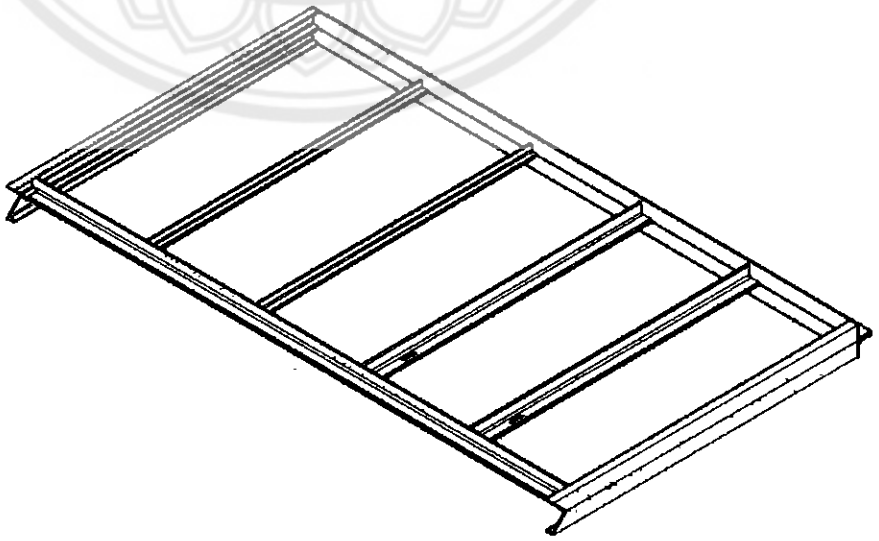
รูปที่ 4.49 ชานท้ายตู้นวด

4.3.3.1 ออกแบบการวางตำแหน่งชานท้ายตู้นวด

เนื่องจากผิวหน้าของชิ้นงานเป็นผิวหน้าที่เรียบ จึงออกแบบการวางตำแหน่งชิ้นงานโดยใช้หลักการวางตำแหน่งที่มีลักษณะผิวเรียบ และหน้าชิ้นงานมีลักษณะแบนเรียบ มีระดับที่เสมอกัน จึงควรใช้บริเวณหน้าชิ้นงานเป็นผิวสัมผัสกับตัว จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เพราะจะทำให้การวางชิ้นงานนั้นทำได้ง่าย ในส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้กำหนดตำแหน่งจะใช้อุปกรณ์กำหนดตำแหน่งแบบเล็งด้วยสายตาและการสัมผัสขอบชิ้นงาน คือ จะนำเหล็กที่มีขนาดที่เท่ากันกับตัวชิ้นงานมาทำเป็น จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ และสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ให้มีรูปร่างและขนาดตามแบบของชิ้นงานในลักษณะถอดแบบของชิ้นงาน เมื่อทำการออกแบบจิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ในลักษณะนี้จะช่วยให้การวางตำแหน่งของส่วนประกอบของชิ้นงานเป็นไปได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็วเพราะจะไม่ต้องมีการวัดตำแหน่งการใส่ส่วนประกอบชิ้นงาน และจะไม่มีการใส่ส่วนประกอบของชิ้นงานสลับตำแหน่งกัน ในส่วนนี้ชิ้นงานจะถูกบังคับตำแหน่ง 1 แนวแกน



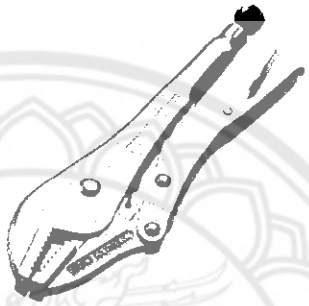
รูปที่ 4.50 จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ชานท้ายตู้นวด



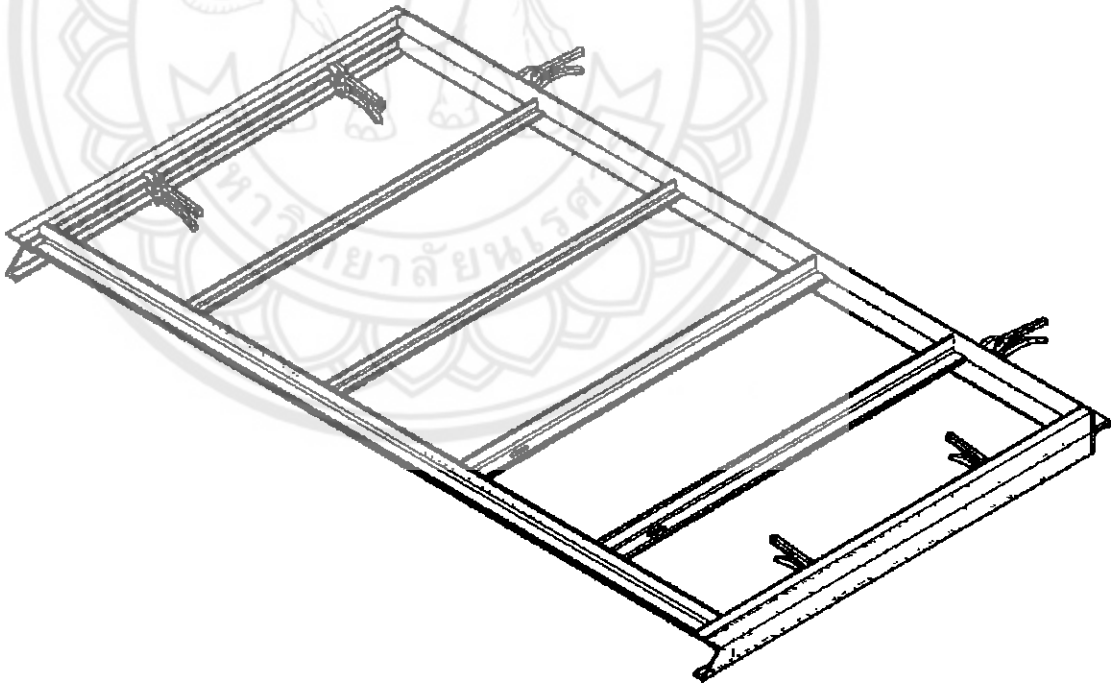
รูปที่ 4.51 การวางชานท้ายตู้นวดบนจิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์

4.4.3.2 ออกแบบการจับยึดชานท้ายตู้นวด

เนื่องจากการออกแบบการวางตำแหน่งของชิ้นงานที่มีระยะและขนาดเท่ากับตัวชิ้นงานทุกประการจึงต้องใช้การยึดจับที่ต้องไม่ติดกับตัววางตำแหน่งชิ้นงาน เพราะจะไม่มีเนื้อที่พอให้ติดตัวยึดจับชิ้นงาน ดังนั้นการยึดจับชิ้นงานที่ใช้จะต้องเป็นตัวยึดจับที่ไม่ต้องการพื้นที่ในการติดตั้ง จึงทำการเลือกใช้ครีมล็อคปากตรงในการยึดจับชิ้นงาน เพราะสามารถจับชิ้นงานที่มีผิวหน้าเรียบได้ดีและเหมาะสมกับงานเชื่อม ในการจับชิ้นงานในจะทำการยึดจับชิ้นงานบริเวณผิวหน้าสัมผัสของชิ้นงานกับตัววางกำหนดตำแหน่งเพื่อให้ชิ้นส่วนทั้งสองยึดติดกัน และตำแหน่งที่ทำการจับยึดจะทำการจับยึดบริเวณปลายทั้งสองข้างของเหล็กแต่ละชิ้น รวมจำนวนตัวยึดจับชิ้นงานทั้งหมด 6 ตัว



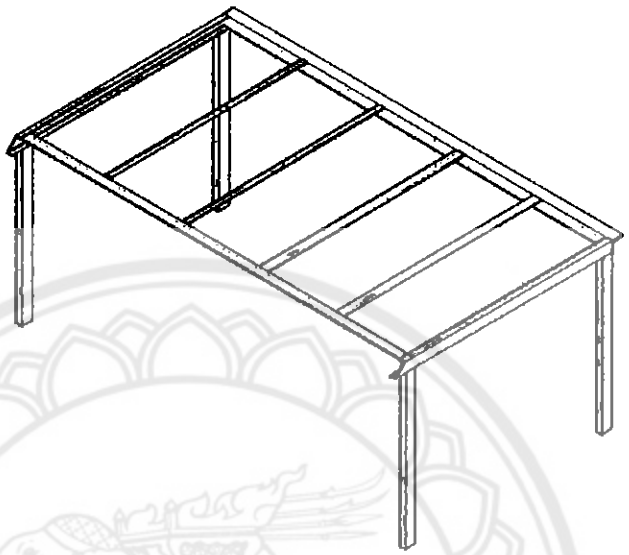
รูปที่ 4.52 ครีมล็อคปากตรง



รูปที่ 4.53 การยึดจับชานท้ายตู้นวด

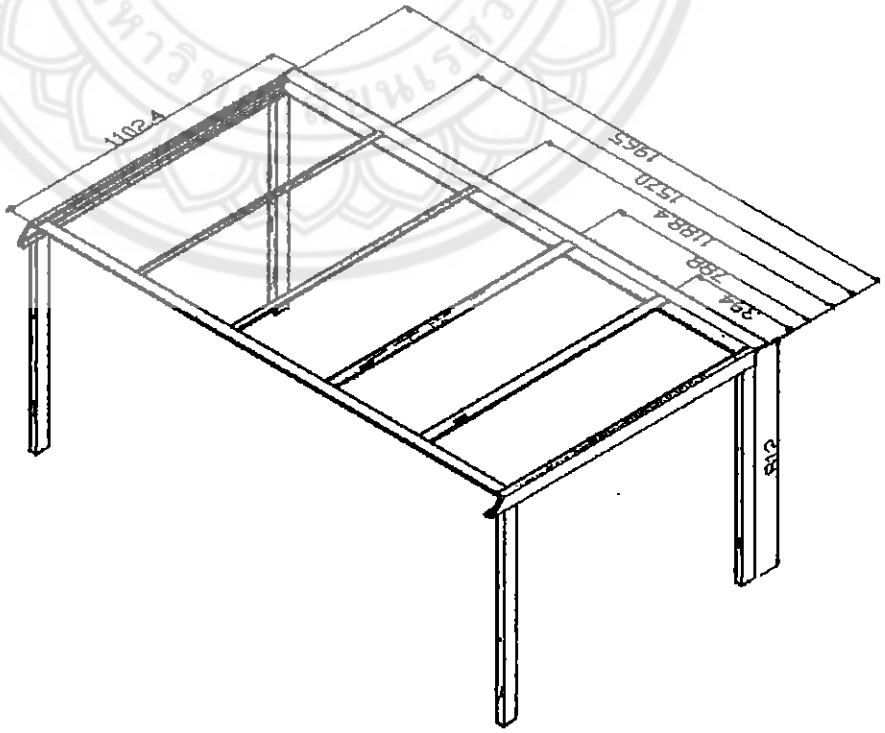
4.4.3.3 การออกแบบโครง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ชานท้ายตู้นวด

ในการออกแบบโครงอุปกรณ์จะทำการต่อขาเพื่อยกระดับความสูงของตัววาง กำหนดตำแหน่งให้อยู่ในระดับความสูงที่พนักงานปฏิบัติงานจะสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสะดวก และเพื่อความมั่นคงแข็งแรงในการรองรับการวางชานท้ายตู้นวด



รูปที่ 4.54 จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ชานท้ายตู้นวด

4.4.3.4 การให้ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ชานท้ายตู้นวด

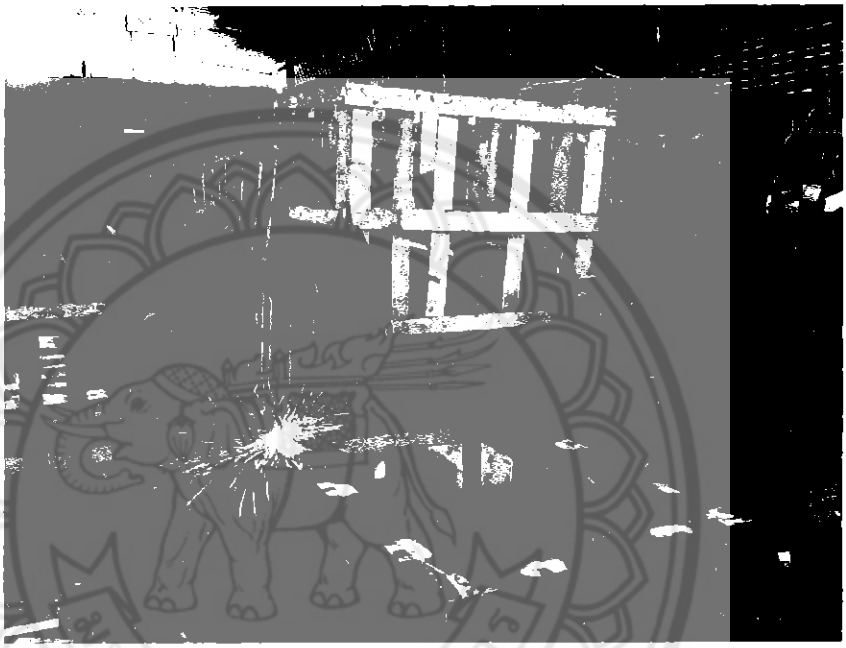


รูปที่ 4.55 ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ชานท้ายตู้นวด (หน่วยมิลลิเมตร)

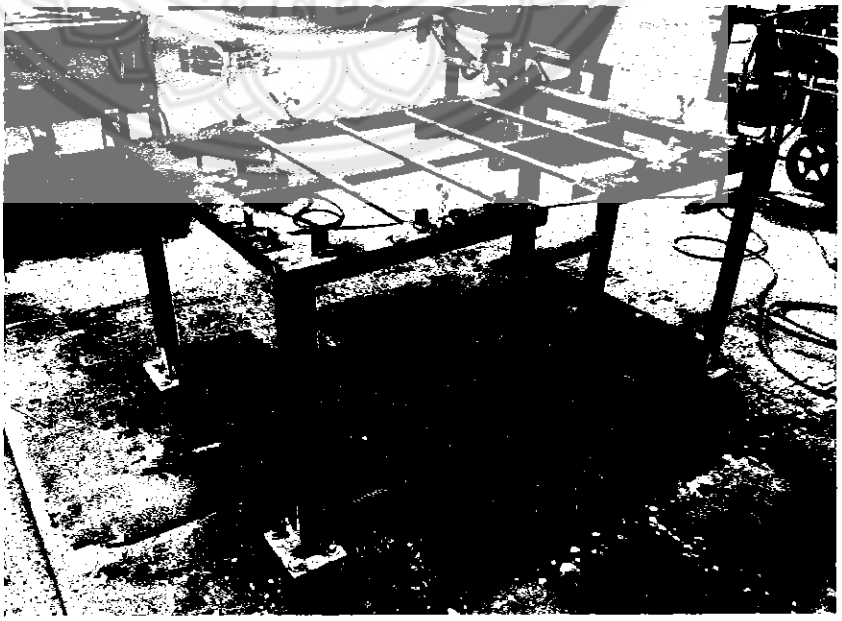
4.5 ทำการสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ และทดลองใช้

เมื่อทำการออกแบบ และเขียนแบบให้ขนาด จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ แล้ว จะทำการสร้างชิ้นงานจริงขึ้นมาให้ได้ขนาดของแบบที่ได้เขียนไว้ และเมื่อสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เสร็จแล้ว ก็จะนำมาให้พนักงานได้ทดลองใช้เพื่อให้พนักงานได้มีความคุ้นเคยในการใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้ามาช่วยในการปฏิบัติงาน เพื่อที่จะได้มีการวัดผลของการใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์เข้ามาช่วยในการปฏิบัติงานต่อไป

4.5.1 สร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ของฝาข้างกระโปรงบน



รูปที่ 4.56 ทำการสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบฝาข้างกระโปรงบน

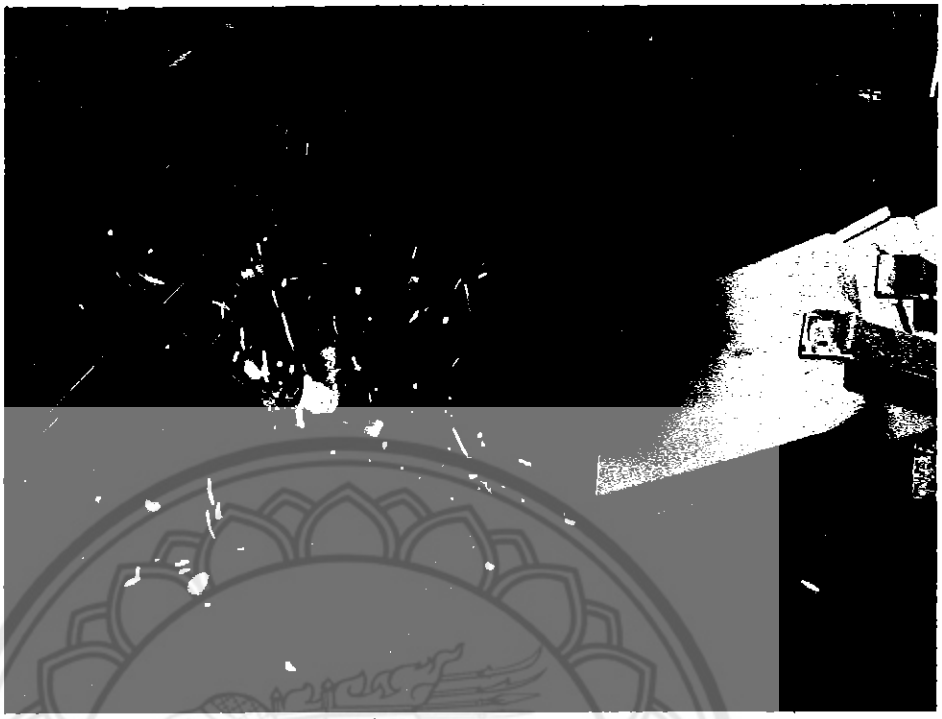


รูปที่ 4.57 จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบฝาข้างกระโปรงบน

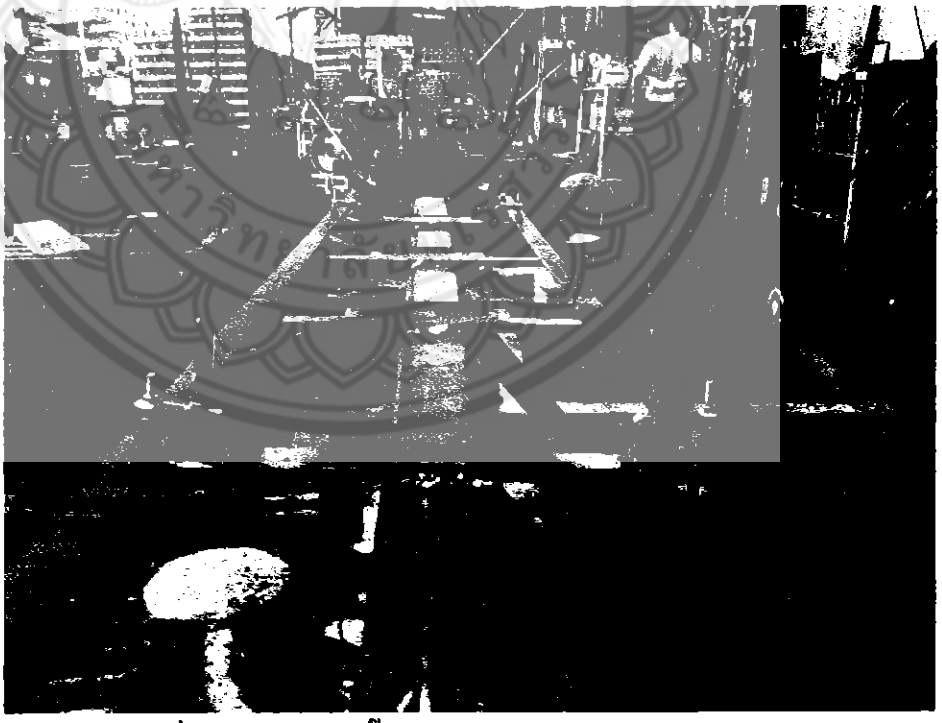
รูปที่ 4.58 การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบฝาข้างกระโปรงบน

รูปที่ 4.59 การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบฝาข้างกระโปรงบน

4.5.2 สร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ของโครงกระโปรงบน



รูปที่ 4.60 การสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบโครงกระโปรงบน



รูปที่ 4.61 การสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบโครงกระโปรงบน

รูปที่ 4.62 การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบโครงกระโปรงบน

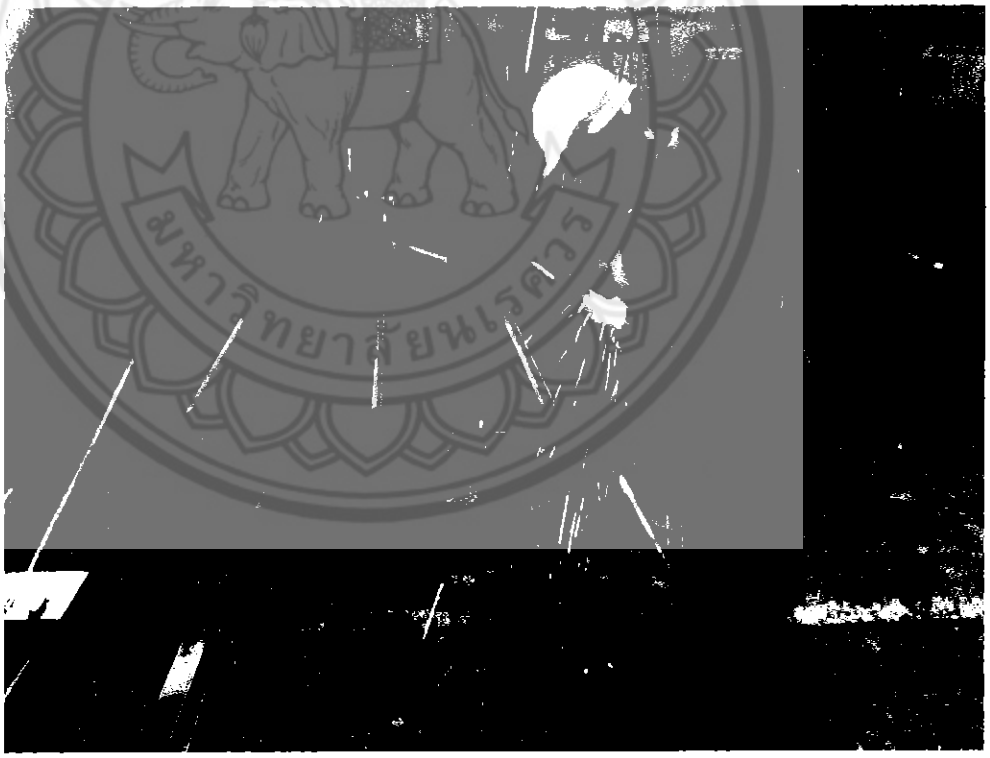
รูปที่ 4.63 การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบโครงกระโปรงบน

รูปที่ 4.64 การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบโครงกระโปรงบน

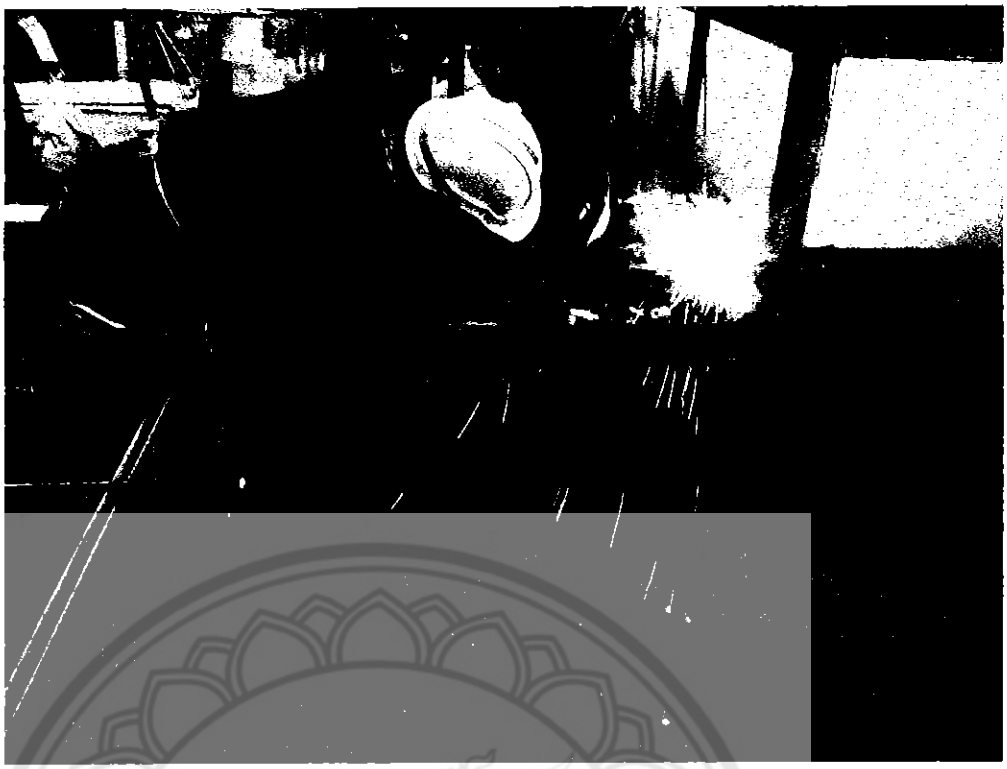
4.5.3 สร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ของโครงท้ายตู้นวด

รูปที่ 4.65 สร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบขานท้ายตู้นวด

รูปที่ 4.66 จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบชานท้ายตู้นวด



รูปที่ 4.67 การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบชานท้ายตู้นวด



รูปที่ 4.68 การทดลองใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบชานท้ายตู้นวด

รูปที่ 4.69 การประกอบชานท้ายตู้นวดเข้ากับโครงรถ

รูปที่ 4.70 การประกอบชานท้ายตู้นวดเข้ากับโครงรถ

รูปที่ 4.71 การประกอบชานท้ายตู้นวดเข้ากับโครงรถ

4.6 วัดผลการใช้งาน จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์

ทำการวัดผลการปรับปรุงโดยการจับเวลาโดยตรง และบันทึกลงในตารางการจับเวลา เพื่อดูว่าใช้เวลาในการปฏิบัติงานเป็นเท่าไร และเพื่อนำเวลาที่ได้นี้ไปเทียบกับเวลาการทำงานแบบเดิมก่อนที่จะมีการนำ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้ามาช่วยในการปฏิบัติงาน ซึ่งการเปรียบเทียบเวลานี้จะสามารถทำให้ทราบว่าจิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ที่ได้ออกแบบ และทำการสร้างขึ้นนั้นสามารถที่จะช่วยลดเวลาการทำงานให้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ซึ่งเวลาที่ได้จากการจับเวลาโดยตรงของการประกอบชิ้นงานแต่ละชิ้น มีดังตารางต่อไปนี้

4.6.1 วัดเวลาการประกอบฝาข้างกระโปรงบนที่ใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบ

4.6.1.1 วัดเวลาการประกอบฝาข้างด้านซ้าย

ตารางที่ 4.5 เวลาการประกอบฝาข้างด้านซ้ายที่ใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบ

ลำดับที่	กระบวนการ	เวลาที่ใช้ (นาที)					เวลาเฉลี่ย (นาที)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
1	ประกอบแผ่นสเตนเลสแผ่นที่ 1 และแผ่นที่ 2 เข้ากับแผ่นที่ 3	5.11	4.56	4.48	5.15	4.59	5.02
2	ประกอบแผ่นสเตนเลสแผ่นที่ 1 เข้ากับสเตนเลสแผ่นที่ 2	3.40	3.54	3.57	3.32	4.43	3.57
3	ประกอบเหล็กแบนกับขอบแผ่นสเตนเลส+ขันน็อตติดที่แผ่นเหล็กแบนกับเหล็กแบน	3.12	3.47	3.33	3.45	3.38	3.35
รวมเวลา (นาที)		12.03	12.37	12.18	12.32	13.20	12.34

4.6.1.2 วัดเวลาการประกอบฝาข้างด้านขวา

ตารางที่ 4.6 เวลาการประกอบฝาข้างด้านขวาที่ใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบ

ลำดับที่	กระบวนการ	เวลาที่ใช้ (นาที)					เวลาเฉลี่ย (นาที)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
1	ประกอบแผ่นสเตนเลสแผ่นที่ 1 เข้ากับแผ่นที่ 2	3.56	4.00	3.43	3.58	4.12	3.58
2	ประกอบเหล็กแบนเข้ากับขอบสเตนเลส	2.36	2.52	2.56	2.48	2.44	2.47
3	ขันน๊อตเข้ากับแผ่นเหล็กแบน	2.01	1.59	2.07	2.10	2.02	2.04
	รวมเวลา (นาที)	8.33	8.51	8.46	8.56	8.58	8.49

4.6.2 วัดเวลาการประกอบโครงกระโปรงบนที่ใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบ

ตารางที่ 4.7 เวลาการประกอบโครงกระโปรงบนที่ใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบ

ลำดับที่	กระบวนการ	เวลาที่ใช้ (นาที)					เวลาเฉลี่ย (นาที)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
1	ประกอบโครงด้านบน+โครงด้านหน้า	6.58	5.34	5.47	5.49	6.21	6.06
2	ประกอบฝาหลังเข้ากับโครงด้านบน	2.19	2.48	2.36	2.55	2.46	2.41
3	ประกอบฝาข้างด้านขวาเข้ากับโครงด้านบนและฝาด้านหลัง	5.42	5.22	6.13	5.26	6.20	5.49
4	ประกอบฝาข้างด้านซ้ายเข้ากับโครงด้านบนและฝาด้านหลัง	3.31	3.16	3.51	4.02	4.03	3.45
	รวมเวลา(นาที)	18.30	19.00	19.27	18.12	19.30	18.43

4.6.3 วัดเวลาการประกอบชานท้ายตู้นวดที่ใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบ

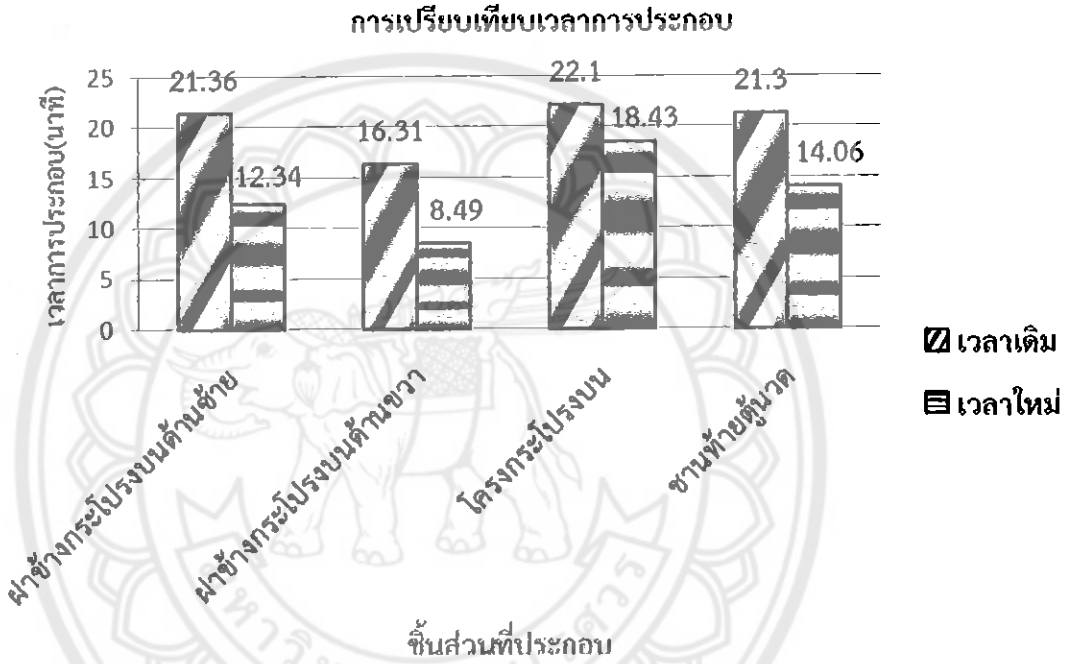
ตาราง 4.8 การประกอบชานท้ายตู้นวดที่ใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ช่วยในการประกอบ

ลำดับที่	กระบวนการ	เวลาที่ใช้ (นาที)					เวลาเฉลี่ย (นาที)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
1	ประกอบเหล็กด้านซ้าย+ด้านขวา	3.41	4.25	3.33	4.17	4.45	**4.08**
2	ประกอบเหล็กด้านหน้า+ด้านหลัง	4.55	4.59	4.38	5.30	4.29	**4.54**
3	ประกอบเหล็กส่วนกลาง	2.07	2.13	1.44	1.57	1.47	**1.58**
4	ใช้ลอกไฟฟ้ายกชานท้ายตู้นวดขึ้นประกอบกับตัวรถ	3.03	3.32	3.10	2.49	2.56	**3.06**
	รวมเวลา (นาที)	13.46	15.09	13.05	**14.33**	**13.57**	**14.06**

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

เมื่อได้เวลาการปฏิบัติงานโดยใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้ามาช่วยในการทำงานแล้ว ก็จะนำมาเปรียบเทียบกับเวลาการทำงานเดิมก่อนที่จะใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้ามาช่วยในการปฏิบัติงาน สำหรับข้อมูลการเปรียบเทียบเวลาก่อน และหลังการใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้ามาช่วยในการปฏิบัติงานมีดังนี้



รูปที่ 5.1 กราฟการเปรียบเทียบเวลาการประกอบ

5.1.1 เปรียบเทียบเวลาการประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย

เวลาการประกอบเดิม 21.36 นาที

เวลาการประกอบใหม่ 12.34 นาที

ดังนั้น เวลาการประกอบใหม่ลดลง 9.02 นาที หรือลดลงร้อยละ 42.23

5.1.2 เปรียบเทียบเวลาการประกอบฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา

เวลาการประกอบเดิม 16.31 นาที

เวลาการประกอบใหม่ 8.49 นาที

ดังนั้น เวลาการประกอบใหม่ลดลง 7.42 นาที หรือลดลงร้อยละ 45.49

5.1.3 เปรียบเทียบเวลาการประกอบโครงกระโปรงบน

เวลาการประกอบเดิม 22.10 นาที

เวลาการประกอบใหม่ 18.43 นาที

ดังนั้น เวลาการประกอบใหม่ลดลง 3.27 นาที หรือลดลงร้อยละ 14.79

5.1.4 เปรียบเทียบเวลาการประกอบขานท้ายตู้นวด

เวลาการประกอบเดิม 21.30 นาที

เวลาการประกอบใหม่ 14.06 นาที

ดังนั้น เวลาการประกอบใหม่ลดลง 7.24 นาที หรือลดลงร้อยละ 33.99

จากการตั้งจุดประสงค์ของโครงการไว้ คือ การลดเวลาการประกอบชิ้นงานให้ลดลงอย่างน้อยชิ้นละร้อยละ 10 และเมื่อทำการเปรียบเทียบเวลาการประกอบชิ้นงาน ก่อน-หลัง การใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ เข้ามาช่วยในการประกอบนั้น แสดงให้เห็นว่า จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ แต่ละตัวที่สร้างขึ้นมานั้น สามารถลดเวลาการประกอบลงไปได้ เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

ในส่วนของการใช้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ในแต่ละตัวนั้นทางโรงงานใช้ในการผลิตชิ้นส่วน 2 ตัวต่อวัน เนื่องจากอัตราการผลิตรถเกี่ยวข้าวนั้นจะไม่เกิน 2 ตัวต่อวัน

สำหรับเวลาการทำงานในส่วนการผลิตกระโปรงบนที่ลดลงไปได้นั้น คิดเป็นเวลาที่ลดลงไป 40.22 นาทีต่อวัน หรือลดลงเวลาการทำงานทั้งปีได้ 192 ชั่วโมงต่อปี พนักงานค่าแรง 62.5 บาทต่อชั่วโมง ดังนั้น ทางโรงงานจะสามารถลดค่าแรงพนักงานลงไปได้ 192 x 62.5 = 12,000 บาทต่อปี

และในการผลิตขานท้ายตู้นวดเวลาที่ผลิตลดลงไป 14.48 นาทีต่อวัน หรือลดลงเวลาการทำงานทั้งปีได้ 69 ชั่วโมงต่อปี พนักงานค่าแรง 62.5 บาทต่อชั่วโมง ดังนั้น ทางโรงงานจะสามารถลดค่าแรงพนักงานลงไปได้ 69 x 62.5 = 4,312.5 บาทต่อปี

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

5.2.1 เนื่องจากผู้จัดทำยังไม่มีประสบการในการลงมือสร้างตัว จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ จึงทำให้ประสบกับปัญหาการสร้างเป็นไปอย่างล่าช้า ต้องแก้งานหลายรอบ ส่งผลให้สร้างได้จำนวนน้อย และกลไกต่างๆ อาจจะเป็นแบบอย่างง่าย จึงอยากเสนอให้ทางโรงงานนำช่างผู้มีประสบการณ์ในงานเชื่อมเข้ามาช่วยนิสิตที่อาจจะเข้าไปทำโครงการแบบนี้ในอนาคต เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ และได้งานที่มีคุณภาพเที่ยงตรง ใช้งานได้จริงตามจุดประสงค์

5.2.2 ควรตรวจเช็ค จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ อย่างสม่ำเสมอ ว่ามีบิดเบี้ยวของตัว จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ หรือไม่ เพราะ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ อาจเกิดการเสื่อมได้จากหลายปัจจัย เช่น แรงกระแทก แรงกด ที่เกิดจากการทำงาน เป็นต้น

5.2.3 เพื่อให้การจัดทำ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ให้ได้ประโยชน์สูงสุด ควรเลือกให้มีการสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ในส่วนของกระบวนการที่เป็นคอขวด

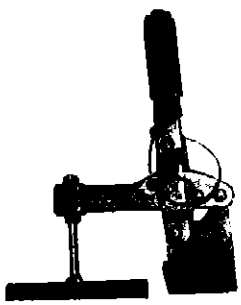
5.2.4 ในการสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ นั้นจะมีอุปสรรคในการสร้างสำหรับผู้ที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการตัดเหล็ก การเชื่อมเหล็ก และการใช้เครื่องมือช่าง ดังนั้นผู้ที่ต้องการสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ จึงควร

ศึกษาเทคนิคการทำงานต่าง ๆ กับเหล็ก เช่น การเชื่อมเหล็กนั้นควรจะทำการเชื่อมแบบทีละจุดไว้ก่อนเมื่อมีการได้ตำแหน่งที่แน่นอนแล้ว จึงทำการหาเหล็กอื่นมาเชื่อมค้ำยันไว้เพื่อป้องการไม่ให้เหล็กมีการดึงกัน และค่อยทำการเชื่อมสมบูรณ์ต่อไป หรือเทคนิคอื่นๆ เพื่อป้องกันการสร้างไม่ต้องใช้เวลานาน และ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ก็จะมีความเที่ยงตรงมากขึ้น

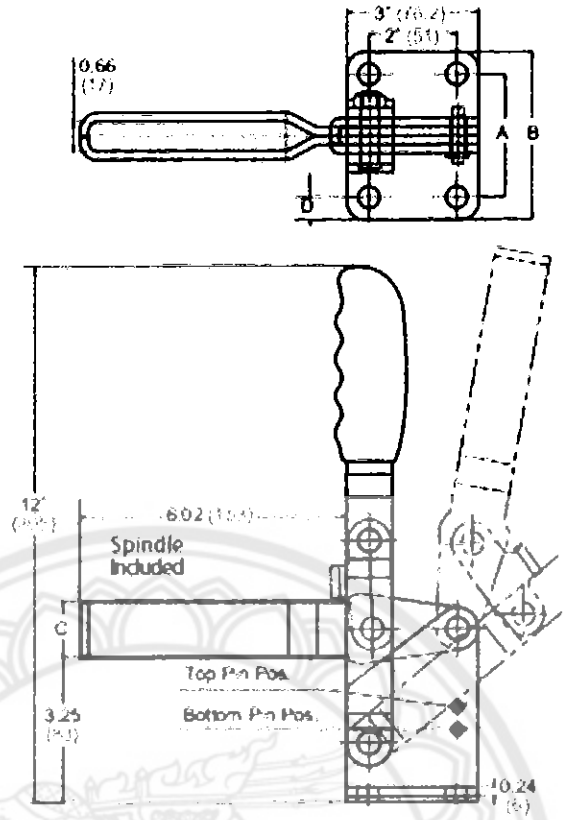
5.2.5 ในขั้นตอนการออกแบบนั้นควรมีความรอบคอบในทุกขั้นตอน ทั้งในด้านการวางตำแหน่ง การกำหนดตำแหน่ง และการยึดจับชิ้นงาน ว่าควรจะทำอย่างไร เพราะอะไร และใช้หลักการอะไรในการออกแบบ เพื่อให้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ นั้นมีความสมบูรณ์มากที่สุด

5.2.6 จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบฝาข้างกระโปรงบน สำหรับหัวข้อ 4.4.1.2 การออกแบบการจับยึดชิ้นงาน จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ของฝาข้างกระโปรงบนหน้าที่ 68 รูปที่ 4.25 นั้นทางผู้จัดทำได้ทำการออกแบบการยึดจับชิ้นงานของฝาข้างกระโปรงบนไว้บางส่วนคือ ส่วนที่เป็นแผ่นสเตนเลส 3 ชิ้นของฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้าย และ 2 ชิ้นสำหรับฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา เนื่องจากมีแนวคิดว่าการที่สามารถทำให้แผ่นสเตนเลสซึ่งเป็นชิ้นส่วนหลักของฝาข้างทั้งสองด้านนั้นวางได้อย่างรวดเร็ว เที่ยงตรงและมั่นคงนั้น จะทำให้ลดเวลาการทำงานลงได้ และสามารถเป็นแนวที่มีความเที่ยงตรงในการวางชิ้นส่วนเหล็กที่ต้องประกอบที่ด้านหน้าของแผ่นสเตนเลสได้ด้วย จึงไม่ได้ทำการออกแบบการวางตำแหน่ง และตัวยึดจับให้กับชิ้นส่วนเหล็กที่จะต้องวางที่ด้านหน้าแผ่นสเตนเลสไว้ ถ้ามีผู้ที่ต้องการพัฒนาต่อก็อาจจะทำการพัฒนาในส่วนที่เป็นการกำหนดตำแหน่งและยึดจับชิ้นส่วนเหล็กที่ประกอบกับด้านหน้าของแผ่นสเตนเลสก็จะทำให้ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ของฝาข้างกระโปรงบนนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยทางผู้จัดทำขอเสนอแนวทางในการพัฒนาการยึดจับชิ้นงานเหล็กที่ใช้ประกอบบริเวณด้านหน้าของฝาข้างกระโปรงบนเพิ่มขึ้น 6 ตัว ดังนี้

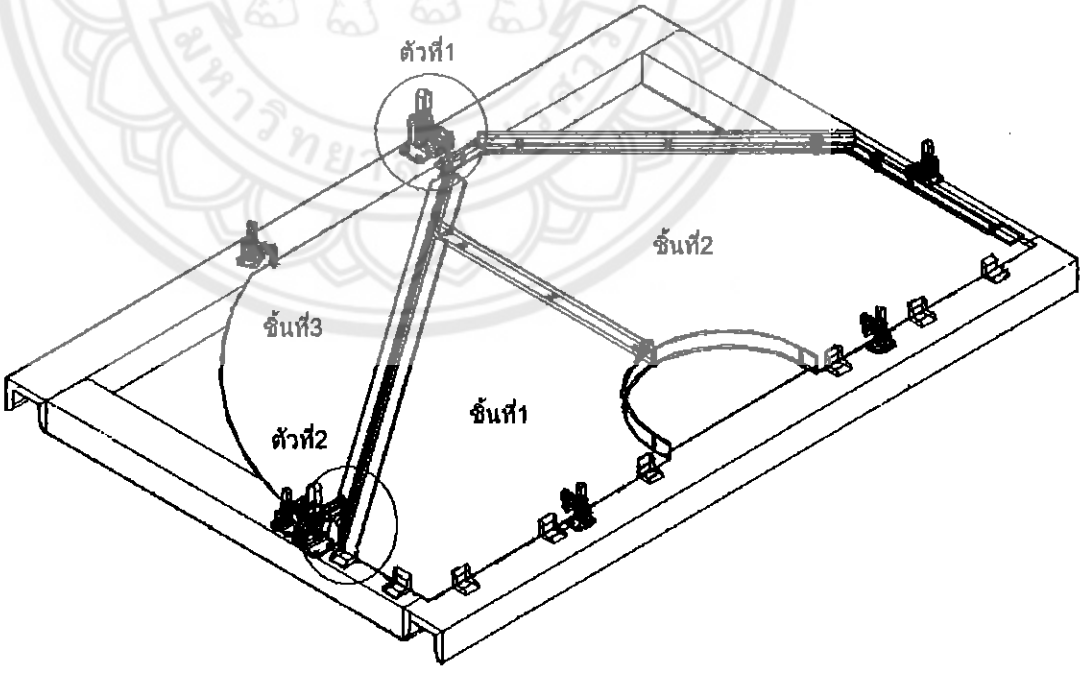
5.2.6.1 เพื่อการประกอบที่ด้านหน้าฝากระโปรงบนด้านซ้าย จะทำการติดตัว Toggle Clamp ขนาดแขนยาว 6.02 นิ้ว ขนาดความสูงของแขน 3.25 นิ้ว ที่บริเวณปลายทั้ง 2 ข้างของเหล็กฉากที่ประกบบนแนวรอยต่อของแผ่นสเตนเลสชิ้นที่ 1 ชิ้นที่ 2 และชิ้นที่ 3 เพื่อทำหน้าที่ในการยึดจับเหล็กฉากให้ติดเล่นกับตัวแผ่นสเตนเลส ซึ่งจะทำให้การยึดจับชิ้นงานนั้นง่ายขึ้น และมีความรวดเร็ว เพราะ Toggle Clamp ขนาดนี้ จะสูงพอที่จะกดเหล็กฉากขนาด 1 นิ้ว ได้โดยไม่ต้องทำการต่อเติมโครงอุปกรณ์ และการที่ตัวยึดจับมีแขนที่ยาวจะทำให้การยึดจับไม่อยู่ที่จุดปลายของเหล็กมากเกินไป และทำการแปลงหัวกดขนาดใหญ่ดังในรูปที่ 5.2 เพื่อให้ได้พื้นที่ในการกดตัวชิ้นงานมาก



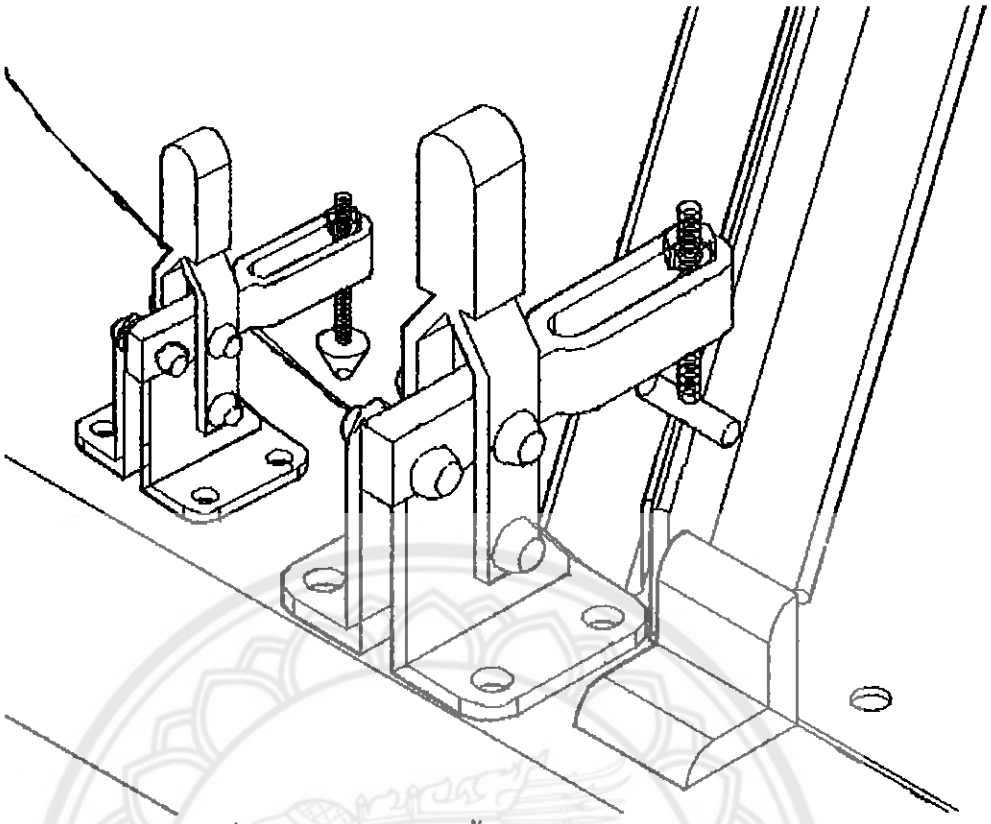
รูปที่ 5.2 Toggle Clamp
ที่มา : บริษัท กมล ออล ฟาสเทนเนอร์ จำกัด



รูปที่ 5.3 ขนาดของตัว Toggle Clamp
ที่มา : บริษัท กมล ออล ฟาสเทนเนอร์ จำกัด



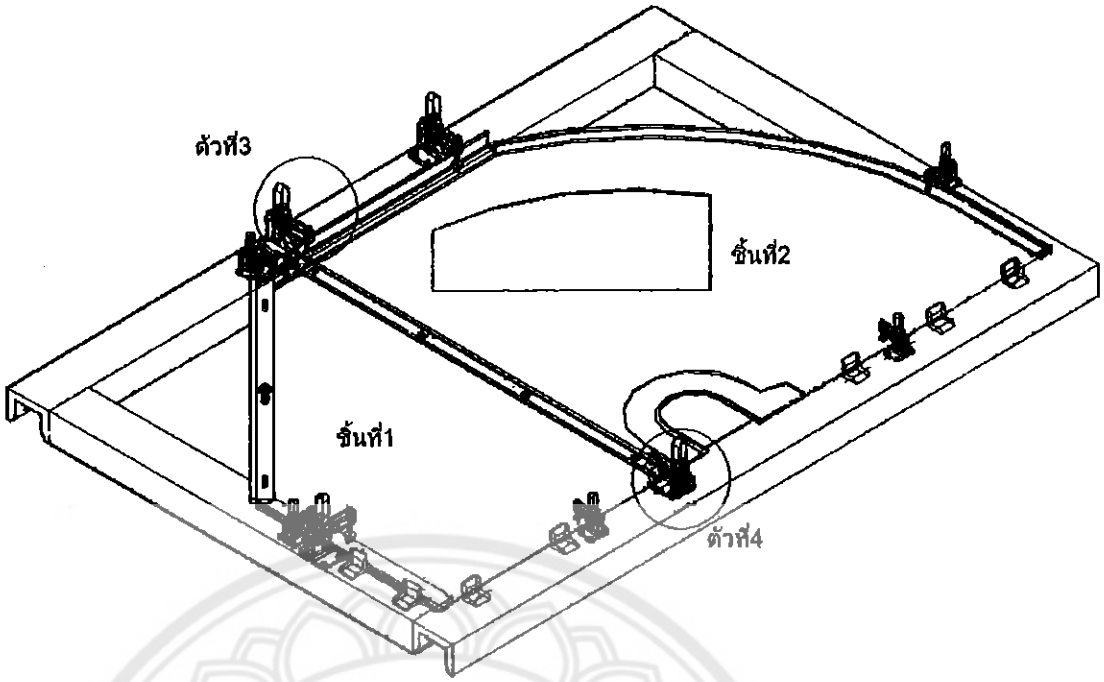
รูปที่ 5.4 ตำแหน่งการติดตั้ง Toggle Clamp ตัวที่ 1 และ 2



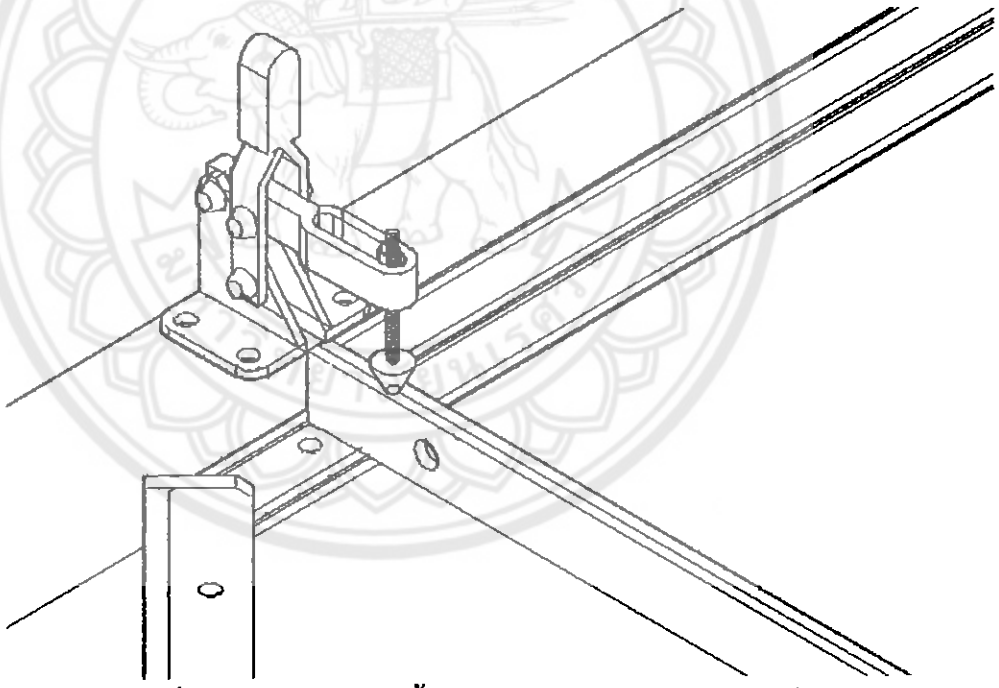
รูปที่ 5.5 ลักษณะการกดชิ้นงานของ Toggle Clamp บนเหล็กฉาก

ในส่วนชิ้นงานอีก 2 ชิ้น คือ ชิ้นงานเหล็กแบน ที่วางตะแคงระหว่างรอยต่อของแผ่นสเตนเลสแผ่นที่ 1 กันแผ่นที่ 2 และชิ้นงานเหล็กแบนโค้งที่วางตะแคงตรงรอยต่อด้านล่างของแผ่นสเตนเลสแผ่นที่ 1 กันแผ่นที่ 2 ชิ้นงานเหล็กแบนนั้นปลายเป็นชิ้นงานที่ปลายทั้งสองข้างไม่ได้อยู่ตามแนวขอบของตัวรองรับ จึงเหมาะสมที่จะใช้ตัวยึดจับแบบอิสระ เช่น ครีมล็อคปากตรง ส่วนชิ้นงานเหล็กแบนโค้งนั้นปลายข้างหนึ่งไม่ได้อยู่ตามแนวขอบของตัวรองรับ และยังมีขนาดพื้นที่หน้าตัดด้านบนที่บาง จึงเหมาะสมที่จะใช้ตัวยึดจับแบบอิสระ เช่น ครีมล็อคปากตรง

5.2.6.2 เพื่อการประกอบที่ด้านหน้าของฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา จะทำการติดตัว Toggle Clamp ซึ่งมีขนาดแขนยาว 6.02 นิ้ว และขนาดความสูงของแขน 3.25 นิ้ว ที่บริเวณปลายทั้ง 2 ข้างของเหล็กแบนที่ประกบระหว่างแผ่นสเตนเลสชิ้นที่ 1 กับชิ้นที่ 2 เพื่อทำการกดเหล็กแบนให้ติดอยู่กับแผ่นสเตนเลส ซึ่งจะช่วยให้การเชื่อมประกอบมีความรวดเร็วมากขึ้น เพราะ Toggle Clamp นี้จะมีความสูงมากพอที่จะทำการยึดจับเหล็กแบนที่มีความกว้าง 1 นิ้ว ซึ่งตำแหน่งที่ติดตั้ง และลักษณะการยึดจับบนเหล็กแบนจะแสดงดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 ตำแหน่งการติดตั้ง Toggle Clamp ตัวที่ 3 และ 4

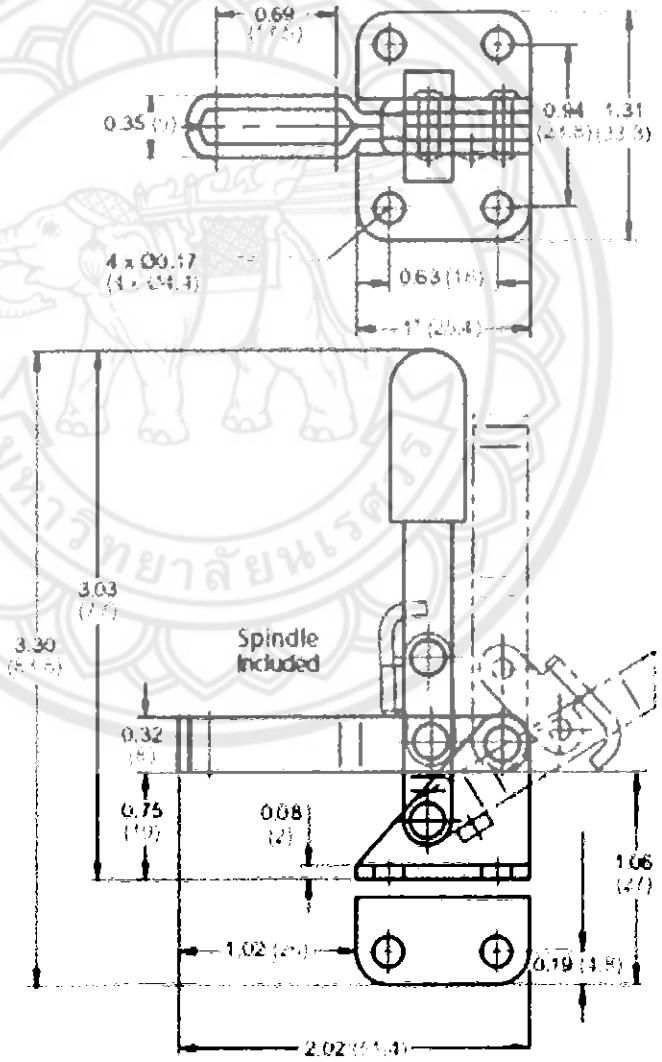


รูปที่ 5.7 ลักษณะการกดชิ้นงานของ Toggle Clamp บนเหล็กแบน

ส่วนเหล็กโค้งที่ต้องประกอบบริเวณด้านหน้าของฝากระโปรงบนด้านขวานั้น จะทำการติดตั้งตัว Toggle Clamp 2 ตัว ขนาดความยาวแขน 2.02 นิ้ว ขนาดความสูงของแขน 0.75 นิ้ว ที่บริเวณปลายด้านซ้ายและด้านขวาของชิ้นงานเหล็กโค้ง เพื่อให้ชิ้นงานเหล็กโค้งถูกยึดติดแน่นอยู่กับตัวแผ่นสเตนเลสและตัวรองรับ ซึ่งจะสามารถช่วยให้มีความรวดเร็วในการในการกดชิ้นงานและชิ้นงานไม่เคลื่อนที่ส่งผลให้การเชื่อมแน่นชิ้นงานมีความง่ายขึ้น

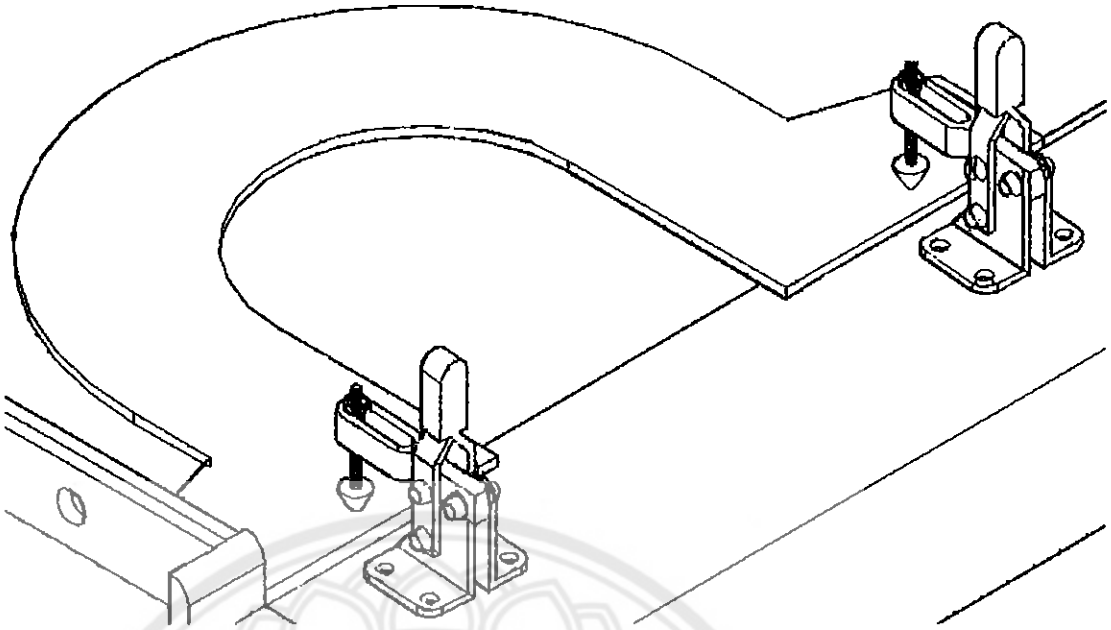
รูปที่ 5.8 ลักษณะของ Toggle Clamp ที่ใช้ยึดจับเหล็กโค้งฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา

ที่มา : บริษัท กมล ออล ฟาสเทนเนอร์ จำกัด



รูปที่ 5.9 ขนาดของ Toggle Clamp ที่ใช้ยึดจับเหล็กโค้งฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา(หน่วยนิ้ว)

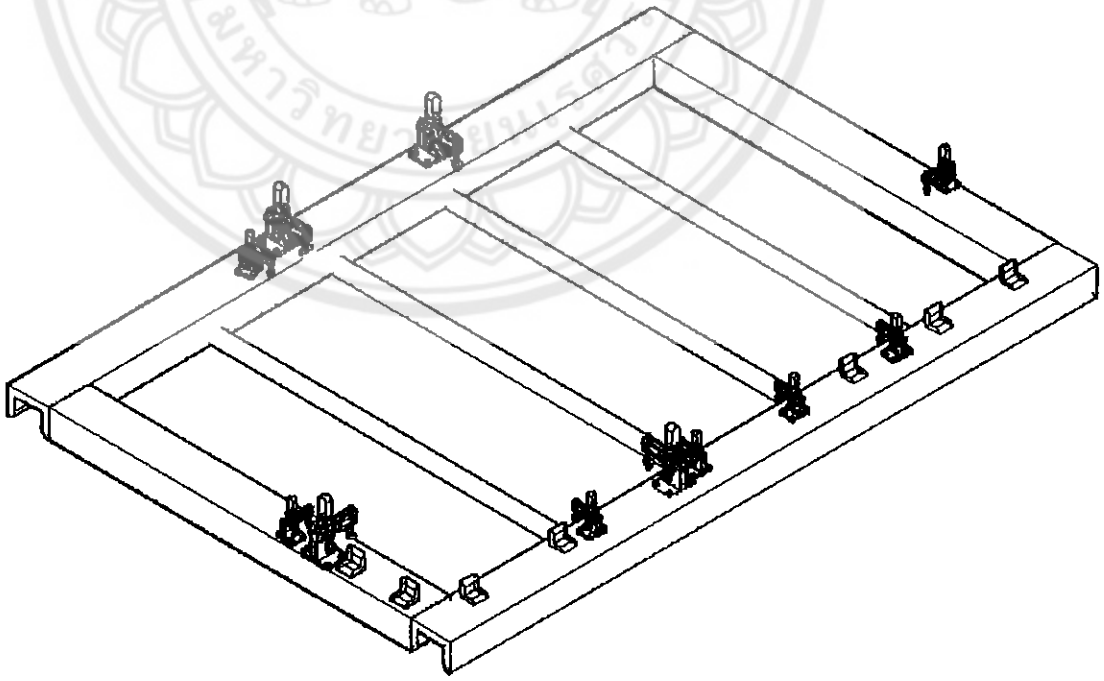
ที่มา : บริษัท กมล ออล ฟาสเทนเนอร์ จำกัด



รูปที่ 5.10 การยึดจับเหล็กโค้งฝาข้างกระโปรงบนด้านขวา

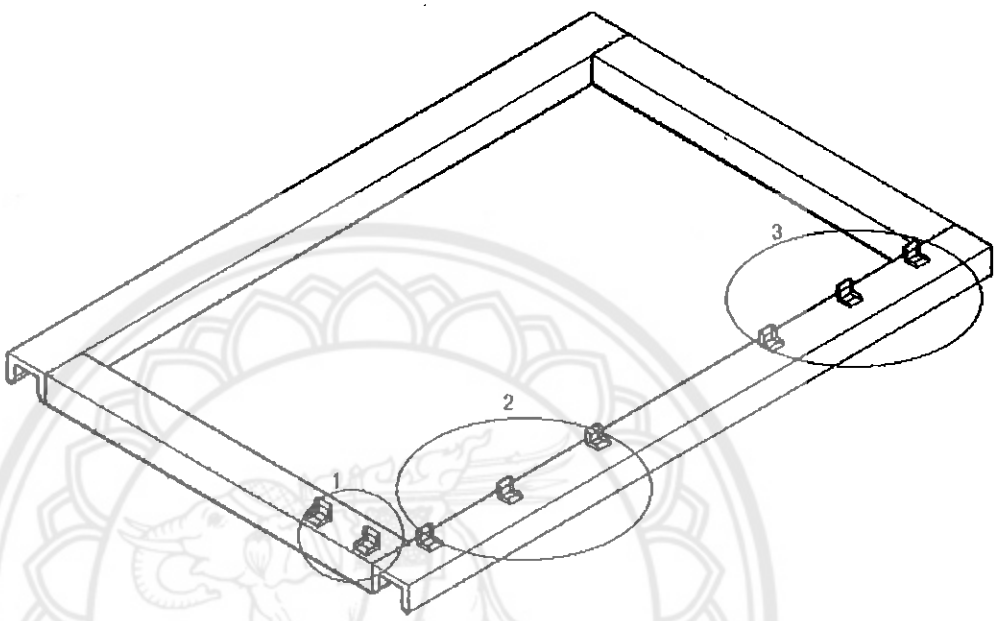
ในการเลือกตัว Toggle Clamp ที่มีขนาดเล็กแบบนี้นั้นเพราะเหมาะสมในการกดชิ้นงาน เนื่องจากความหนาของชิ้นงานเหล็กโค้งนั้นมีไม่มาก

ดังนั้นในแนวทางการพัฒนาตัวยึดจับชิ้นงาน Toggle Clamp ที่ติดขึ้นใหม่ 6 ตัวนั้น จะทำให้ตัวจับยึดชิ้นงานทั้งหมดเพิ่มขึ้นเป็น 11 ตัว ดังในรูปที่ 5.11



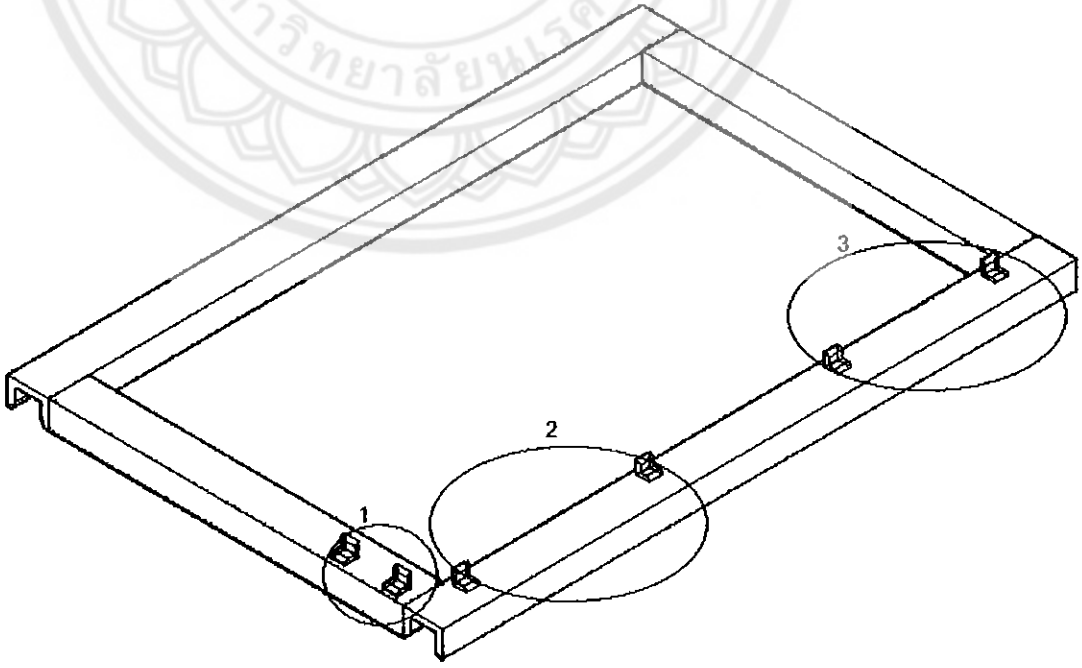
รูปที่ 5.11 การวางตำแหน่ง Toggle Clamp ทั้งหมดของ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ฝาข้างกระโปรงบน

5.2.6.3 ในหัวข้อ 4.4.1.1 การออกแบบการวางตำแหน่งฝาข้างกระโปรงบน หน้าที่ 66 นั้น การวางตัวบังคับตำแหน่งด้านล่าง คือ สลักชุดที่ 2 และ 3 ของจิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ประกอบฝาข้างกระโปรงบนนั้น ทางผู้จัดทำได้เน้นการวางตลอดขอบของชิ้นงานเพื่อให้มีการรับที่มั่นคงที่สุด แต่ในการพัฒนาจิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ อาจจะสามารถทดลองนำสลักตัวกลางของชุดที่ 2 และ 3 ออกก็อาจจะเพียงพอต่อการรองรับชิ้นงาน เพื่อเป็นการประหยัดวัสดุในการสร้าง จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์

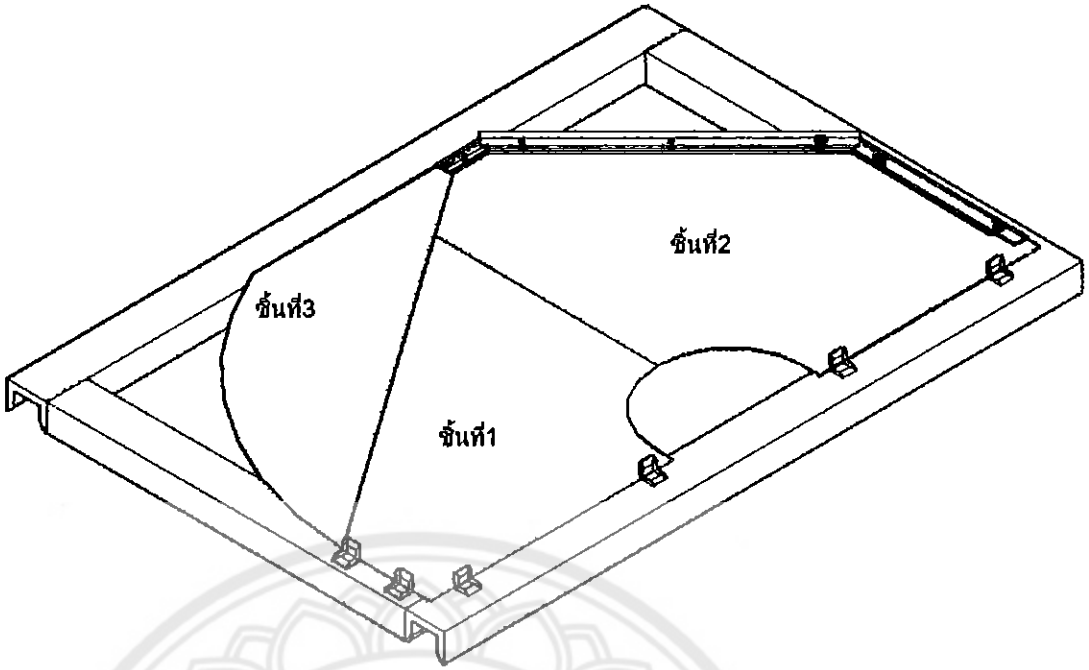


รูปที่ 5.12 การวางตำแหน่งสลักบังคับตำแหน่งแบบเดิม

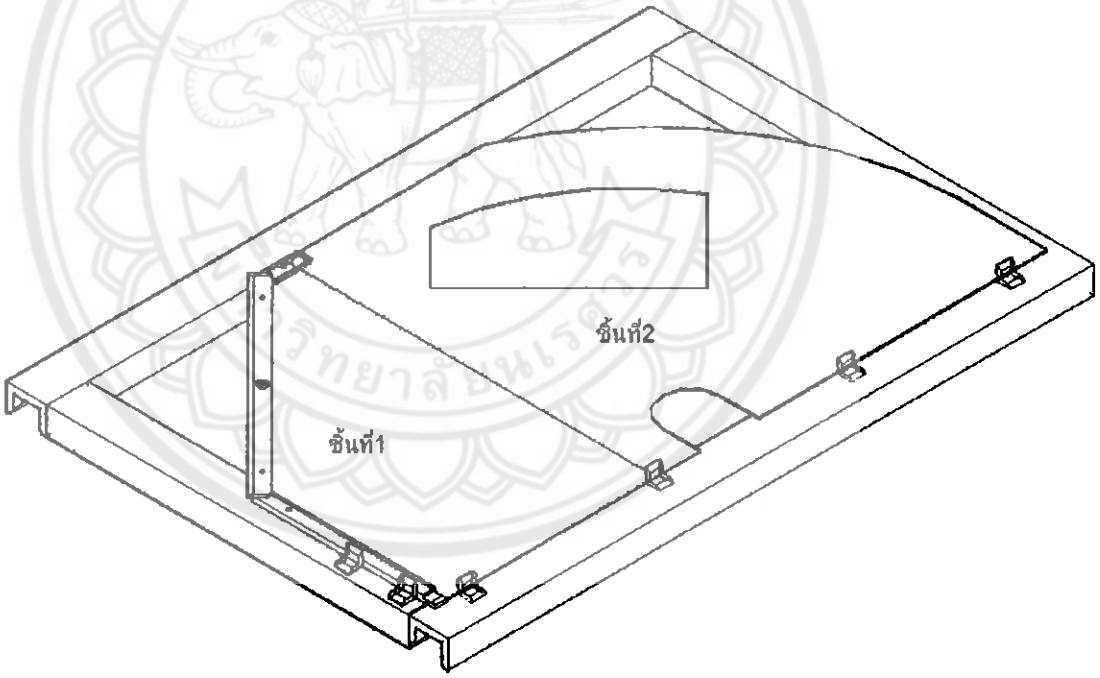
ทำการนำเอาสลักตัวกลางของชุดที่ 2 และ 3 ออกดังรูปที่ 5.13



รูปที่ 5.13 การวางตำแหน่งสลักบังคับแบบแนวทางการพัฒนาใหม่

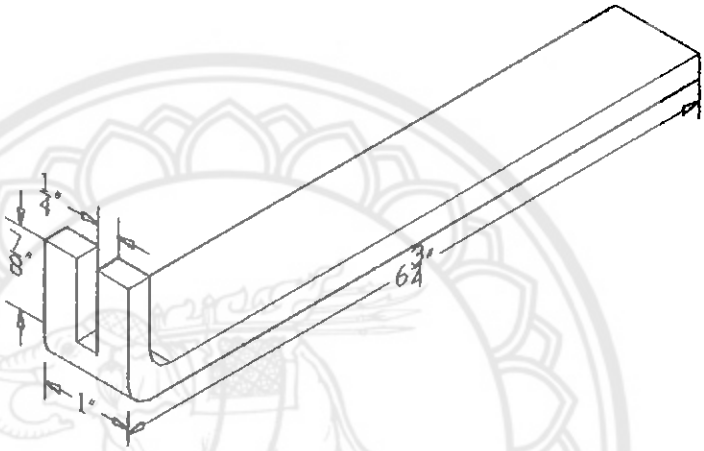


รูปที่ 5.14 การวางชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านซ้ายโดยตัวบังคับตำแหน่งแบบการพัฒนาใหม่

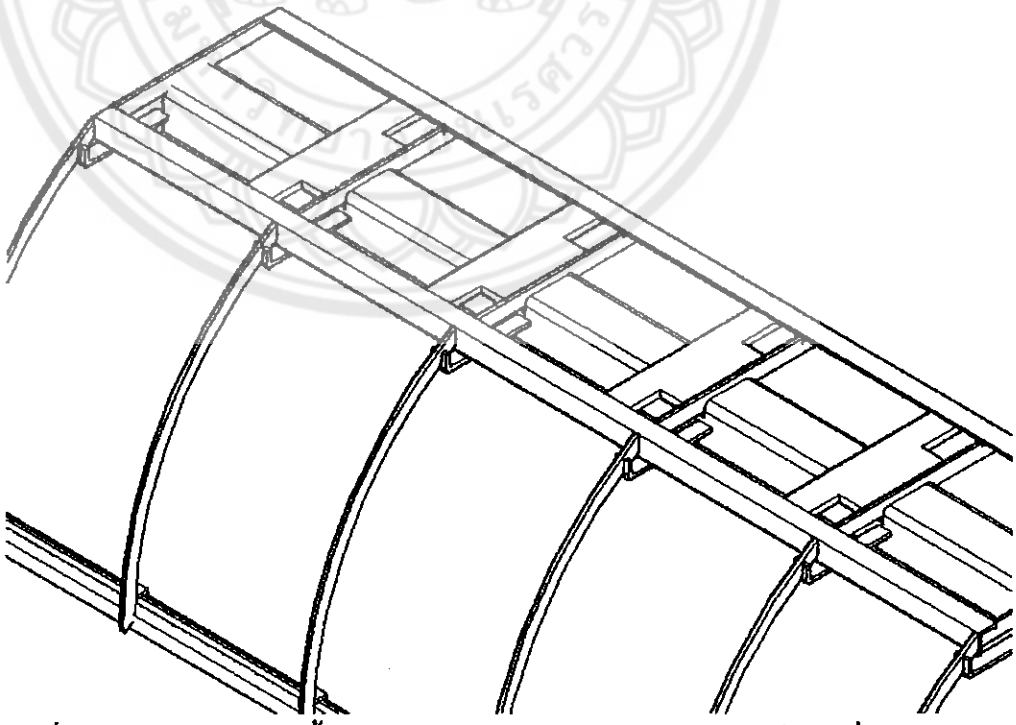


รูปที่ 5.15 การวางชิ้นงานฝาข้างกระโปรงบนด้านขวาโดยตัวบังคับตำแหน่งแบบพัฒนาใหม่

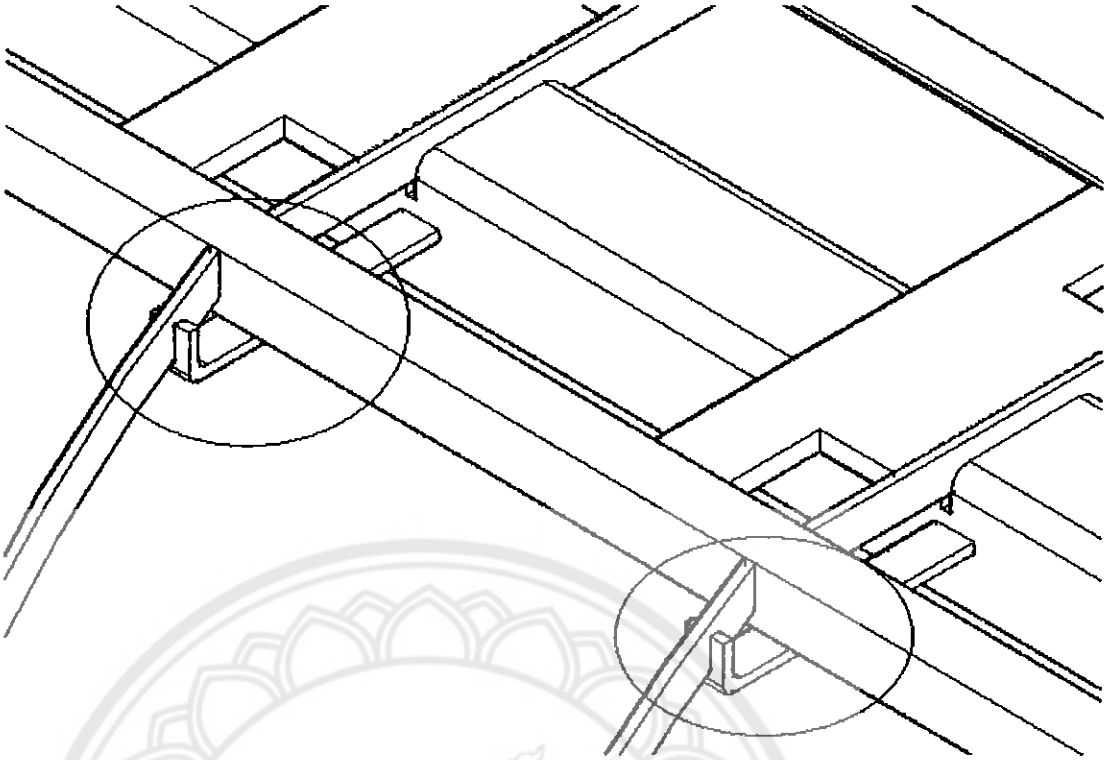
5.2.7 สำหรับการออกแบบ จิ๊ก-ฟิกซ์เจอร์ ของโครงกระโปรงบนส่วนด้านบนในหน้า 72 นั้น ของเดิมได้ออกแบบให้การวางตำแหน่งเหล็กโค้งที่เชื่อมระหว่างชิ้นงานด้านบนกับชิ้นงานด้านล่างเป็นหลักการแบบการเล็งด้วยสายตาที่ปลายด้านบนนั้น ทางผู้จัดทำได้เห็นว่ายังมีข้อบกพร่องในการออกแบบ จึงอยากขอเสนอแนะแนวทางการพัฒนาการวางตำแหน่งของเหล็กโค้งที่ปลายด้านบนดังต่อไปนี้ การวางตำแหน่งเหล็กโค้งที่ปลายด้านบน จะทำตัววางและกำหนดตำแหน่ง โดยการนำเหล็กแบนขนาด 1 นิ้ว มาทำการดัดให้เป็นมุมฉาก และทำการเซาะร่องดังรูปที่ 5.14 เพื่อที่จะสามารถวางเหล็กโค้งลงไปในร่อง ซึ่งจะทำให้สามารถวางตำแหน่งให้กับปลายของเหล็กโค้งด้านบนได้ และทำการติดตั้งตัวรองรับและกำหนดตำแหน่งนี้ไปตามระยะการวางเหล็กโค้งจนครบทุกจุด



รูปที่ 5.16 ตัวรองรับและกำหนดตำแหน่งการวางเหล็กโค้งที่ปลายด้านบน



รูปที่ 5.17 ตำแหน่งการติดตั้งตัวรองรับและกำหนดตำแหน่งการวางเหล็กโค้งที่ปลายด้านบน



รูปที่ 5.18 การวางปลายเหล็กโค้งด้านบนที่ตัวรองรับและกำหนด**ตำแหน่ง**

เอกสารอ้างอิง

รศ.คมสัน จิระภัทรศิลปะ. **การศึกษาเวลา Time Study**. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2554, จาก www.pteonline.org/img-lib/staff/file/komson_000822.pdf

วชิระ มีทอง. (2552). **การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ (Jig And Fixture Design)**. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ผศ. ศุภชัย รมยานนท์. (2539). **การออกแบบอุปกรณ์นำเจาะและจับงาน (Jig – Fixture Design)**. ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศน์.