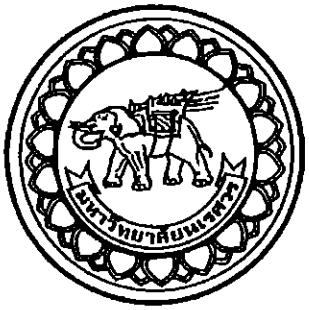


การวิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ENGINEERING STRUCTURAL ANALYSIS FOR PRODUCING BICYCLE PROTOTYPE USING IN NARESUAN UNIVERSITY BIKE-SHARING SYSTEM

นายอาวุธ กีตา รหัส 51361087

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 10 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 15906799
เลขเรียกหนังสือ ว/ร
มหาวิทยาลัยนเรศวร ฉ668 ก 2554

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2554

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การวิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายอาวุธ กีตา
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2554

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล)

.....กรรมการ
(อาจารย์ธนา บุญฤทธิ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์เสาวลักษณ์ ตองกลิ่น)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การวิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายอาวุธ กีตา
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบจักรยานเพื่อใช้เป็นต้นแบบจักรยานในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร มีการออกแบบและสร้างจักรยานเพื่อเหมาะสมกับผู้ใช้ที่มีความสูงในช่วง 168-178 เซนติเมตร เนื่องจากขนาดจักรยานที่เหมาะสมกับผู้ที่มีความสูงในช่วง 168-178 เซนติเมตร มีน้อยในท้องตลาด

ต้นแบบจักรยานมีการออกแบบให้มีน้ำหนักเบา การบำรุงรักษาง่ายและต้นทุนไม่สูง โดยเฟรมจักรยานเลือกเป็นแบบเสือภูเขาทำจากสแตนเลสและเลือกใช้อะไหล่ที่ทำจากสแตนเลสเป็นหลักเนื่องจากมีน้ำหนักเบา และการดูแลรักษาง่าย แฮนด์จักรยานเลือกแบบจักรยาน BMX ทำด้วยอลูมิเนียมมีน้ำหนักเบาเพื่อช่วยให้มีการควบคุมทิศทางในการปั่นได้ดีมากขึ้น คอจักรยานปรับองศาได้ และล้อเลือกขนาด 26×1.75 นิ้วยางนอกมีดอกยางใหญ่ไม่ถี่มากและมีดอกอยู่ช่วงกลางหน้ายางหน้าสัมผัสน้อยเพื่อลดแรงเสียดทาน และชุดจานหน้า 42 ฟัน และเฟืองหลัง 18 ฟัน มีอัตราทด 2.33 ซึ่งเป็นระดับปกติ เหมาะสำหรับผู้ปั่นจักรยานทั่วไปที่ไม่ต้องการใช้แรงและความเร็วมาก

จากผลการการศึกษา การออกแบบจักรยานให้เหมาะสมกับผู้ใช้ในช่วงความสูง 168-178 เซนติเมตร ทำให้การปั่นจักรยานมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีการทรงตัวควบคุมรถจักรยานง่ายขึ้น และช่วยลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อขณะปั่นจักรยาน และจักรยานสามารถนำไปใช้ได้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรได้

กิตติกรรมประกาศ

ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ให้คำแนะนำต่างๆ ในการทำโครงงาน การวิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร จนโครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณลุงชวน ซึ้งสัมปทาน ร้านไซเคิลที่ให้คำแนะนำและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในออกแบบจักรยานและสร้างจักรยานให้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ NU Bike Sharing ที่ให้การสนับสนุนและกำลังใจมาตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้คำปรึกษา สนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำตลอดมา ไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม

นายอาวุธ กีตา

เมษายน 2555

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก

กิตติกรรมประกาศ ..... ข

สารบัญ ..... ค

สารบัญตาราง ..... ง

สารบัญรูป ..... จ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน 1

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ 1

1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน 2

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน 2

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 2

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี 3

2.1 วัตถุดิบที่ใช้ทำเฟรมจักรยาน 3

2.2 ประเภทจักรยาน 5

2.3 ส่วนประกอบจักรยาน 8

2.4 การออกแบบเฟรมจักรยาน 24

2.5 ชีวกลศาสตร์กับการออกแบบจักรยาน 29

2.6 การวิเคราะห์ทางพลศาสตร์ของการปั่นจักรยาน 34

2.7 การวิเคราะห์แรงในโครงสร้างจักรยาน 38

2.8 วิเคราะห์คุณค่า 39

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน 42

3.1 ศึกษาและรวมรวมข้อมูลการวิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร 43

3.2 ออกแบบเป้าหมายการสร้างจักรยานและออกแบบจักรยานใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร 43

3.3 สร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร 44

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 สรุปและข้อเสนอแนะ..... 45

3.6 จัดพิมพ์รูปเล่มและนำเสนอ..... 45

บทที่ 4 การดำเนินงาน..... 46

4.1 ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจักรยาน..... 46

4.2 ชิ้นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ต้นแบบและผลิตภัณฑ์ทางเลือกพร้อมวัสดุที่ใช้ทำพร้อมต้นทุน..... 59

4.3 ออกแบบจักรยาน..... 53

4.4 สร้างจักรยาน..... 56

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 63

5.1 สรุปผลการศึกษา..... 63

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 63

เอกสารอ้างอิง..... 65

ภาคผนวก ก แบบจักรยาน..... 66

ภาคผนวก ข ขั้นตอนการทำจักรยาน..... 77

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน..... 88

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 2

2.1 ขนาดโซ่ตามมาตรฐาน ANSI 13

2.2 ขนาดโซ่รถจักรยานและรถจักรยานยนต์ 13

2.3 มาตรฐานขาจานจักรยาน 22

2.4 ขนาดจักรยานเสือภูเขา 27

2.5 ไซด์เฟรมจักรยานที่เหมาะกับผู้ชาย 27

2.6 ขนาดไซด์เฟรมจักรยานที่เหมาะกับผู้หญิง 29

2.7 การวิเคราะห์คุณค่า 39

2.8 คะแนนแสดงระดับความสำคัญสำหรับการเปรียบเทียบแบบการประเมินผลเชิงตัวเลข 41

3.1 ต้นทุนการสร้างจักรยานและการบำรุงรักษา 43

4.1 ความสูงของอาน 47

4.2 ชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ต้นแบบและผลิตภัณฑ์ทางเลือกพร้อมวัสดุที่ใช้ทำและต้นทุน 49

4.3 ข้อดีข้อเสียของผลิตภัณฑ์ต้นแบบและผลิตภัณฑ์ทางเลือกพร้อมวัสดุที่ใช้ทำพร้อมต้นทุน 50

4.4 วิเคราะห์หน้าที่ของชิ้นส่วนจักรยานต้นแบบ 51

4.5 ขนาดเฟรมจักรยานต้นแบบ 53

4.6 ความเร็วที่จักรยานปั่นได้ กิโลเมตรต่อชั่วโมง 54

4.7 ความเร็วของรอบขา 55

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 จักรยานแบบขนมเปียกปูน	5
2.2 จักรยานแบบก้าวข้าม	6
2.3 จักรยานนอนหงาย	6
2.4 จักรยานแบบนอนคว่ำ	7
2.5 จักรยานแบบหลายท่อ	7
2.6 จักรยานแบบพับ	7
2.7 จักรยานแบบเหรียญ	8
2.8 จักรยานแบบขี่ได้หลายคน	8
2.9 ส่วนประกอบจักรยาน	9
2.10 ส่วนประกอบเฟรมจักรยาน	9
2.11 วงล้อจักรยาน	10
2.12 คอแฮนด์	12
2.13 เบรกประเภทเบรกประเภทเบรกสัมผัสกับหน้ายาง	17
2.14 เบรกประเภทสายเบรกดึงที่จุดกึ่งกลาง	17
2.15 เบรกประเภทดึงสายเบรก	17
2.16 เบรกประเภทดิสเบรก	18
2.17 เบรกประเภทกลไกเบรกอยู่ในดุมล้อ	18
2.18 อานแบบเรียวเหมาะสำหรับผู้ชาย	20
2.19 อานสำหรับผู้หญิง	20
2.20 การแบ่งสัดส่วนของร่างกาย	24
2.21 วัดความยาวช่วงขา	24
2.22 การวัดความยาวช่วงลำตัว	25
2.23 มุมของคอจักรยาน	26
2.24 จักรยานเสือภูเขา	26
2.25 จักรยานสำหรับสุภาพสตรี	28
2.26 ชิ้นส่วนจักรยานสำหรับสุภาพสตรี	29
2.27 ตำแหน่งทั้ง 3 ที่เป็นหัวใจของจักรยาน	30
2.28 รูปแบบของผู้ขับขี่รถจักรยาน	31
2.29 โครงสร้างของกระดูกสันหลังของมนุษย์	31

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.30 เส้นโค้งที่เอวในท่าต่างๆ 32

2.31 มุมที่อยู่ระหว่างแนวนอนและเส้นการเชื่อมต่อมือจับและอาน=10.2 องศา 32

2.32 วิธีการที่จะกำหนดตำแหน่งทั้ง 3 ที่เป็นหัวใจของจักรยาน..... 34

2.33 ผังวัตถุอิสระของคนกำลังปั่นจักรยานขึ้นภูเขา..... 37

4.1 แบบเฟรมจักรยาน..... 53

4.2 แบบจักรยาน..... 54

4.3 ทำกะโหลกจักรยาน..... 56

4.4 กลึงท่อสแตนเลส..... 56

4.5 เทียบขนาดท่อ..... 57

4.6 นำคอจักรยาน กะโหลก และท่อนั่งมาตั้งบนจิ๊ก..... 57

4.7 นำท่อล่างมาประกอบกับกะโหลกและคอแฮนด์..... 58

4.8 เชื่อมทิก..... 58

4.9 แบบหางปลา..... 59

4.10 ตัดหางปลา..... 59

4.11 เชื่อมหางปลา..... 60

4.12 เฟรมที่เชื่อมทิกเสร็จแล้ว..... 60

4.13 ตะเกียบหน้า..... 61

4.14 เชื่อมที่ใส่น็อตแบรกหลัง..... 61

4.15 ประกอบอะไหล่เข้ากับเฟรมจักรยาน..... 62

4.16 จักรยานเสร็จสมบูรณ์..... 62

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ในสถานการณ์โลกปัจจุบันมีการรณรงค์ในเรื่องการลดสภาวะโลกร้อนและการลดใช้พลังงานอย่างต่อเนื่องซึ่งสภาวะดังกล่าวได้ส่งผลกระทบอย่างมากต่อสภาพแวดล้อมและต่อมนุษย์จากสถานการณ์นี้ทำให้มีการแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่ที่มีความสะอาดมากกว่ามาทดแทนน้ำมันซึ่งสร้างมลภาวะและมีปริมาณลดน้อยลงทุกขณะทางเลือกหนึ่งคือ จักรยาน และปัจจุบันจักรยานกำลังจะกลับมาเป็นที่ต้องการใช้ของคนในชุมชนต่างๆ ทั้งชุมชนเมืองและชุมชนในชนบทมากขึ้น จากปัญหาการจราจรติดขัด ปัญหาน้ำมันขึ้นราคา ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ และปัญหาเศรษฐกิจตกต่ำที่กำลังขยายไปทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยด้วย เพราะรถจักรยานเป็นพาหนะที่ไร้มลพิษ ช่วยบรรเทาปัญหาจราจรรวมทั้งปัญหามลพิษทางอากาศ ทางน้ำ ทางเสียงลงได้ ช่วยประหยัดทั้งเวลาและค่าน้ำมัน ตลอดจนสามารถตอบสนองความต้องการ ในการเดินทางระยะใกล้และระยะไกลตามความจำเป็นได้ และสอดคล้องกับนโยบายระดับประเทศในด้านส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และลดปัญหามลพิษในเขตชุมชนเมือง รวมทั้งการใช้จักรยานยังส่งผลให้มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตดี หากจักรยานนั้นถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับผู้ขับขี่จักรยานและส่งผลเสียต่อรางกายถ้าการออกแบบจักรยานไม่เหมาะสมกับผู้ขับขี่ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดแนวคิดการวิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมและสร้างต้นแบบจักรยานขึ้นโดยใช้กับระบบจักรยานแบ่งปันมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

ศึกษาการออกแบบจักรยาน วิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมของจักรยานเพื่อสร้างจักรยานเพื่อเป็นต้นแบบใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันมหาวิทยาลัยนเรศวรเหมาะสมกับผู้ใช้

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน

ได้แบบจักรยานและจักรยานต้นแบบที่เหมาะสมกับผู้ใช้ช่วงความสูง 168-178 เซนติเมตร

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ

สามารถนำแบบจักรยานมาใช้สร้างจักรยานในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรได้

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

1.5.1 ออกแบบจักรยานเพื่อใช้ในกลุ่มนิสิตมหาวิทยาลัยนเรศวรความสูง 168-178 เซนติเมตร

1.5.2 การออกแบบเฟรมและวิเคราะห์ส่วนประกอบของจักรยาน

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

1.6.1 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.6.2 ร้านชวงไชเคิล ถ.มุขมนตรี ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชศรีมา

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

เดือนธันวาคม 2554 ถึง เดือน พฤษภาคม 2555

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	การดำเนินงาน	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.
1.8.1	ศึกษาและรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร	←	→				
1.8.2	ออกแบบและสร้างจักรยาน		←	—	→		
1.8.3	ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข				←	→	
1.8.4	วิเคราะห์โครงสร้างจักรยานและทำแบบประเมินสำหรับผู้ใช้					←	→
1.8.5	สรุปผลและจัดทำรูปเล่มการทำรายงานฉบับสมบูรณ์						← →

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 วัตถุดิบที่ใช้ทำเฟรมจักรยาน

การเลือกวัตถุดิบในการทำโครงจักรยานต้องดูองค์ประกอบหลายๆ อย่างเช่น ความแข็ง น้ำหนัก ความแข็งตึงและที่สำคัญลักษณะการใช้งานวัสดุต่างชนิดกันถ้าออกแบบแล้วจะให้ผลลัพธ์หรือคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น โครงอลูมิเนียมที่ดีที่สุดมักจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางท่อที่โตกว่า ผนังท่อบางถึงบางมาก และไม่บิดเบี้ยวในซ้ายและขวาขณะที่ส่งแรงสุดๆ ผ่านลูกบันได โครงเหล็กที่ดีที่สุดจะมีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อเล็กกว่าผนังท่อรีดได้บางและให้ตัวได้มากไททาเนียม และไยคาร์บอนจะมีคุณสมบัติตรงกลางระหว่างสองวัสดุแรก

2.1.1 เหล็ก (STEEL)

โครงเหล็กคุณภาพปานกลาง ราคาถูก ต้องทำผนังท่อหนาขึ้นเพื่อให้ความแข็งแรงเพียงพอ ผลที่ได้คือจะทำให้โครงหนักมากขึ้น โครงเหล็กที่แข็งแรง อาจรีดท่อให้บางลงได้ แต่ก็จะเสียคุณลักษณะการให้ตัวไป แต่พัฒนาการปัจจุบันใช้กระบวนการชุบแข็ง จะทำให้ท่อเหล็กมีความแข็งแรงมาก เช่น REYNOLDS 853 โครงเหล็กเป็นวัสดุดั้งเดิมในการใช้ทำตัวถังจักรยาน ให้ความรู้สึกที่ดีในการขับขี่ ควบคุมง่าย ขี่สนุก ให้ตัวดี ไม่แข็งกระด้าง แข็งแรง ทนทาน รับน้ำหนักได้ดี แต่ข้อเสียคือ มีน้ำหนักมาก ลำบากในการดูแลรักษา เพราะเป็นสนิมง่าย แต่ก็มีผู้ผลิตที่ใช้เหล็กคุณภาพดี ทำรถจักรยานออกมาวางจำหน่าย ด้วยคุณสมบัติของเหล็กตามที่ได้กล่าวไว้ว่า มีน้ำหนักมาก ด้วยเหตุนี้เหล็กจึงไม่นิยมนำมาใช้เป็นวัสดุสำหรับผลิตจักรยานในเชิงการกีฬา เหล็กจึงเป็นที่นิยมในการผลิตตัวถังจักรยานในเชิงพาณิชย์โดยทั่วไปเท่านั้น ด้วยคุณสมบัติที่แข็งแกร่งของมัน เหล็กจึงยังสามารถครองตลาดจักรยานได้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เป็นวัสดุดั้งเดิมในการใช้ทำตัวถังจักรยาน ให้ความรู้สึกที่ดีในการขับขี่ ควบคุมง่าย ขี่สนุก ให้ตัวดี ไม่แข็งกระด้าง แข็งแรง ทนทาน รับน้ำหนักได้ดี

2.1.2 อลูมินัม (ALUMINUM)

อลูมินัมสามารถสร้างโครงที่ให้ความกระด้างมากน้ำหนักเบาได้โดยเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อเพื่อชดเชย ปัจจุบันยังคงใช้แนวคิดนี้อยู่ในการออกแบบโครงจักรยานให้มีคุณภาพดี มีการเพิ่มโลหะสแกนเดียมเพื่อลดน้ำหนักโครงลงและเพิ่มความแข็งแรง โดยรวมอลูมินัมเป็นวัสดุที่ดีมาก ให้ความแข็งตึงน้ำหนักเบา เพื่อการสร้างโครงจักยานสำหรับทุกสรีระเป็นวัสดุหนึ่งในสองประเภทที่เหมาะในการสร้างโครงที่ต้องการรูปร่างเฉพาะ โครงจักรยานที่ทำด้วยอลูมินัมจะมีน้ำหนัก $\frac{1}{3}$ ของเหล็ก โครงราคาถูก น้ำหนักเบา ไม่เป็นสนิมออกแบบให้เป็นท่อลู่ลม แต่โครงอลูมินัมมีความ

แข็งแรง $\frac{1}{2}$ ถึง $\frac{1}{3}$ ของเหล็กหรือไททาเนียมชั้นดีดังนั้นโครงอลูมินัม แตกหักได้ ถ้าจะทำให้ความแข็งตึงได้ $\frac{1}{3}$ ของเหล็กต้องทำท่อขนาดใหญ่ขึ้น มีความล้าสะสมในวัสดุมากบางทียืดให้ตรงแต่ไม่สามารถทำกลับคืนไม่ได้ และที่สำคัญท่อที่โตและบางยังทำให้เกิดความเสียหายจากการกระทบกระแทกเกิดง่ายขึ้น จักรยานโครงอลูมิเนียมขี่ไม่ค่อยนิ่มนวลเหมือนเฟรมชนิดอื่น ค่อนข้างแข็งกระด้างเมื่อขับขี่ในทางวิบาก แต่กลับตรงกันข้ามขี่ได้ดีในทางเรียบและทางสูงชัน ราคาไม่แพง มีให้เลือกมากมายในท้องตลาด รูปร่างและสีสันสวยงามสะดุดตาผู้พบเห็น ข้อควรพึงระวังในการดูแลรักษา สำหรับผู้ใช้โครงที่ผลิตด้วยอลูมิเนียม เนื่องจากอลูมิเนียมสามารถเกิดการผุกร่อนได้ด้วยหลายสาเหตุแต่ที่สำคัญที่สุดมักจะพบบ่อยๆ คือไอน้ำจากน้ำเค็ม สำหรับผู้ที่อยู่ติดทะเล ควรหมั่นรักษาเช็ดทำความสะอาดด้วยทุกครั้งหลังจากการใช้งาน และที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้คือ เหงื่อจากตัวเราในระหว่างการขับขี่ หยดเหงื่อที่ไปโดนเฟรมอลูมิเนียมนั้น หากละเลยก็อาจจะทำให้โครงของเราเกิดการผุกร่อนได้

2.1.3 ไททาเนียม (TITANIUM)

ไททาเนียมวัสดุชนิดนี้เป็นโลหะที่เรียกว่าสุดยอดที่สุดที่นำมาใช้ทำรถจักรยาน เนื่องจากมันเป็นโลหะที่มีความแข็งแรงมากๆ และเป็นโลหะที่ใช้ทำตัวถังเครื่องบินและอวกาศยาน ต้านทานการกัดกร่อนได้มาก มีน้ำหนักเบา มีความยืดหยุ่นตัว แต่ราคาก็แพงมากตามไปด้วยไททาเนียม ที่ใช้ทำตัวถังรถจักรยานจะอยู่ด้วยกัน 2 เกรดคือเกรด 3AL-2.5V และเกรด 6AL-4V ซึ่งตัวเลขข้างหน้าหมายถึงส่วนผสมที่เป็นอลูมิเนียมและตัวหลังจะเป็นวานาเดียมโดยที่ค่าเปอร์เซ็นที่เหลืออยู่ก็จะเป็นส่วนของไททาเนียม ซึ่งเกรดที่นิยมและใช้กันมากที่สุดในการทำตัวถังรถจักรยานก็คือเกรด 3AL-2.5V ซึ่งเป็นส่วนผสมที่เหมาะสมมากในแง่ของประสิทธิภาพความแข็งแรงต่อความหยุ่นตัวของโลหะ และยังมีความหยุ่นตัวที่เหมาะสมกับการใช้งานมากกว่าชนิด 6AL-4V อีกทั้งยังนำมาทำเป็นท่อแบบไร้ตะเข็บได้ง่ายกว่าสูตร 6AL-4V จึงทำให้ราคาค่าตัวของท่อชนิด 3AL-4V มีราคาถูกกว่าด้วย แต่ราคาไททาเนียม ก็จะมีราคาที่ค่อนข้างสูง-สูงมาก และก็ขึ้นอยู่กับว่าท่อไททาเนียมจะผลิตขึ้นมาจากที่ไหน ซึ่งไททาเนียม ที่ผลิตจากประเทศแทบเอเชียก็จะมีราคาที่ถูกกว่าไททาเนียม ที่ผลิตจากฝั่งสหรัฐอเมริกาหรือยุโรปแต่ความสุทธิในส่วนผสมหลักๆ ก็จะต่างกันไปด้วย โดยที่ราคาไททาเนียม ที่ผลิตจากฝั่งเอเชียจะอยู่ที่ตั้งแต่ 50,000 บาทขึ้นไป แต่ถ้ามาจากฝั่งสหรัฐอเมริกาหรือยุโรปก็จะขยับขึ้นไปที่ 100,000 บาท

2.1.4 เส้นใยคาร์บอน

เส้นใยคาร์บอนวัสดุชนิดนี้เป็นวัสดุในกลุ่มอโลหะสร้างขึ้นมาจากเส้นใยคาร์บอนประสานเข้าด้วยกันด้วยสารเคมี ซึ่งในปัจจุบันนี้กำลังเป็นที่นิยมอย่างมาก เพราะด้วยน้ำหนักที่เบามาก มีความแข็งแรงสูง มีความยืดหยุ่นตัวได้ดี และที่สำคัญไม่เป็นสนิม มันจึงกลายเป็นวัสดุที่มาแรงมากในปัจจุบัน ส่วนสูตรในการผลิตเส้นใยคาร์บอนแต่ละบริษัทที่ผลิตก็ถือเป็นความลับสุดยอด

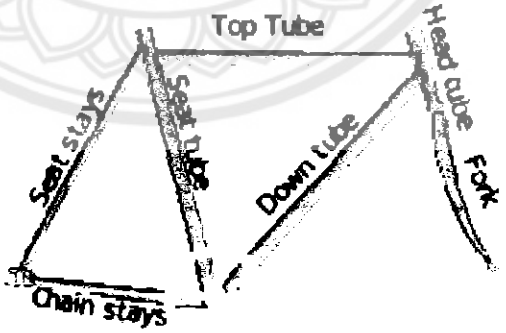
เพราะว่าเส้นใยคาร์บอนมีการออกแบบให้รับแรงในส่วนต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย เพราะฉะนั้นการที่จะนำเส้นใยคาร์บอนมาใช้งานแต่ละวัสดุอุปกรณ์ ก็ต้องมีการออกแบบมาให้เหมาะสมกับการใช้งานในส่วนนั้น เพราะว่าเส้นใยคาร์บอนไม่ได้นำมาใช้ทำตัวถังจักรยานอย่างเดียว ยังนำมาผลิตเป็นส่วนประกอบของจักรยาน เนื่องด้วยเพราะน้ำหนักที่เบามาก แต่เส้นใยคาร์บอนก็มีข้อเสียด้านราคาแพงมาก ราคาของเส้นใยคาร์บอนจะอยู่ตั้งแต่ 50,000 บาทขึ้นไปจนไปถึงหลักหลายแสนบาท และเกิดจุดอ่อนได้แน่นอนถ้าออกแบบ และประสานเส้นใยได้ไม่ดีพอแข็งตึงมากไปหรือให้ตัวมากไป อาจเกิดการแตกร้าว

2.1.5 โครโมลี่ (Chromoly)

โครโมลี่ เป็นโลหะผสมระหว่างเหล็กกับโมลิบดีนั่มมีน้ำหนักเบากว่าเหล็ก ท่อโครโมลี่ดีๆ บางยี่ห้อมีน้ำหนักจะไม่ต่างจากไททาเนี่ยม จุดเด่นของโครโมลี่ก็ให้ตัวดี ขี่สนุก แต่ข้อเสียคือ ดูแลรักษาค่อนข้างยากพอสมควร เป็นสนิมง่ายเหมือนเหล็กทั่วๆ ไปถึงอย่างไรก็ยังเป็นที่นิยมของบรรดานักจักรยานที่แท้จริงหรือนักแข่งมากพอสมควร ท่อโครโมลี่ที่มีชื่อเสียงได้แก่ Ritchey Reynolds และ Columbus เฟรมโครโมลี่ ราคาไม่แพงมาก นิยมใช้เป็นรถของ KHS โดยใช้ท่อของ True Temper ส่วนมากนิยมใช้ทำจักรยานประเภท BMX

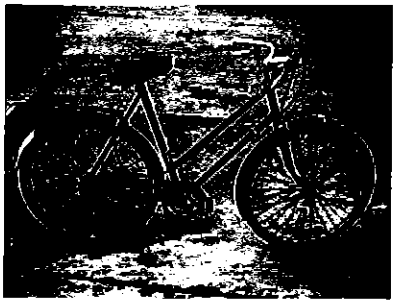
2.2 ประเภทจักรยาน

2.2.1 แบบรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 จักรยานแบบสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
ที่มา : http://www.thaimtb.com

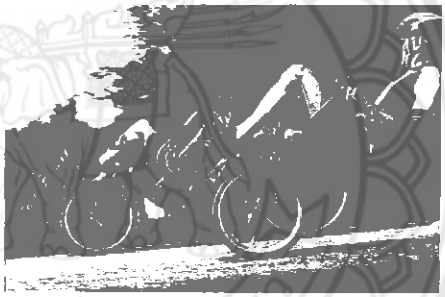
2.2.2 แบบก้าวข้าม หรือก้าวผ่านออกแบบเพื่อให้สุภาพสตรี ซึ่งใส่กระโปรงขึ้นขี่ได้สะดวก ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 จักรยานแบบก้าวข้าม

ที่มา : http://www.thaimtb.com

2.3.3 แบบนอนหงายขี่ แบบนี้จะมีพนักพิง หรือนอนขี่ ดังแสดงในที่ 2.3



รูปที่ 2.3 จักรยานแบบนอนหงาย

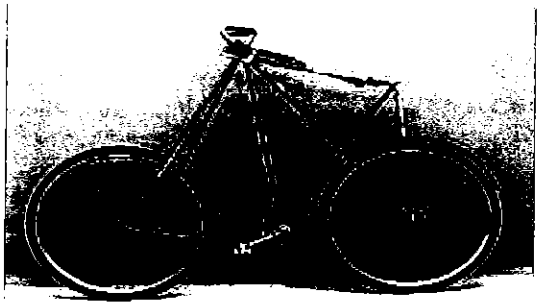
ที่มา : http://www.thaimtb.com

2.2.4 แบบนอนคว่ำ มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับแบบนอนหงาย แต่ไม่นิยมเพราะทำให้การมองลำบาก ดังแสดงในรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 จักรยานแบบนอนคว่ำ

ที่มา : http://www.thaimtb.com

2.2.5 แบบที่มีท่อหลายๆ ท่อประกอบเป็นโครงสร้างคล้ายโครงสร้างสะพาน หรือปีกเครื่องบิน ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 จักรยานแบบหลายท่อ
ที่มา : http://www.thaimtb.com

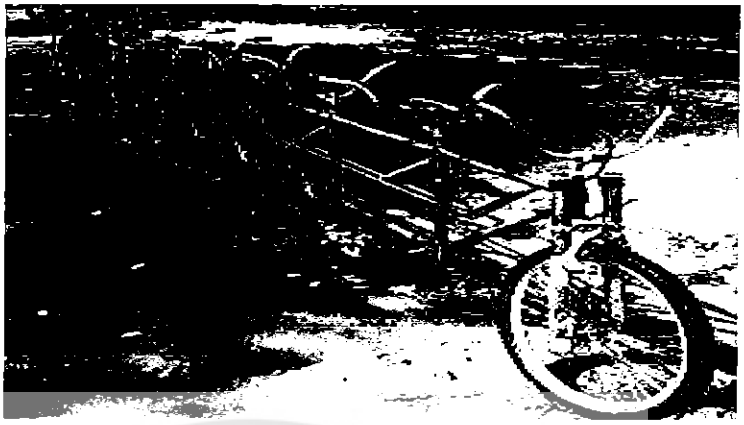
2.2.6 จักรยานแบบพับ ดังแสดงในรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.6 จักรยานแบบพับ
ที่มา : http://www.thaimtb.com

2.2.7 แบบเหรียญออกแบบจากแนวคิดจากเหรียญ 2 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.7 จักรยานแบบเหรียญ
ที่มา : http://www.thaimtb.com

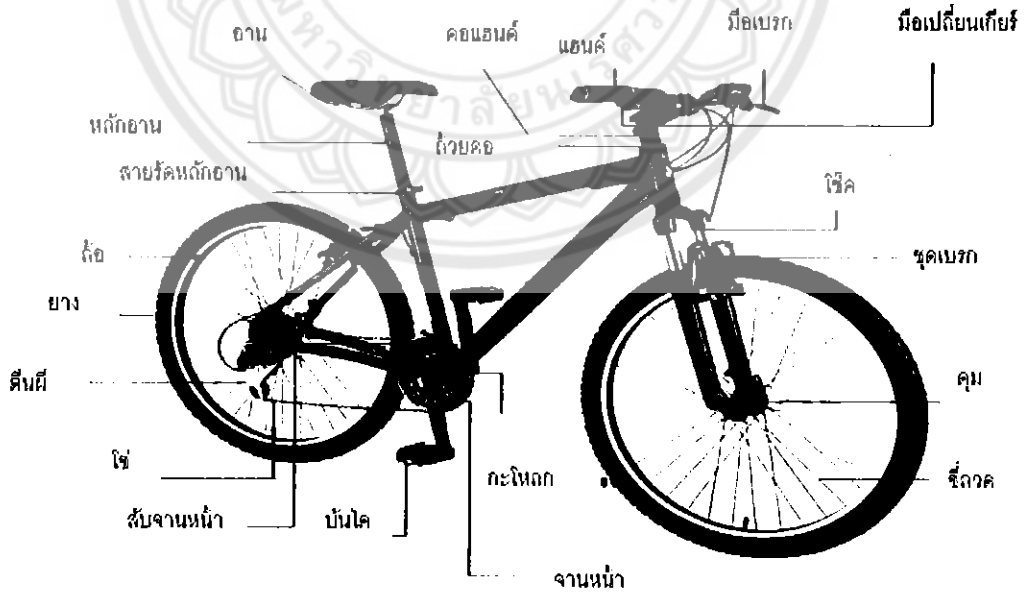
2.2.8 แบบขี่ได้หลายคนช่วยปั่นตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 จักรยานแบบขี่ได้หลายคน
ที่มา : http://www.thaimtb.com

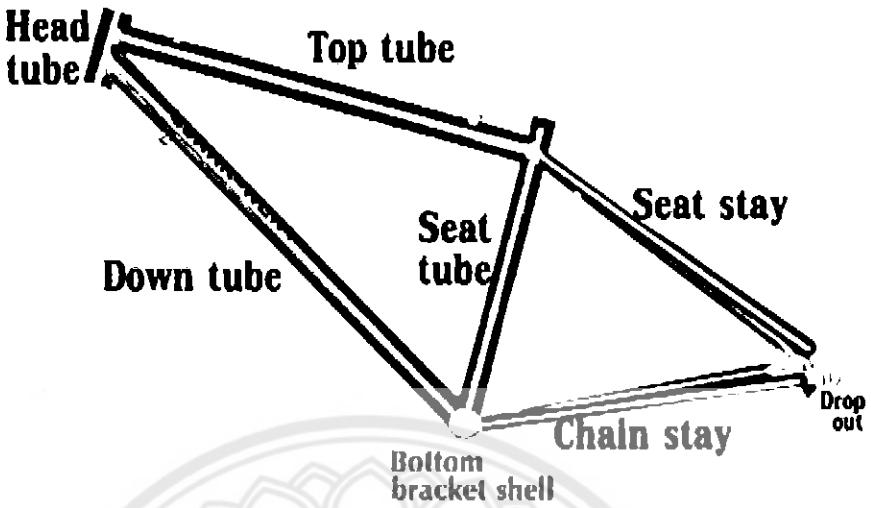
2.3 ส่วนประกอบจักรยาน

ส่วนประกอบจักรยานแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่สำคัญ 12 รายการแรกได้แก่ โครงรถจักรยาน วงล้อ ซี่ล้อ มือจับ โซ่ ตะเกียบหน้า ยางนอก ยางใน บันได แกนกะโหลก ดุมล้อ และห้ามล้อ ส่วนรายการที่ 13-25 กำหนดตามคุณลักษณะ จักรยานส่งออกหรือจักรยานที่มีการผลิตโดยทั่วไป



รูปที่ 2.9 ส่วนประกอบจักรยาน
ที่มา : http://www.veloaction.com/how-to/choice_bye.htm

2.3.1 เฟรมจักรยาน



รูปที่ 2.10 ส่วนประกอบเฟรม

ที่มา : http://www.vitara4x4.com/webboard/show.php?Category=all&No=98

2.3.1.1 ที่ใส่ตะเกียบหน้า (Head Tube) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อภายนอกไม่น้อยกว่า 15.88 มิลลิเมตรความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร

2.3.1.2 ท่อบน (Top Tube) ซึ่งความสูงจากพื้นถึงท่อบนมีส่วนสำคัญมากกับตัวผู้ขี่จักรยาน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 38.1 มิลลิเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร

2.3.1.3 ท่อล่าง (Down Tube) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 50.8 มิลลิเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตร

2.3.1.4 ท่อนั่ง (Seat Tube) คือท่อที่เอาไว้ใส่หลักอานที่นั่งกับชิ้นส่วนที่เป็นเกียร์สำหรับชุดขับเคลื่อน ด้านหน้าหรือเรียกว่า สับจาน

2.3.1.5 ตะเกียบท่อนั่ง (Seat Stay) เป็นที่สำหรับติดตั้งตัวเบรกหลัง เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 34 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร

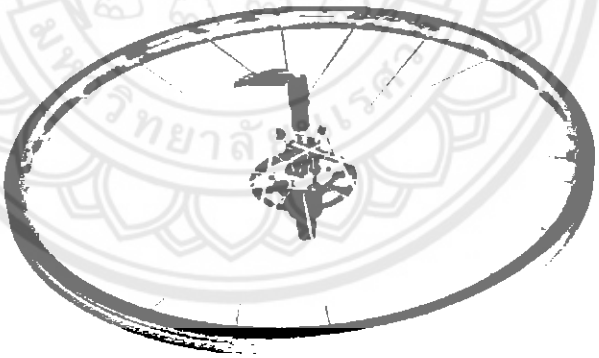
2.3.1.6 ตะเกียบโซ่ (Chain Stay) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อภายนอกไม่น้อยกว่า 19.05 มิลลิเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร

2.3.1.7 หัวกะโหลก (Bottom Bracket Shell) เป็นส่วนที่ใส่จานหรือชุดขับเคลื่อนที่ประกอบไปด้วยจานหน้ากับชุดบันไดหรืออาจจะเรียกว่า BB Shell ขนาดท่อกะโหลกเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 56.5 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 68 มิลลิเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร

2.3.1.8 ส่วนที่ยึดติดกับดุมล้อหลัง อาจจะถอดล้อได้หรือไม่ถอดล้อก็ได้ และจักรยานที่สามารถเปลี่ยนเกียร์ได้ตรงนี้ก็จะเป็นที่ยึดของชุดขับเคลื่อนหลังซึ่งเรียกว่า ตีนผี

2.3.2 วงล้อ (RIM)

วงล้อมีทั้งแบบชั้นเดียวและ 2 ชั้น ถ้าเป็นอะลูมิเนียมเนื้อดี จะมีตาไก่ที่รูซี่ลวดและมีความแข็งแรง และน้ำหนักเบาถ้าดีขึ้นไปอีก ขอบล้อจะเคลือบด้วยวัสดุที่มีความแข็งเทียบเท่าความแข็งของเซรามิค ซึ่งช่วยป้องกันไม่ให้เป็นรอยง่าย และเบรกได้ดีแม้ในสภาพลุยน้ำลุยโคลน วงล้อที่ประกอบมาจากโรงงาน ส่วนใหญ่ใช้เครื่องขันหัวซี่ลวดด้วยแรงลม อาจไม่กลมหรือคดออกข้างนิดหน่อย เวลานำมาประกอบกับตัวถังจักรยานก็อาจโย้ไปชิดตะเกียบด้านซ้ายหรือขวามากเกินไป สำหรับล้อที่เป็นวงรีมาก ผ้าเบรกอาจสีกับยางจนขาดทะลุเป็นแผลยาว หากคดออกข้างมากๆ ขอบล้อก็อาจไปเสียดสีกับผ้าเบรกด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งมีผลให้ความเร็วลดลงควรหมั่นตรวจเช็ควงล้อบ่อยๆ หากพบอาการดังกล่าว ให้รีบนำไปให้ช่างปรับแต่งซี่ลวด ซี่ลวดธรรมดาทำด้วยเหล็กชุบโครเมียม ส่วนซี่ลวดชั้นดีจะทำด้วยสแตนเลส หรือไททาเนียม ซึ่งมีตอนกลางของซี่ลวดเล็กกว่าส่วนปลายทั้ง 2 ข้าง ทำให้มีน้ำหนักเบาวงล้อที่ขันหัวซี่ลวดปรับแต่งจนซี่ลวดตึงเท่ากันทั้ง 2 ด้านจะเกิดความแข็งแรงและไม่คดง่าย มีความต้านทานแรงดึงไม่น้อยกว่า 320 เมกาปาสกาล และมีคุณสมบัติเป็นวงล้อที่ใช้กับยางขอบลวด ขนาดวงล้อ 24 x 1.75 นิ้ว มีซี่ล้อ 36 ซี่ ต้องสามารถรับแรงกดได้ที่ 49 กิโลกรัม และเปลี่ยนรูปได้ไม่เกิน ±1 มิลลิเมตร ชุบผิววงล้อด้วยนิกเกิลและโครเมียมความหนาไม่น้อยกว่า 20 และ 0.1 ไมครอน



รูปที่ 2.11 วงล้อจักรยาน

ที่มา : http://www.thaimtb.com/cgi-bin/viewkatoo.pl?id=01173

2.3.3 ซี่ล้อและแป้นเกลียว

ซี่ล้อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร สามารถต้านทานแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 600 เมกาปาสกาล และแป้นเกลียวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร สามารถต้านทานแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 385 เมกาปาสกาล และคุณสมบัติซี่ล้อและแป้นเกลียวของซี่ล้อ ชุบผิว

ด้วยสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า 12 ไมครอน หรือนิกเกิลและโครเมียมความหนาไม่น้อยกว่า 10 และ 0.3 ไมครอน

2.3.4 แฮนด์ (Handle Bar)

แฮนด์เอาไว้จับและบังคับรถให้เลี้ยวตามที่ต้องการ หรือยกล้อก็ได้ โดยทั่วไปจะมีความกว้างในช่วง 21-24 นิ้ว ซึ่งมี 2 ลักษณะคือ แฮนด์ตรง หรือเกือบตรง โดยจะมีมุมเอนไปทางด้านหลังเล็กน้อยประมาณ 0-12 องศา ใช้สำหรับขี่ทั่วไป แฮนด์ยก หรือแฮนด์ปีกนกจะมีองศาการยกแตกต่างกัน ซึ่งสามารถเอามาชดเชยระยะเอื้อมได้ กรณีที่ตัวรถยาวไป และไม่อยากจะเอื้อมมาก ซึ่งแฮนด์ประเภทนี้จะดูสวยกว่าแฮนด์ตรงจึงเป็นที่นิยม และก็สามารถนำไปใส่กับรถที่ขี่แบบธรรมดาได้ในการกำหนดแฮนด์ให้เหมาะสมสามารถเลือกกำหนดได้ดังนี้

2.3.4.1 ความกว้างของแฮนด์ (Width) แฮนด์ที่กว้างจะช่วยให้ควบคุมรถได้ง่ายขึ้น คนส่วนใหญ่อาจจะเลือกแฮนด์ที่กว้างไว้ก่อน แฮนด์แบบกว้างอาจมีผลดีในรถเสือภูเขา หรือรถวิบากเพราะช่วยในการควบคุมรถและทรงตัวได้ดีแต่รถในเมือง หรือรถอย่างเสือหมอบมันไม่ได้มีประโยชน์มากถึงแม้ว่า การใช้แฮนด์ที่กว้างจะทำให้เรารู้สึกสบาย และควบคุมรถได้ง่ายกว่าแฮนด์แคบๆ แต่สิ่งที่ต้องแลกมาคือ แรงต้านจากอากาศที่มากขึ้น ยิ่งกว้างมากไปก็อาจทำให้เมื่อยล้าได้ง่ายวิธีเลือก ความกว้างของแฮนด์ที่เหมาะสมกับผู้ใช้คือ ลองวัดพื้นดูหลายๆ ทีโดยลองเปลี่ยนตำแหน่งมือห่างกันหรือชิดกัน ตำแหน่งไหนที่ออกแรงถนัดที่สุดก็ใช้ระยะนั้น

2.3.4.2 เส้นผ่าศูนย์กลางของแฮนด์ (Bar Diameter) ขนาดมาตรฐานของรถเสือภูเขาและ city bike จะอยู่ที่ 22.2 มิลลิเมตร ส่วนรถเสือหมอบมีขนาด 23.8 มิลลิเมตร

2.3.4.3 ความสูงของแฮนด์จะใช้วิธีวัดเทียบกับตำแหน่งของเบาะนั่งเสมอ เพราะฉะนั้นต้องปรับตำแหน่งเบาะให้ถูกต้องแล้วจึงวัดความสูงของแฮนด์ โดยดูจากด้านข้างของจักรยาน แฮนด์จะต้องเตี้ยกว่าแนวบนสุดของเบาะ 2–3 นิ้ว สำหรับนักปั่นที่ชอบความเร็วและอาจจะปรับสูงขึ้นมาได้ไม่เกินความสูงของเบาะ สำหรับคนที่ชอบขี่แบบสบายๆ สำหรับความสูงของแฮนด์ที่สูงขึ้นมาเกินระดับบนสุดของเบาะ เอาไว้สำหรับผู้ที่มีความผิดปกติของหลังหรือคอ หรือพวกจักรยานที่แต่งเอาไว้ขี่ Downhill ลงเขา

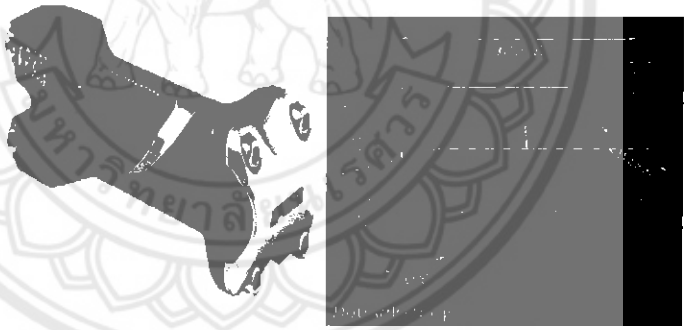
2.3.4.4 ระยะเอื้อมถึงแฮนด์ ระยะเอื้อมที่ถูกต้องคือเมื่อก้มตัวลงจับแฮนด์แล้วหลังจะทำมุม กับพื้นราบประมาณ 45 องศา และข้อศอกจะต้องหย่อนพอสมควรไม่เหยียดตรงวิธีตรวจสอบง่ายๆ คือ คล่อมจักรยานแล้วให้เพื่อนๆ สังเกตวิธีแก้ไขก็คือ ใช้วิธีเลื่อนเบาะไปหน้าสุด หรือหลังสุดเพื่อชด เชยระยะที่ต้องเอื้อมถึงแฮนด์

2.3.4.5 ลักษณะโครงสร้างแฮนด์ Oversize แฮนด์ที่มีลักษณะแบบปลายผอมแต่อ้วนกลาง แฮนด์ปกติไม่ Oversize จะมีขนาดเป็นท่อกลมเท่ากันทั้งแท่งหลักการของแฮนด์ Oversize คือหล่อโลหะ ให้มีความหนาบางของท่อ ไม่เท่ากันโดยตรงกลาง ซึ่งต้องการความแข็งแรงมาก ก็ให้หนามากกว่าตรงปลาย ซึ่งต้องการความแข็งแรงน้อยกว่าเป็นผลให้แฮนด์ Oversize มีความแข็งแรงกว่า

แฮนด์ปกติที่น้ำหนักเท่ากันและแน่นอน ราคาแฮนด์ Oversize ก็จะแพงกว่า ซึ่งแฮนด์จักรยานรุ่นใหม่ๆ จะเป็น Oversize

2.3.4.6 แฮนด์ยกและแฮนด์ตรง แฮนด์ยก จะมีขนาดการยกสูงต่ำไม่เท่ากัน ต่างยี่ห้อก็มีความสูงต่างกันต้องเลือกดีๆ ข้อดีคือ จับสบายไม่ต้องก้มมาก ไม่ปวดหลัง ควบคุมทิศทางง่ายเวลาลง track สามารถปรับองศาของมุมแฮนด์ได้มากกว่า ชดเชยความสั้นความยาว และมุมยกของสแตมได้ ข้อเสียคือ จะมีแรงต้านทานอากาศในขณะปั่นมากกว่าเพราะตัวผู้ปั่นตั้งตรงเกินไป

2.3.4.7 คอแฮนด์ (STEM) มีความยาวให้เลือกหลายขนาด ตั้งแต่ 8 ถึง 15 เซนติเมตร และมีมุมเงยจากแนวระนาบให้เลือกอีกหลายมุมองศา ผู้ขี่อาจมีความจำเป็นในการเปลี่ยนคอแฮนด์ให้มีขนาดยาวขึ้น ในกรณีที่ผู้ขี่มีลำตัวและช่วงแขนยาวมาก หรือขนาดของตัวถังจักรยานเล็กกว่าตัวผู้ขี่ ซึ่งท่อบนจะค่อนข้างสั้น อาจเปลี่ยนคอแฮนด์ให้มีความยาวเพิ่มขึ้น หากแฮนด์สูงมากก็สามารถถอดคอแฮนด์คว่ำกลับหัวลงได้ หากแฮนด์ต่ำไปก็เปลี่ยนคอแฮนด์ใหม่ ให้มีองศาสูงขึ้นได้เช่นกัน คอแฮนด์ที่สั้นจนไม่เหมาะสม กับความยาวช่วงแขนและลำตัวของผู้ขี่จะทำให้หัวรถมีความไวมาก และบังคับรถยากขึ้น สำหรับจักรยานภูเขาแบบ DOWNHILL จะมีคอแฮนด์สั้น และองศายกสูง ขึ้น จนแฮนด์สูงกว่าระดับอาน เพราะต้องชดเชยท่าขี่ขณะลงเขาไม่ให้ก้มหน้ามากเกินไป และเพื่อให้น้ำหนักตัวผู้ขี่ถ่ายมาอยู่ที่ล้อหลังมากขึ้น ซึ่งจะช่วยลดอาการเลี้ยวไม่เข้าโค้ง และไม่ให้ตีลังกาง่ายเกินขณะที่ขี่ลงเขา



รูปที่ 2.12 คอแฮนด์

ที่มา : http://www.thaimtb.com/cgi-bin/viewkatoo.pl?id=01173

2.3.5 โซ่จักรยาน

โซ่เป็นตัวถ่ายทอดแรงจากบันไดไปยังล้อหลัง โดยรับจากจานหน้าส่งต่อไปยังเฟืองหลัง จุดอ่อนของโซ่ก็คือ ข้อโซ่อาจจะได้รับการออกแบบมาอย่างดีสำหรับการรับแรงกระทำในแนวยาวซึ่งจะมาในรูปของการดึง แต่ไม่ได้ถูกออกแบบมาดีนักสำหรับการรับแรงบิด ทั้งการบิดเกลียว และการบิดด้านข้าง เมื่อโซ่ได้รับแรงบิด ข้อโซ่จะเป็นบริเวณที่ต้องเผชิญกับความเครียด และแรงเค้นเมื่อโลหะที่เป็นแผ่นประกับ Outer Plate ตรงบริเวณข้อโซ่ได้สะสมความเครียด และแรงเค้นจนถึงจุดที่เกิดอาการล้าตัวแกนข้อโซ่จะถูกบิดให้หลุดออกมา จะเกิดอาการที่เรียกว่า โซ่ขาด การบิดของโซ่จะเกิดเกือบตลอดเวลาของการใช้งาน โดยการบิดตัวด้านข้างจะเกิดขึ้นในขณะที่ใช้อัตราทดที่มีแนวโซ่

เบี่ยงเบน ยิ่งเบี่ยงเบนมากจะบิดตัวมาก การบิดด้านข้างของโซ่จะทำให้มีแรงต่อฟันของจานหน้า และเฟืองหลังที่เกี่ยวข้อง การบิดเกลียวจะเกิดขึ้นในขณะที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งจานหน้า แรงบิดเกลียวที่กระทำต่อโซ่ในขณะเปลี่ยนตำแหน่งจานหน้านี้จะเพิ่มขึ้นตามแรงที่เรากดบันไดโซ่ที่ดีควรความทนทานต่อแรงดึงขาดไม่น้อยกว่า 8,040 นิวตัน

2.3.5.1 ขนาดของโซ่มาตรฐานจะมีการระบุจำนวนไว้ที่ 40 ห่วงโซ่ และระยะห่างระหว่างห่วงโซ่จะบอกเป็น เศษในแปดส่วนของนิ้ว ตัวอย่างเช่นจำนวน 40 ห่วงโซ่มีระยะห่างสี่ส่วนแปดของนิ้วหรือหนึ่งส่วนสองนิ้วและจะมีขนาดค่ามาตรฐานตามความกว้างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางล้อสำหรับโซ่แคบๆ 1 ชุด มีความกว้างเป็น 41 เปอร์เซ็นต์ของพิทช์ ความหนาของเฟืองจะอยู่ที่ประมาณ 85-90 เปอร์เซ็นต์ของความกว้างล้อ การเลือกขนาดโซ่สามารถเลือกใช้ตามความต้องการ

ตารางที่ 2.1 ขนาดโซ่ตามมาตรฐาน ANSI

เบอร์โซ่	พิทช์	เส้นผ่านศูนย์กลางของโรลเลอ	ความกว้างของโรลเลอ	ความหนาของเฟือง	รับน้ำหนัก(ปอนด์)
25	1/4"	0.130"	1/8"	0.110"	140
35	3/8"	0.200"	3/16"	0.168"	480
40	1/2"	5/16"	5/16"	0.284"	810
41	1/2"	0.306"	1/4"	0.227"	500
50	5/8"	0.400"	3/8"	0.343"	1400
60	3/4"	15/32"	1/2"	0.459"	1950
80	1"	5/8"	5/8"	0.575"	3300

ที่มา : http://www.gizmology.net/sprockets.htm

ตารางที่ 2.2 ขนาดโซ่รถจักรยานและรถจักรยานยนต์

เบอร์โซ่	พิทช์	เส้นผ่าศูนย์กลางของโรลเลอ	ความกว้างของโรลเลอ	ความหนาของเฟือง
420	1/2"	5/16"	1/8"	0.110"
425	1/2"	5/16"	1/4"	0.227"
428	1/2"	5/16"	5/16"	0.284"
520	5/8"	0.335"	5/16"	0.284"
525	5/8"	0.400"	1/4"	0.227"
530	5/8"	0.400"	3/8"	0.284"

ที่มา : http://www.gizmology.net/sprockets.htm

2.3.5.2 การเลือกใช้โซ่จะมีสองปัจจัยคือ ภาระการทำงาน และความเร็วรอบของเฟืองที่มีขนาดเล็กลง ภาระการทำงานตามขีดล่างของ พีทช์ และความเร็วในการกำหนดขีดจำกัดบน

$$\text{พิทช์สูงสุด} = (900 \div \text{ความเร็วรอบ}) \frac{2}{3} \qquad (2.1)$$

2.3.6 ตะเกียบหน้ารถจักรยาน

มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 28.6 มิลลิเมตร หนาไม่น้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตร และรอยเชื่อมทั้งหมด เชื่อมประสานด้วยกรรมวิธีการเชื่อมแบบทิก

2.3.7 ยางนอก

ยางนอกเป็นสิ่งสำคัญมากในการขี่จักรยาน เพราะจะทำให้เราขี่ได้อย่างราบรื่นสนุกกับเส้นทางแล้วแถมยังปลอดภัย การเลือกใช้ยางให้เหมาะกับสภาพของเส้นทาง น้ำหนักรวมของรถกับคนและรูปแบบของการขี่จักรยานต้องเจอกับสภาพหลายรูปแบบด้วยกัน บางเส้นทางอาจมีสภาพแบบเดียวกันตลอดเส้นทาง แต่บางเส้นทางอาจมีสภาพหลายแบบปนกัน ไม่ว่าจะเป็นทางเปียก ทางแห้ง ทางดิน ทางลูกรัง ทางยางมะตอย ทางหิน ทางทราย และไม่มียางรุ่นไหนที่สามารถใช้ได้ดีกับทุกสภาพเส้นทาง ด้วยเหตุนี้ทางผู้ผลิตยางจึงได้ทำการออกแบบยางเพื่อรองรับกับการใช้งานได้ทำการออกแบบยางเพื่อรองรับการใช้งานในสภาพทางต่างๆ ให้ผู้ใช้เป็นคนเลือกใช้ยางให้เหมาะสมกับสภาพทางไม่ว่าจะเป็นแบบมียางในหรือไม่มียางก็ตาม ฉะนั้นต้องรู้ว่ายางแต่ละรุ่นถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับสภาพทางอย่างไร เพื่อให้เราสามารถขี่ผ่านเส้นทางไปได้อย่างสนุกและปลอดภัย ยางแต่ละรุ่นจะถูกออกแบบมาให้ใช้ดีที่สุดในสภาพทางรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งหรืออย่างมากก็ 3 รูปแบบ ขั้นแรกการเลือกยางนอกให้เหมาะกับสภาพทางคืออ่านฉลากที่ติดอยู่ที่ยาง โดยปกติแล้วฉลากนี้จะบอกคุณสมบัติต่างๆ ของยางเช่น เหมาะกับทางแห้งหรือทางเปียก ดินแข็งหรือดินร่วน หรือหินเป็นต้น ซึ่งดอกยางและเนื้อยางจะมีลักษณะต่างกัน และการเลือกยางนอกให้เหมาะสมตามเส้นทางสามารถแบ่งออกเป็น 6 ประเภท

2.3.7.1 ทางแห้งเรียบลาดยางมะตอย ยาง ที่ใช้กับทางประเภทนี้จะมีดอกยางใหญ่ไม่ถี่มากหรือมีดอกอยู่ช่วงกลางหน้ายาง หน้าสัมผัสจะน้อยเพื่อลดแรงเสียดทาน จึงทำให้ยางแบบนี้ไม่ถูกกับน้ำหรือทางเปียก หน้ายางควรมีขนาดไม่ต่ำหว่า 1.90 มิลลิเมตรไม่เกิน 2.00 มิลลิเมตร ยกเว้นทางเรียบตลอดเส้นทางสามารถใช้ยางดอกเรียบที่มีขนาดตั้งแต่ 1.00 มิลลิเมตรได้

2.3.7.2 ทางดินแข็ง ยาง ที่ใช้กับทางประเภทนี้จะมีดอกเล็กค่อนข้างถี่ เพื่อกระจายหน้าสัมผัสให้ยึดเกาะกับผิวทาง นอกจากนี้ยังมีดอกที่คิ้วยางเพื่อช่วยในการยึดเกาะเวลาเลี้ยวยางแบบนี้สามารถใช้ในทางที่ผิวทางแข็งแต่เปียกได้ ไม่เหมาะกับทางที่ผิวทางนิ่ม และเปียกเพราะดอกยางที่ถี่จะทำให้ดินติด และออกยาก

2.3.7.3 ทางดินหรือลูกรังร่วน ยางที่ใช้กับทางประเภทนี้จะมีดอกยางค่อนข้างสูงเพื่อใช้จิกลงไปในผิวทาง นอกจากนี้ยังมีดอกที่คิ้วยางค่อนข้างถี่เพื่อช่วยในการตะกุย และการควบคุมขณะเลี้ยวยาง ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติร่วมกับยางที่ใช้ในทางประเภทอื่นด้วยคือทางหินและทางกรวด

2.3.7.4 ทางหิน ยางที่ใช้กับทางประเภทนี้จะมีดอกยางเป็นปุ่มใหญ่ค่อนข้างสูงทั้งกลางหน้ายาง และคิ้วยาง เพื่อช่วยในการยึดเกาะ ร่องระหว่างดอกยางจะค่อนข้างห่างช่วยในการไต่ไปตามก้อนหินที่ตะปุ่มตะป่ำ เนื่องจากทางประเภทนี้มีไม่ตลอดทั้งเส้นทาง จึงเป็นเพียงคุณสมบัติรองของยางที่ใช้ในประเภทอื่นๆ เช่น ทางเลน ทางกรวด

2.3.7.5 ทางกรวด ยางที่ใช้กับทางประเภทนี้จะมีดอกยางเป็นปุ่มค่อนข้างสูงเป็นร่องห่างกัน เพื่อใช้ตะกุยผ่านก้อนกรวด มีดอกที่คิ้วยางถี่บ้างห่างบ้าง ขึ้นอยู่กับว่ายางนั้นมีคุณสมบัติร่วมที่ใช้ได้กับทางประเภทอื่นสามารถใช้ดอกยางแบบเดียวกับทางหินและทางเลน

2.3.7.6 ทางโคลน หรือเลนยางที่ใช้กับทางประเภทนี้จะมีดอกยางกว้างหรือเป็นปุ่มสูงเพื่อใช้จิกและตะกุยอีกทั้งดอกยางยังห่างเพื่อช่วยในการสลัดหรือรีดเลนออกจากยาง หน้ายาจะมีขนาดไม่ใหญ่ เพื่อลดแรงดูดจากเลนที่เหนียว หน้ายางจะมีขนาด 1.70–1.75 มิลลิเมตร และมีการต้าน ทานพลังงานทำลายมีไม่น้อยกว่า 6.86 นิวตันเมตร ความสามารถในการต้านทานแรงดึงไม่น้อยกว่า 7.84 เมกาปาสกาล และความยืดของดอกยางไม่น้อยกว่าร้อยละ 350 ความต้านทานแรงยึดเหนียวของโครงสร้างไม่น้อยกว่า 1.96 นิวตันต่อมิลลิเมตร ความสามารถในการต้านทานแรงดึงของคอร์ดไม่น้อยกว่า 3.92 นิวตันต่อมิลลิเมตร

2.3.8 แกนกะโหลกรถจักรยาน

แกนกะโหลกรถจักรยานต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.88 มิลลิเมตรความยาวของขาแกนกะโหลกยาวไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว มีความแข็งของผิวแกนกะโหลกไม่น้อยกว่า 52 โดยวิธีร็อคเลล์ C

2.3.9 บันไดรถจักรยาน

วัสดุที่ใช้ทำตัวบันไดควรพลาสติกชนิดโพลีโพพีลีนและมีลูกปืนช่วยในการหมุนล้อและแกนบันไดทำจากเหล็กชุบแข็ง ความแข็งไม่ต่ำกว่า 72 โดยวิธีร็อคเลล์ A ทนทานต่อแรงกดไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัม มีร่องกันลื่นบนตัวบันได ระบุสัญลักษณ์ด้านซ้ายและขวามีวัสดุสะท้อนแสงติดที่ด้านหน้า และด้านหลังของบันได

2.3.10 ยางใน

ยางในทั่วไปมีน้ำหนักยางในจะอยู่ในช่วง 145-200 กรัม การเลือกยางในควรเลือกที่มีตัวเลขระบุขนาดที่สามารถขยายตัวได้เท่ายางนอก หากตัวเลขระบุขนาดยางในน้อยกว่าตัวเลขระบุขนาดยางนอก เมื่อสูบลมยางตึงเต็มที่ยางในอาจฉีกขาด หรือรั่วซึม ส่วนยางในชนิดพิเศษที่ทำจาก

POLYURETHANE ซึ่งมีสีเขียวอ่อนนั้น เนื้อยางบาง และเบามาก มีน้ำหนักเพียง 90 กรัม และมีราคาแพงกว่า 2-3 เท่าตัว ซึ่งจะเหมาะกับการใช้ในสนามแข่งขัน แต่ไม่ค่อยเหมาะกับจักรยานที่ใช้ขี่ในการท่องเที่ยว หรือใช้ขี่ในชีวิตประจำวัน เพราะมีอัตราการซึมสูง ซึ่งจะต้องเติมลมยางบ่อยๆ ทุก 4-5 วัน ควรเลือกยางในที่มีการอัดหัวจุ๊ปลูกศรที่หนาและแน่นพอ หัวจุ๊ปลูกศรมี 2 แบบ คือ จุ๊ปเล็ก และจุ๊ปใหญ่ ขนาดยางในล้อรถจักรยานมาตรฐานคือ 24 x 1.75 นิ้ว และสามารถต้านทานแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 9.81 เมกาปาสกาล ความยืดตัวไม่น้อยกว่าร้อยละ 450 ความต้านทานความยืดเหนี่ยวของหัวจุ๊บไม่น้อยกว่า 147.1 นิวตัน

2.3.11 ดุมหน้าและดุมหลัง

ดุมหน้าและดุมหลังเป็นจุดสุดท้ายของระบบขับเคลื่อน ดุมหลังจะเป็นแกนกลางของชุดล้อหลังที่จะถ่ายทอดแรงจากระบบขับเคลื่อนหลักไปสู่พื้นดินหรือพื้นถนน ดุมล้อหน้าเป็นแกนหลักของล้อหน้าที่ทำหน้าที่บังคับทิศทาง ดุมล้อของเสือภูเขาจะมี 2 แบบคือแบบธรรมดาที่ใช้กับวีเบรกและแบบที่ใช้กับดิสก์เบรกที่มีจุดยึดใบจานดิสก์ได้ จุดยึดจะมีสองชนิดคือแบบยึดด้วยสกรู 6 ตัวและแบบใหม่ของ Shimano คือแบบ Center Lock ที่ติดตั้งง่ายกว่าและใบจานดิสก์ได้ศูนย์ดีกว่า ดุมหน้าและดุมหลังมาตรฐานมีความหนาไม่น้อยกว่า 10 และ 0.1 ไมครอน ตามลำดับ และมีผิวเรียบสม่ำเสมอ และมีคุณสมบัติรองรับลูกปืนล้อมีความลื่นในตัวในบริเวณจุดรองรับลูกปืน เมื่อประกอบเข้าด้วยกัน ต้องหมุนด้วยความคล่องตัว และมีความรวมศูนย์ในแนวแกนต้องน้อยกว่า 0.3 มิลลิเมตร ความแข็งของลูกปืนต้องมีค่ามากกว่า 52 วิธีร็อคเลล์ C

2.3.12 เบรกจักรยาน

ระบบเบรกจะทำหน้าที่หลักๆ คือทำให้รถ หรืออะไรก็ตามที่กำลังเคลื่อนที่อยู่นั้น หยุด หรือ ชะลอความเร็วลง ดังนั้นระบบเบรกจึงเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ยานพาหนะจำเป็นต้องมีไว้เพื่อความปลอดภัยของผู้ที่ใช้หรือโดยสารยานพาหนะนั้นๆ และระบบเบรกของจักรยาน โดยทั่วไปเบรกจักรยานประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนควบคุมบังคับ คือ มือเบรก ส่วนส่งกำลังก็คือ สายเบรก ตัวกลไกเบรกเองหรือก้ามเบรก ความมาตรฐานชนิดของเบรกเป็นแบบก้ามปู มีความหนาไม่น้อยกว่า 10 และ 0.1 ไมครอน ตามลำดับ หนาไม่น้อยกว่า 15 ไมครอน ผ้าเบรกเป็นแบบยางที่มีส่วนประกอบของหนังและประสิทธิภาพการห้ามล้อ ระยะหยุดในการทดสอบที่ความเร็ว 24 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ไม่เกิน 4.57 เมตร และเบรกจักรยานสามารถแบ่งตามลักษณะกลไกได้เป็น 5 ประเภทหลักๆ

2.3.12.1 เบรกสัมผัสกับหน้ายางโดยตรง

รูปที่ 2.13 เบรกประเภทเบรกสัมผัสกับหน้ายาง

ที่มา : http://www.thaimtb.com

2.3.12.2 เบรกโดยใช้สัมผัสกับขอบล้อมีข้อดีคือ กลไกที่ง่าย ถูก **ทรงพลังเมื่อเทียบกับแบบอื่น** แต่การใช้เบรกต่อเนื่องกันนานๆ ก็จะทำให้ความร้อนสะสมมากขึ้นและ**ไปเพิ่มแรงดันลมยาง ยางอา**จระเบิดได้ นอกจากนี้หากขอบล้อสกปรกจะทำให้เบรกไม่อยู่ได้

ก. ใช้สายเบรกดึงที่จุดกึ่งกลาง

รูปที่ 2.14 เบรกประเภทสายเบรกดึงที่จุดกึ่งกลาง

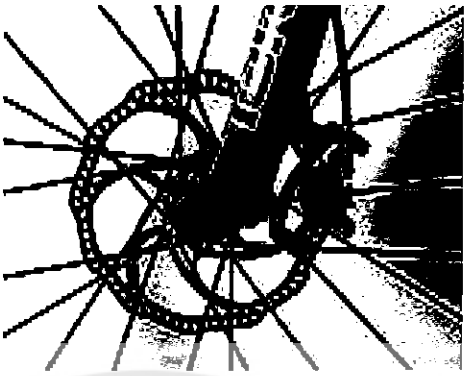
ที่มา : http://www.thaimtb.com

ข. ใช้การเบรกโดยดึงสายเบรก

รูปที่ 2.15 เบรกประเภทโดยดึงสายเบรก

ที่มา : http://www.thaimtb.com

2.3.12.3 ดิสเบรกที่ใช้ในจักรยานรุ่นใหม่มีข้อดีคือ จานเบรกทำความสะอาดได้ง่ายกว่าขอบล้อใช้กลไกแบบสายและน้ำมันก็ได้ ลดสาเหตุของยางระเบิดได้ ข้อเสียคือซับซ้อน และราคาแพง



รูปที่ 2.16 เบรกประเภทดิสเบรก

ที่มา : http://www.thaimtb.com

2.3.12.4 แบบมีกลไกเบรกอยู่ในดุมล้อ

รูปที่ 2.17 เบรกประเภทมีกลไกเบรกอยู่ในดุมล้อ

ที่มา : http://www.thaimtb.com

2.3.12.5 จักรยานไร้เบรกหรือฟิกเกียร์แบบนี้จะใช้กำลังขาของคนในการเบรก

2.3.13 ชุดถ้วยคอรถจักรยาน

วัสดุที่ใช้ขึ้นรูปสามารถประกอบเข้ากับชุดคอจักรยานในชุดถ้วยคอรถจักรยานจะมีลูกปืนอยู่ 2 ชุด แต่ละชุดมีลูกปืนไม่น้อยกว่า 16 เม็ด เมื่อประกอบเข้ากับคอจักรยานแล้วการบังคับเลี้ยว

ของจักรยานต้องลื่นไม่มีการสะดุดหรือการฝืด ชุดถ้วยคอทำการชุบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 12 ไมครอน

2.3.14 หลักอานรถจักรยาน

วัสดุที่ใช้ต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตร และความยาวของหลักอานไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว มีเครื่องหมายแสดงระยะสวมต่ำสุดที่หลักอานรถจักรยาน ซึ่งแสดงระยะที่น้อยสุดที่ใช้ในการสวมกับโครงรถจักรยานระยะแสดงสวมต่ำอย่างน้อย 2.5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง เพื่อความปลอดภัยในการขับขี่ รับน้ำหนัก และหลักอานจักรยานทำการชุบเคลือบผิวด้วยสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 10 ไมครอน หนาไม่น้อยกว่า 15 ไมครอน

2.3.15 อาน

มีหลากชนิดและหลายแบบ อานเป็นอุปกรณ์แรกที่อาจสร้างความมปวดแสบปวดร้อนให้แก่ผู้ขี่มือใหม่ไม่เคยนั่งอานมานานๆ เพื่อป้องกันก้นกบจะแตกเป็นแผลก็ควรเลือกอานชนิดที่เป็นเจล ซึ่งมีทั้งความหนา ความนุ่ม และเลือกความกว้างของอานให้พอเหมาะพอสมกับความกว้างของกระดูกเชิงกราน ซึ่งผู้หญิงมักจะมีช่วงเชิงกรานกว้างกว่าผู้ชาย ส่วนมือเก่าที่ชินอานก็สามารถใช้อานชนิดบางและแคบได้ ซึ่งในขณะที่ปั่นรอบเร็วๆ ส่วนกว้างของอานจะไม่ติดต้นขาด้านใน ส่วนความเป็นสปริงก็จะขึ้นอยู่กับแบบของโครงอาน และคุณภาพของก้านรองอาน อานบางรุ่นมีรูปทรงปาดลู่ไปด้านท้าย ซึ่งเหมาะกับจักรยานแบบ DOWNHILL หรือจะใช้กับจักรยานภูเขาที่มีการขี่ลงจากที่ชันบ่อยๆ ซึ่งจำเป็นต้องยกบั้นท้ายโยกไปทางล้อหลัง ก็จะสะดวกในการโยกตัวกลับ เพราะต้นขาด้านในจะไม่ติดท้ายอานแบบปาดลู่ สำหรับการปรับความสูงของหลักอานอย่างง่ายนั้นก็ปรับความสูงโดยการขึ้นไปนั่งขี่ แล้ววางส้นเท้าข้างหนึ่งไว้บนบันไดขณะที่บันไดข้างนั้นอยู่ที่ตำแหน่งต่ำสุด และปรับความสูงขึ้นไปจนขาอยู่ในลักษณะยืดตรงเมื่อเลื่อนปลายเท้ามาวางบนบันไดในท่าขี่ปกติ เข่าสามารถงอได้ประมาณ 5-10 องศา ขึ้นอยู่กับความถนัดของผู้ขี่แต่ละคนไม่ควรปรับอานสูงจนเข่ายืดตรง เพราะจะเป็นตะคริวได้ง่าย ระดับความก้มเงยของอานควรปรับให้ขนานกับพื้น หากชอบปรับอานให้ก้มนิดๆ ไม่ควรปรับให้แนวอานชี้ต่ำกว่าจุดที่แฮนด์ต่อกับคอแฮนด์ ส่วนการปรับเลื่อนอานไปหน้ามาหลังควรปรับแนวหลักอานอยู่กลางตัวอาน แต่สามารถปรับเลื่อนไปหน้ามาหลังได้เพื่อให้อยู่ในท่าขี่ที่ยืดตัวยืดแขนได้ถนัดและมั่นคง สังเกตุว่าท่านั่งของจักรยานภูเขาที่ใช้ขี่ในภูมิประเทศที่ทางเรียบเป็นการปรับเปลี่ยนคอแฮนด์ให้มีองศาต่ำ ยาวกว่าปกติ 2 เซนติเมตรพร้อมกับปรับเลื่อนอานไปข้างหน้า 2 เซนติเมตร ผู้ขี่จะอยู่ท่าที่ก้มและโย้ลำตัวไปข้างหน้า 2 เซนติเมตรก็จะคล้ายกับการเพิ่มองศาของท่อนั่งให้ตั้งขึ้น ซึ่งใกล้เคียงกับองศาของจักรยานที่ใช้สำหรับการแข่งขัน โดยทฤษฎีจะได้ความเร็วเพิ่มอีกขึ้น แต่ก็เป็นท่าขี่ที่อาจก่อให้เกิดความปวดร้าว แขน ไหล่ คอของผู้ขี่ และผู้ขี่ไม่เคยฝึกอย่างนักกีฬาจักรยานอาจหายใจไม่ลึกพอ สำหรับภูมิประเทศที่เป็นทางลงเขายาวๆ ควรปรับลดอานลงจนต่ำกว่าแฮนด์เพื่อชดเชยท่าขี่ขณะลงเขาไม่ให้ก้มหน้ามากเกินไปพร้อมกับปรับเลื่อนอานไปข้างหลัง เพื่อรักษาระยะห่าง

ระหว่างแฮนด์กับอานไม่ให้ชิดมาก อานมาตรฐานมีขนาด 270 x 180 มิลลิเมตร รับแรงกดในแนวดิ่งและแนวระนาบ ที่ระยะห่างจากปลายด้านหน้า 25 มิลลิเมตร ทนแรงบิดได้ไม่น้อยกว่า 29.6 นิวตันเมตร ปกติอานแบบเรียวเหมาะสำหรับเสือหมอบ เสือภูเขา และจักรยานท่องเที่ยวเป็นอานแบบป้าน

รูปที่ 2.18 อานแบบเรียวเหมาะสำหรับผู้ชาย
ที่มา : http://club.kmitnb.ac.th/bicycle/

รูปที่ 2.19 อานสำหรับผู้หญิง
ที่มา : http://club.kmitnb.ac.th/bicycle/

2.3.16 มือเบรกรถจักรยาน

วัสดุที่ใช้โครงสร้างด้านในเป็นเหล็กกล้าหุ้มด้วยพลาสติกแข็งหนาไม่น้อยกว่า 15 ไมครอน และเมื่อสวมเข้ากับมือจับจักรยานระยะห่างระหว่างจุดต่ำสุดของก้านเบรกจนถึงขอบนอกสุดของปลอกมือต้องมีระยะที่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร

2.3.17 สายเบรกรถจักรยาน

วัสดุที่ใช้เป็นเหล็กสปริงแบบแบนขดท่อหุ้มด้วยพลาสติก ภายในมีท่อพลาสติกอีกชั้นหนึ่งที่มีความทนทาน และยืดหยุ่นตัวสูงเพื่อความปลอดภัยขณะบังคับเลี้ยว

2.3.18 ตะแกรงหลังรถจักรยาน

วัสดุที่ใช้ทำจากเหล็กกล้าแบบเส้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ทูตะแกรงที่ยึดกับตัวโครงรถใช้เหล็กกล้าแผ่นขึ้นรูปมีความหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร และคุณสมบัติเมื่อประกอบเข้ากับตัวรถจะต้องสามารถจับยึดได้อย่างมั่นคง และการชุบต้องชุบด้วยสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า 12 ไมครอน หรือชุบด้วยนิกเกิล โครเมียมให้ได้ความหนาไม่น้อยกว่า 10 และ 0.1 ไมครอนตามลำดับ หนาไม่น้อยกว่า 15 ไมครอน

2.3.19 ขาตั้งรถจักรยาน

วัสดุที่ใช้ทำจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร เหล็กแผ่นที่ใช้ทำไกห้ามมีความหนา ไม่น้อยกว่า 2.2 มิลลิเมตร และเหล็กเส้นที่ใช้ทำขาตั้งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า10 มิลลิเมตร ขาตั้งของจักรยานต้องชุบด้วยสังกะสีให้ได้ความหนาไม่น้อยกว่า 12 ไมครอน หรือชุบด้วยนิกเกิลและโครเมียมให้ได้ความหนาไม่น้อยกว่า 10 และ 0.1 ไมครอนหนาไม่น้อยกว่า 15 ไมครอน เมื่อทำการติดตั้งเข้ากับจักรยานแล้วสามารถใช้งานได้โดยที่รถสามารถทรงตัวได้มั่นคง และทำมุมกับระนาบเอียงในแนวดิ่งจะต้องอยู่ระหว่าง 8-12 องศา

2.3.20 ไฟสะท้อนแสงรถจักรยาน

ไฟสะท้อนแสงรถจักรยานติดตั้งบริเวณท้ายตะแกรงหลังหรือบังโคลนหลัง ต้องติดให้หน้าสะท้อนแสงเกือบจะตั้งฉากกับทิศทางเคลื่อนที่ของรถจักรยาน โดยไม่ควรจะเอียงไปจากระนาบดิ่งเกิน 5 องศา และต้องให้แสงสะท้อนที่สามารถมองเห็นได้จากด้านหลังรถจักรยานในที่มืดซึ่งมีแสงไฟ

2.3.21 บังโคลนรถจักรยาน

วัสดุที่ใช้ทำจากเหล็กกล้าแผ่นเรียบ ความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร มีความกว้างไม่น้อยกว่า 58 มิลลิเมตร มีความต้านทานแรงดึงไม่น้อยกว่า 280 เมกาปาสกาล องศาความยาวบังโคลนหน้า 100 องศา และบังโคลนหลัง 180 องศา ลวดยึดมีความต้านทานแรงดึงไม่น้อยกว่า 6,300 นิวตัน การติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องห่างจากยางนอกสม่ำเสมอ

2.3.22 จานโซ่และขาจานโซ่รถจักรยาน

วัสดุที่ใช้ทำจากเหล็กกล้าหนาไม่น้อยกว่า 2.3 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว มีฟันไม่น้อยกว่า 46 ฟัน ขาจานโซ่ เจาะรูใส่บันได ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า $\frac{1}{2}$ นิ้ว การชุบผิวด้วยนิกเกิลต้องได้ความหนาไม่น้อยกว่า 20 ไมครอน หรือชุบนิกเกิลและโครเมียมต้องได้ความหนาไม่น้อยกว่า 10 และ 0.1 ไมครอน หนาไม่น้อยกว่า 15 ไมครอน ซึ่งต้องเรียบสม่ำเสมอไม่ลอกไม่มีตำหนิ จานโซ่ และขาจานโซ่ต้องประกอบเข้าด้วยกันโดยวิธีย้ำจานหน้าเป็นส่วนขับเคลื่อนส่วนแรกที่รับแรงมาจากขาของนักจักรยานผ่านก้านจาน แต่ละขนาดขึ้นอยู่กับความต้องการใช้เช่น

จานหน้าเสือฎเขาจะมีจำนวน 3 จาน จานที่ใช้งานมากจะเป็นจานกลาง จานเล็กจะใช้ในกรณีที่ต้องขึ้นเนินชัน จานใหญ่จะเหมาะสำหรับผู้ที่แข็งแรง ใช้สำหรับการเดินทางเป็นระยะทางยาว หรือใช้ในช่วงลงเขาซึ่งต้องการให้มีน้ำหนักหน่วงที่เท้าเพื่อไม่ให้แกว่งมากจนเสียหลักเวลาผ่านพื้นที่ขรุขระ จักรยานเสือหมอบจะมีทั้งชนิด 2 ใบจานและ 3 ใบจาน ชนิด 2 ใบจานจะเป็นแบบพื้นฐานทั่วไปใช้กันส่วนใหญ่ ส่วนชนิด 3 ใบจานมักจะใช้ในพื้นที่เป็นเขาสูงชันซึ่งใบจานที่ 3 จะช่วยผ่อนแรงได้มากพอสมควร เสือหมอบประเภททัวร์ริ่งจะใช้จานชนิด 3 ใบจานเช่นเดียวกันเนื่องจากนักจักรยานต้องบรรทุกสัมภาระมาก ใบจานเล็กสุดจะช่วยผ่อนกำลังนักจักรยานได้มากการเลือกขาจาน อันดับแรกวัดความยาวของช่วงขาจากพื้นสู่เป้าหรือกระดูกเชิงกราน โดยยืนเท้าเปล่าที่พื้นเรียบ ยืนตัวตรง ใช้ระดับน้ำชิดดันไปหากระดูกเชิงกราน ตั้งระดับน้ำให้ได้แนวนอนขนานกับพื้นพร้อมกับใช้เครื่องมือวัดจากพื้นถึงปลายระดับน้ำจะทราบถึงความยาวช่วงขาเป็นเซนติเมตร

ตารางที่ 2.3 ขนาดมาตรฐานของขาจานจักรยาน

ความยาวช่วงขา (เซนติเมตร)	ความยาวของขาจาน (มิลลิเมตร)
51	140
53	145
56	150
58	155
61	160
64	162
66	165
69	170
71	175
74	177
76	180
79	180
81	182
84	185

ที่มา : http://www.bmxracingthailand.com/forum/index.php?topic=30.0;wap2

วัสดุที่ใช้เป็นหุ้มโซ่ทำจากพลาสติกหรือเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 0.4 มิลลิเมตร มีความต้านแรงดึงไม่น้อยกว่า 290 เมกาปาสกาล การชุบเคลือบด้วยโลหะชุบนิกเกิลและโครเมียมหนาไม่น้อยกว่า 10 และ 0.1 ไมครอน ตามลำดับ การชุบต้องไม่ลอก ไม่เป็นสนิม การเคลือบสีต้องหนาไม่น้อยกว่า 20 ไมครอน สม่ำเสมอผิวเป็นเงามันไม่มีข้อบกพร่องเมื่อหมุนขาจานโซ่ต้องไม่เกิดเสียงดังและไม่ติดขัด

2.3.24 กระดิ่ง

วัสดุที่ใช้ทำจากแผ่นเหล็ก ฝาและก้านดีดมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร เหล็กแผ่นที่ใช้ทำเรือนและเข็มขัดรัดก้านมือจับไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร คุณสมบัติกระดิ่งต้องชุบด้วยนิกเกิลและโครเมียมความหนาไม่น้อยกว่า 10 และ 0.1 ไมครอน หรือชุบด้วยสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า 12 ไมครอน กระดิ่งเมื่อประกอบเรียบร้อยแล้วต้องไม่มีขอบคมครีบ หรือส่วนอื่นซึ่งอาจเป็นอันตรายเมื่อสัมผัส กระดิ่งต้องให้เสียงดังกังวานในระยะไม่น้อยกว่า 30 เมตร

2.3.25 อุปกรณ์เสริมติดตั้งพร้อมจักรยาน

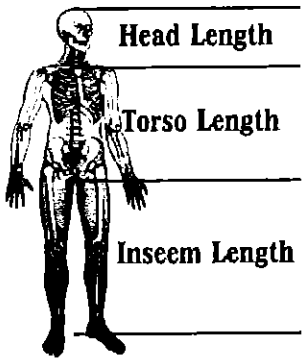
อุปกรณ์เสริม เช่น ตะกร้าหน้ารถผลิตจากวัสดุมีความแข็งแรงไม่ฉีกขาดง่าย สามารถรับน้ำหนักได้เหมาะสมสอดคล้องกับตัวรถจักรยาน และขนาดของรถจักรยาน

2.4 การออกแบบเฟรมจักรยาน

การเลือกขนาดจักรยานให้เหมาะสมกับรูปร่างและส่วนสูงของผู้ขี่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการเลือกวัตถุดิบทำโครง การปรับแต่งรถจักรยานหรือคุณภาพของอะไหล่จักรยานที่นำมาประกอบเป็นรถจักรยานดังนั้น การเลือกขนาดของจักรยานจึงมีความจำเป็นซึ่งมันจะทำให้ประสิทธิภาพในการปั่นของผู้ที่เป็นเจ้าของรถคันนั้นได้ประสิทธิภาพสูงสุด ในการปั่นจักรยานที่มีไซด์ที่เหมาะสมกับผู้ขี่มากที่สุด ยิ่งถ้าเป็นจักรยานที่ใช้สำหรับการแข่งขันแล้วก็จะยิ่งสำคัญมาก จึงมีการวัดตัว เช่น ส่วนสูง ช่วงความยาวของขา ความยาวของลำตัว เพื่อนำไปสร้างจักรยาน และชิ้นส่วนของจักรยานที่เหมาะสมกับสรีระ

2.4.1 การวัดขนาดสรีระของร่างกายเพื่อให้เหมาะกับจักรยาน

การวัดขนาดร่างกายแบ่งออกเป็นการวัดความสูงของส่วนศีรษะ ความยาวของแขน ความยาวของลำตัว ความยาวของช่องขา และความสูงทั้งหมดเพื่อดูว่าร่างกายจะเหมาะสมกับขนาดจักรยาน



รูปที่ 2.20 การแบ่งสัดส่วนของร่างกาย

ที่มา : http://www.vitara4x4.com/webboard/show.php?Category=all&No=98

ในรูปเป็นการแบ่งสัดส่วนของร่างกาย เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ตั้งแต่ศีรษะมาจน ถึงลำคอ บริเวณกระดูกไหปลาร้าต่อกันด้านบนของทรวงอก ส่วนลำตัวคือ ส่วนต่อจาส่วนหัวลงไปถึงบริเวณเป้ากางเกง ส่วนขาคือ ส่วนต่อจากเป้ากางเกง ลงไปยังส้นเท้า

2.4.2 ขนาดของจักรยานที่เหมาะกับแต่ละบุคคลจะแบ่งการวัดออกเป็น 5 ส่วน

2.4.2.1 ความยาวช่วงขา (Inseem Length) ซึ่งวัดจากเป้ากางเกงไปยังส้นเท้าในท่ายืนตรง และไม่สามารถวัดจากเป้ากางเกงที่เราใส่อยู่ได้ แต่สามารถใช้วิธีการวัดง่ายๆ แม่นยำพอสมควร คือ ใช้สมุดหรือหนังสือที่มีสันหนาสอดไว้ตรงหว่างขาแล้วเอาขาหนีบไว้ดันให้สันของหนังสือประชิดติดกับหว่างขาให้แน่นที่สุดแล้วเอาขอบบนสุดด้านที่ตั้งฉากกับสันหนังสือไปชนกับกำแพงแล้วขีดเส้นบนกำแพงในแนวเดียวกับสันหนังสือ วัดระยะระหว่างพื้นถึงเส้นสันหนังสือบนกำแพง จะได้ค่าของ Inseem Length ดังรูปที่ 2.21

รูปที่ 2.21 วัดความยาวช่วงขา

ที่มา : http://www.cantonbike.com/index.php?mo=3&art=368251

2.4.2.2 การวัดความยาวช่วงลำตัว (Torso Length) โดยวัดจากไหล่ลงไปหาเป้ากางเกง ซึ่งวัดจากท่ายืนตรงเช่นกันแขนแนบลำตัว แล้ววัดจากเป้าขึ้นไปยังขอบบนสุดของกระดูกทรวงอกคือรอยบุ๋มของกระดูกไหปลาร้าใต้คอ ซึ่งตำแหน่งนี้จะตรงกับแนวไหล่พอดี

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

รูปที่ 2.22 การวัดความยาวช่วงลำตัว

ที่มา : http://www.cantonbike.com/index.php?mo=3&art=368251

2.4.2.3 การวัดจากคอไปถึงส่วนสูงสุดของศีรษะ

2.4.2.4 การวัดระยะความยาวของแขน วัดจากปลายสุดของไหล่ถึงกึ่งกลางของฝ่ามือ โดยใช้วิธียืนตรงยกแขนตั้งฉากกับลำตัวด้านข้างมือกำดินสอและวัดระยะจากหัวไหล่เมื่อยกแขนขึ้นตั้งฉากจะมีรอยนุ่มของกล้ามเนื้อหัวไหล่นั่นคือ ปลายกระดูกไปจนถึงแท่งดินสอที่กำอยู่จะได้ระยะแขน โดยทำการวัดทั้งสองข้าง

2.4.2.5 การวัดระยะความกว้างของหัวไหล่คือ วัดจากความห่างของปลายกระดูกไหล่ทั้งสองข้าง หลังจากวัดได้ระยะทั้งหมดเสร็จค่า Inseem Length มีสำคัญที่สุด พิจารณาจากระยะห่างของท่อบนกับพื้นดินเรียกว่า Stand Over Height ซึ่งค่านี้จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับระยะปลอดภัยมีผลต่อระยะความยาวของหลักอาน Seat Post ที่จะใช้ส่วนระยะ Torso Length กับ Arm Length จะเป็นตัวกำหนดการเลือกความยาวของท่อบนรวมไปถึงความยาวของคอ Stem ทั้งมุมก้มและมุมเงยของคอ Stem Angle

2.4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของร่างกายเราที่วัดได้กับค่าต่างๆของจักรยาน

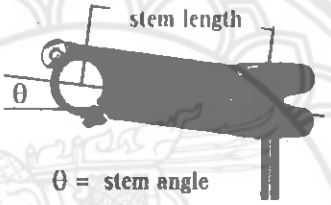
2.4.3.1 ค่าความสูงของท่อบน (Top Tube) ไปจนถึงพื้นแต่เนื่องจากท่อบนของจักรยานบางรุ่นมักจะเทลาดลง ดังนั้นการที่จะวัดว่าค่าความสูงของท่อบนของจักรยานนั้นให้เป็นมาตรฐานเดียวกันคือ จักรยานขนาด 16 นิ้ว มีค่าความสูงของท่อบนจะไม่เท่ากัน แต่ละยี่ห้อก็อาจจะทำท่อบนมาต่างองศากัน ค่าค่าความสูงของท่อบนของจักรยานแต่ละคันต่างกันเพราะมุมของท่อนั่ง ความยาวของท่อนั่ง ความสูงของกะโหลกจากพื้นดินเนื่องด้วยจักรยานบางประเภทจะมีความสูงของกะโหลกสูงเพื่อช่วยให้ขี่ผ่านอุปสรรค ระยะยุบตัวของโช๊คอัพหน้ามีระยะยุบมากเท่าไหร่ค่าความสูงของท่อบนของรถคันนั้นก็มักจะสูงขึ้น รูปร่างของท่อบนเดิม และปัจจุบันท่อบนของจักรยานส่วนใหญ่มักจะตรงและลาดลง แต่บางยี่ห้อมักจะทำให้ท่อเป็นหักเป็นมุม หรือโค้งลงเพื่อชดเชยกับระยะของกะโหลกที่อาจจะสูงขึ้น หรือใช้โช๊คที่มีระยะยุบเยอะทำให้สามารถลดระยะค่าความสูงของท่อบนได้

2.4.3.2 ระยะเอื้อมคือ ค่าที่วัดความยาวระหว่างท่อคอ (Head Tube) ไปจนถึงกึ่งกลางของท่อนั่งในแนวขนานกับพื้น ซึ่งค่านี้จะมีผลต่อท่าทางการขี่รถการเหยียดแขนมากไป ตัวก้มมากไปหรือเงยมากไปหรือไม่ และค่านี้จะเป็นอีกค่าหนึ่งที่ใช้ในการพิจารณาประกอบการเลือกจักรยานให้

1590679 มร.
0688
2554

เหมาะกับตัวผู้ขับขี่ เพราะถ้าระยะสั้นมากไป ตัวก็จะตั้งขี่ต้านลมเหนื่อยง่าย ยาวไปจะทำให้เมื่อยข้อมือ หัวไหล่มากเพราะน้ำหนักตัวที่โถมลงไปเพราะตัวก้มมากไป

2.4.3.3 ความยาวและมุมก้มมุมเงยของคอ (Stem Length and stem angle) โดยปรกติขนาดของ stem นั้นจะติดมาให้โดยเป็นขนาดที่มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มคนที่จะใช้จักรยานขนาดนั้น ค่าความยาวของคอมีหลากหลาย ตั้งแต่ 50 – 150 มิลลิเมตร แต่แบ่งไปเป็นหลายเบอร์ มุมของคอนั้นคือ มุมที่แนวแกนของคอทำกับเส้นที่ลากตั้งฉากกับแกนโซ่ค ซึ่งก็มีค่าของมุทมหลากหลาย เช่น ถ้ามุมของคอเท่ากับ 90 องศา ถือว่าคอนั้นไม่มีมุมยกหรือก้มแต่ถ้าคอนั้นขนาด $\frac{90}{5}$ หมายถึงว่าคอนั้นยาว 90 มิลลิเมตร และมีมุมยก 5 องศา กลับด้านก็จะเป็นลบ 5 องศา มุมก้มหรือเงยของคอสามารถเลือกใส่ให้เหมาะกับความยาวช่วงตัว ช่วงแขน และรวมถึงลักษณะของการขี่ซึ่งจะแตกต่างกันระหว่างขี่แข่งขันกับขี่ออกกำลังกายดังรูปที่ 2.23

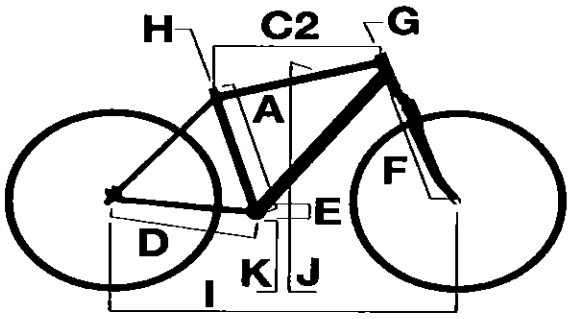


รูปที่ 2.23 มุมของคอจักรยาน

ที่มา : http://www.vitara4x4.com/webboard/show.php?Category=all&No=98

2.4.4 ขนาดของจักรยาน

ขนาดของจักรยานเริ่มต้นวัดจากกลางกะโหลก ลากยาวขึ้นไปจนถึงปลายท่อด้านบนที่ใช้เสียบหลักอานหน่วยที่ใช้ในการวัดนาดจะต่างกันไปตามผู้ผลิตเฟรมจักรยานหน่วยหลักคือ เซนติเมตร นิ้ว และขนาด XS S M L XL ขนาดคือ ความยาวของ Seat Tube ขนาดเฟรมแตกต่างกันเฉพาะความยาวของ Seat Tube ส่วนอื่น ของเฟรมจะใหญ่เล็ก สั้นยาว ลดหลั่นตามกันไป การเลือกขนาดจักรยานให้พอดีกับความสูง และมีขนาดมาตรฐานดังแสดงในรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 ขนาดจักรยานเสือภูเขา

ที่มา : http://www.probike.co.th/view_news.php?id=89

ตารางที่ 2.4 ขนาดจักรยานเสือภูเขา

ตำแหน่ง	คำอธิบาย	15"	17"	19"	20.5"	22"
A	ท่อนั่ง	381.0	431.0	482.0	520.0	558.8
C-2	ความยาวท่อด้านบน	530.0	570.0	590.0	605.0	620.0
D	ที่ยึดโซ่	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0
E	กะโหลก	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
F	ตะเกียบหน้า	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0
G	มุมคอแฮนด์	70.5	71.0	71.0	71.0	71.0
H	มุมท่อนั่ง	73.0	73.0	73.0	73.0	72.5
I	ฐานล้อ	1001.7	1036.9	1057.1	1073.0	1083.1
J	ส่วนสูงของท่อบน	707.1	731.6	759.1	788.6	813.3
K	ความสูงของกะโหลก	296.0	296.0	296.0	296.0	296.0

ที่มา : http://www.probike.co.th/view_news.php?id=89

2.4.4.1 ขนาดเฟรมจักรยานเสือภูเขาที่เหมาะกับผู้ชาย

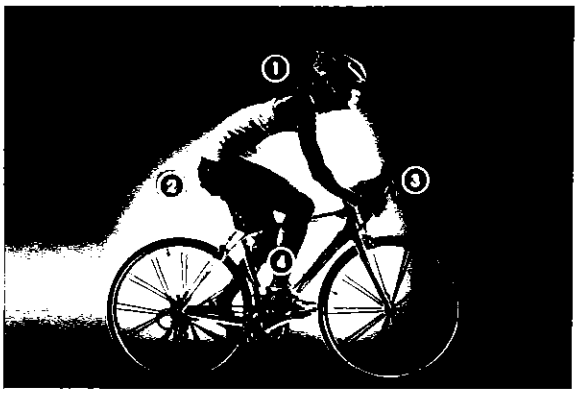
ตาราง 2.5 ขนาดไซด์เฟรมจักรยานเสือภูเขาที่เหมาะกับผู้ชาย

ความสูงผู้ขี่		ขนาดเฟรมที่เหมาะสม	
ฟุตและนิ้ว	เซนติเมตร	นิ้ว	ขนาดจักรยาน
4' 10" – 5' 2"	148 – 158	13 – 14	XS
5' 2" – 5 '6"	158 – 168	15 – 16	S
5' '6" – 5' 10"	168 – 178	17 – 18	M
5' 10" – 6' 1"	178 – 185	19 – 20	L

ที่มา : http://www.siambikes.com/wizContent.asp?wizConID=123&txtmMenu_ID=7

2.4.4.2 จักรยานสำหรับผู้หญิง

เนื่องสรีระเพศหญิงแตกต่างกับเพศชายทำให้จักรยานมีการออกแบบเพื่อเหมาะสำหรับผู้หญิงโดยเฉพาะ ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.25 จักรยานสำหรับสุภาพสตรี

ที่มา : http://www.probike.co.th/view_news.php?id=89

จากรูปแสดงส่วนต่างๆ ของเพศหญิงที่ต่างจากเพศชายดังนี้

1. กล้ามเนื้อช่วงล่างมีความแข็งแรงน้อยกว่าผู้ชาย
2. ช่วงลำตัวและแขนสั้นกว่า ไหล่แคบกว่าของผู้ชาย
3. กระดูกเชิงกรานกว้างตามธรรมชาติ โดยเฉพาะตรงก้นกบ
4. สูญเสียมวลกระดูกอย่างรวดเร็วหลังคลอดบุตร

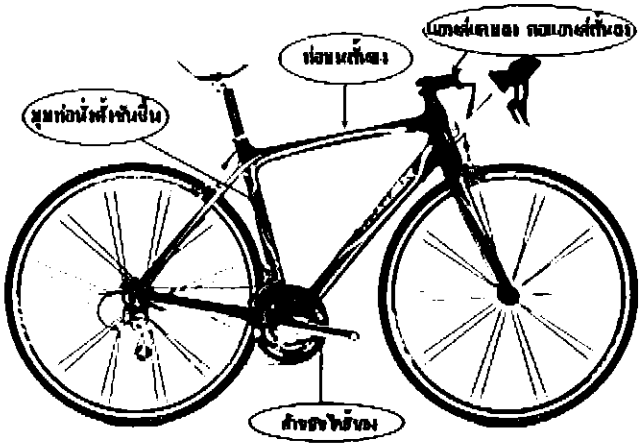
ความแตกต่างอันทางสรีระทำให้ต้องมีจักรยานเพื่อสตรีโดยเฉพาะเพื่อเอื้ออำนวยต่อการใช้งานของสตรีด้วยคุณลักษณะสำคัญๆ คือ

ก. ออกแบบเฟรมด้วยสัดส่วนทางเรขาคณิตให้มุมท่อนั่งมีมุมตั้งขึ้นเล็กน้อย เพื่อปรับตำแหน่งนั่งให้เหมาะกับสรีระส่วนบนของผู้หญิง ซึ่งนอกจากจะมีช่วงลำตัวส่วนบนสั้นกว่าผู้ชายแล้ว ตามธรรมชาติการกระจายตัวของกล้ามเนื้อแต่ละมัดจะแตกต่างจากผู้ชาย ทำให้ช่วงข้อต่อต่างๆ เช่น ช่วงสะโพก ต้นขา แขนและไหล่ ต้องรับแรงมากกว่าปกติ ดังนั้นตำแหน่งที่เหมาะสำหรับผู้หญิงคือช่วงลำตัวตั้งกว่าผู้ชายเล็กน้อย การออกแบบเฟรมให้มีองศาท่อนั่งตั้งขึ้นเล็กน้อยจึงทำให้ท่อบนสั้นกว่าเพื่อให้เข้ากับช่วงลำตัวและช่วงแขน

ข. แฮนด์แคบลงเพื่อให้รับกับช่วงไหล่ที่แคบกว่า คอแฮนด์ที่สั้นกว่าปกติทำให้ไม่ต้องเอื้อมแขนมากกว่าปกติซึ่งจะทำให้ท่อนแขน ไหล่รับภาระเพิ่มขึ้นรวมถึงอุปกรณ์บนแฮนด์เช่น ปลอกแฮนด์ที่เส้นผ่าศูนย์กลางเล็กลงให้เหมาะกับมือขนาดเล็กของสตรี หรืออาจจะปรับระยะห่างของมือเบรกให้ใกล้กับแฮนด์มากขึ้น

ค. อานกว้างกว่าพื่อรองรับกระดูกเชิงกรานที่กว้างกว่า นักจักรยานผู้หญิงหลายคนอาจจะพอใจกับอานที่แคบแต่ในระยะยาวอานที่กว้างกว่าช่วยให้ขี่ได้สบายในระยะทางไกล

ง. ใช้ระบบขับเคลื่อนที่เบาแรงเช่นชุดจานหน้าแบบสามจาน หรือแบบคอมแพคต์ไดรฟ์ และใช้ก้านจานที่สั้นกว่าเพื่อให้เหมาะสมกับสมรรถนะของกล้ามเนื้อ สรีระของช่วงล่าง และช่วงขา



รูปที่ 2.26 ชิ้นส่วนจักรยานสำหรับสุภาพสตรี

ที่มา : http://www.probike.co.th/view_news.php?id=89

ตารางที่ 2.5 ขนาดไซด์เฟรมจักรยานเสือภูเขาที่เหมาะกับผู้หญิง

ความสูงผู้ขี่		ขนาดเฟรมที่เหมาะสม	
ฟุตและนิ้ว	เซนติเมตร	นิ้ว	ขนาดจักรยาน
4' 10" – 5' 2"	148 – 158	13 – 14	XS
5' 2" – 5 '6"	158 – 168	15 – 16	S
5' '6" – 5' 10"	168 – 178	17 – 18	M
5' 10" – 6' 1"	178 – 185	19+	L

ที่มา : http://www.siambikes.com/wizContent.asp?wizConID=123&txtmMenu_ID=7

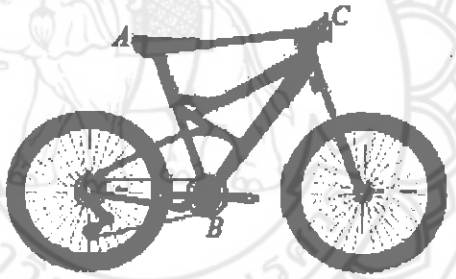
2.5 ชีวกลศาสตร์

การออกแบบจักรยานที่คำนึงถึงหลักชีวกลศาสตร์จะทำให้การขี่จักรยานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเหมาะสำหรับผู้ขับขี่โดยเฉพาะ แต่ปัจจุบันการออกแบบจักรยานมักจะไม่รวมพารามิเตอร์คุณสมบัติของผู้ขับขี่อยู่ในขั้นตอนการออกแบบ ซึ่งเฟรมจักรยานถือเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการออกแบบจักรยาน ตำแหน่งสัมพัทธ์ระหว่างโครงจักรยานแต่ละชิ้นส่วนเช่น อาน แกนมือจับและศูนย์กลางของเฟรมจักรยาน ถือว่าเป็นตัวแปรหลักในการออกแบบเฟรมจักรยาน และพารามิเตอร์มีส่วนสำคัญมากในการสร้างจักรยานโดยใช้สมการถดถอย การออกแบบจักรยานเมื่อพิจารณาจากชีวกลศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็นสามส่วนหลักคือ การออกแบบโครงสร้างทางเรขาคณิตของโครงจักรยาน และการวิเคราะห์ความแข็งแรงของเฟรม และเลือกส่วนที่เหมาะสมกับการประกอบจักรยาน ดังนั้นสรีระของมนุษย์ควรที่จะได้รับการพิจารณาอันดับแรกในการออกแบบเพื่อให้จักรยานเป็นจักรยานที่ดีและมีประสิทธิภาพการทำงานเหมาะสมสำหรับผู้ขับขี่ชีวกลศาสตร์ของมนุษย์ เครื่องมืออุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับของมนุษย์ในการออกกำลังกายจึงมีการศึกษามากขึ้น และแทรกซึมเข้าไปในการการออกแบบสำหรับการขี่จักรยานเพื่อให้มีความสะดวกสบาย เฟรมจักรยานเป็นส่วนที่

สำคัญของจักรยาน มันต้องใช้น้ำหนักของผู้ขับขี่และเชื่อมต่อกับมือจับ และล้อเนื่องจากความแตกต่างในด้านความสูง ความยาว น้ำหนัก และแขนขาของคนที่แตกต่างกันอาจทำให้แบบผลิตภัณฑ์โดยทั่วไปไม่เหมาะสมกับร่างกายผู้ขี่จักรยาน และตำแหน่งสัมพัทธ์ระหว่างอาน มือจับ แกนศูนย์กลางที่ถูกกำหนด 3 ตำแหน่งที่สำคัญที่สุดของจักรยาน ซึ่งทั้งสามเป็นตัวแปรหลักในการออกแบบโครงจักรยานบนพื้นฐานความรู้ทางด้านชีวกลศาสตร์และการยศาสตร์

2.5.1 พารามิเตอร์โครงจักรยานสำหรับการขี่

ตำแหน่งสัมพัทธ์ระหว่างอาน มือจับและการเหยียบมีผลกระทบมากในการขี่ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้การขี่จักรยานสบายทำให้เกิดความสมดุลไปยังโครงจักรยาน และการเริ่มปั่นจักรยานรอบแกนทั้ง 3 ตำแหน่งที่ถูกกำหนดไว้ตามตำแหน่งสัมพัทธ์ระหว่างอาน ที่ตำแหน่ง A ตัวยึดด้านล่างที่ตำแหน่ง B และจุดกึ่งกลางจากมือจับที่ตำแหน่ง C ตามที่แสดงในรูปที่ 2.27 ตำแหน่งสัมพัทธ์ระหว่างที่จับ และอานมีผลต่อลำตัวของผู้ขับขี่ซึ่งเป็นการแสดงการเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังรวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งเท้าเหยียบ และอานมีผลต่อการลดความตึงเครียดของกล้ามเนื้อขาในระหว่างการการขี่จักรยาน



รูปที่ 2.27 ตำแหน่งทั้ง 3 ที่เป็นหัวใจของจักรยาน
ที่มา : http://www.docin.com/p-213446474.html

2.5.2 แบบจำลองการขี่จักรยาน

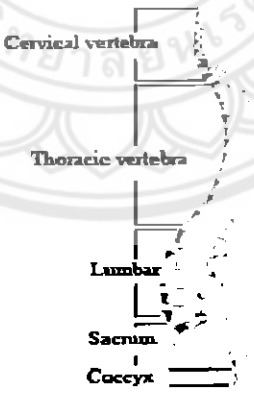
รูปแบบขี่จักรยานที่เป็นระบบรูปแบบการขับขี่รถจักรยานที่เป็นระบบเป็นสิ่งจำเป็นที่จะหาตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับทั้งสามตำแหน่งที่เป็นหัวใจของโครงจักรยานตามมาตรฐานของมิติของมนุษย์รูปแบบการขับขี่ที่มีความสูงจาก 1600 มิลลิเมตร สร้างขึ้นโดยซอฟแวร์ LifeMOD เป็นสามมิติ ส่วนรูปแบบของจักรยาน สร้างขึ้นโดยซอฟต์แวร์ Pro /E ยางยืด แขนถูกนำมาใช้ในการเชื่อมต่อกับมือมนุษย์ การจัดการสะโพกของมนุษย์ อานเท้ามนุษย์ และเท้าเหยียบจักรยานแบบไดนามิคได้รับการพัฒนาในซอฟแวร์ Adams ซึ่งในแกนของตัวยึดที่ด้านล่างถูกกำหนดให้เป็นการกำเนิดพิกัดภายในตามที่แสดงในรูป 2.28

รูปที่ 2.28 รูปแบบของผู้ขับขี่รถจักรยาน

ที่มา : http://www.docin.com/p-213446474.html

2.5.3 ทฤษฎีการออกแบบตำแหน่งทั้งสามที่เป็นหัวใจของจักรยาน

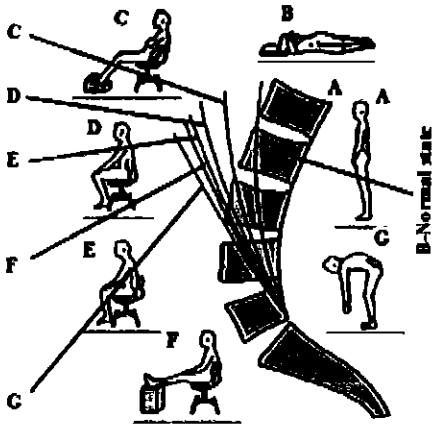
โครงสร้างของกระดูกสันหลังของมนุษย์แสดงในรูปที่ 2.29 และเส้นโค้งที่เอวในท่าต่างๆ แสดงในรูปที่ 2.30 ในรูปที่ 2.29 เส้นโค้ง B แสดงสภาพธรรมชาติของการดัดกระดูกสันหลังของมนุษย์เมื่อร่างกายมนุษย์ที่อยู่ในท่าทางที่ขี้เกียจเส้นโค้ง C แสดงท่านั่งซึ่งกระดูกสันหลังของมนุษย์เป็นที่ใกล้เคียงที่สุดในลักษณะที่เป็นธรรมชาติเส้นโค้งอื่นๆ ระบุเหตุการณ์ที่กดดันของแผ่นกระดูกสันหลังจะไม่กระจายตามปกติ ดังนั้นร่างกายสบายที่สุดเมื่อกล้ามเนื้อหลังอยู่ในสภาพการผ่อนคลายเมื่อกระดูกสันหลังเป็นอยู่ในลักษณะธรรมชาติ



รูปที่ 2.29 โครงสร้างของกระดูกสันหลังของมนุษย์

ที่มา : http://www.docin.com/p-213446474.html

ตามทฤษฎีของการยศาสตร์ท่าทางการขี่จักรยานที่สะดวกสบายเกิดขึ้นเมื่อมุมระหว่างแขนและหน้าอกคือ 50 องศา ระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างอาน มือจับ มุมที่อยู่ระหว่างแนวนอนเส้นการเชื่อมต่อมือจับและอาน ในรูปที่ 2.31 ผู้ขับขี่ที่มีความสูงจาก 1600 มิลลิเมตร = 10.2 องศา



รูปที่ 2.30 เส้นโค้งที่เอวในท่าต่างๆ

ที่มา : http://www.docin.com/p-213446474.html

รูปที่ 2.31 มุมที่อยู่ระหว่างแนวนอนและเส้นการเชื่อมต่อมือจับและอาน = 10.2 °

ที่มา : http://www.docin.com/p-213446474.html

ผู้ขี่ให้พลังงานกับรถจักรยานมากจะทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อสำหรับผู้ขี่มี**บทบาทสำคัญมากใน**ระหว่างการขี่ และทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น เมื่อกล้ามเนื้อเมื่อย**ล้าก็จะทำให้กำลัง**ของกล้ามเนื้อแขนขาลดลง ความเครียดมีขนาดเล็กลงค่านี้เป็นที่น่าทึ่งเมื่อเทียบกับความเหนื่อยล้า สามารถหาได้จากการรวมกำลังสองของความเครียดของกล้ามเนื้อสามารถแสดงเป็นได้ดังนี้

$$J = \sum \sigma^2 = \sum_i (\frac{Fi}{si})^2 \qquad (2.2)$$

J= ผลรวมกำลังสองของความเครียดของกล้ามเนื้อ

σ= ความเครียดของกล้ามเนื้อ

Fi= แรงตึงของกล้ามเนื้อ

SI= บริเวณทางสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ

โดยกล้ามเนื้อที่สำคัญ ได้แก่ กล้ามเนื้อสะโพก โครงกระดูกล้ามเนื้อ ลูกหนู สำหรับผู้ขี่จะมีตำแหน่งทั้ง 3 แตกต่างกันจะให้ผลที่แตกต่างกัน ตำแหน่งทั้ง 3 จุดที่สอดคล้องกับค่า J น้อยที่สุด ตำแหน่งนั้นคือตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้ขี่

2.5.4 การจำลองระบบการขี่จักรยาน

เพื่อให้ได้ตำแหน่ง 3 ตำแหน่งที่ดีที่สุด การออกแบบแนวนอนและแนวตั้งพิกัดของอานจะเป็นตัวแปรการออกแบบ ตามที่ได้สัมผัสมุมระหว่างหลอดท่อและช่วงล่างจาก 68 องศา ถึง 73 องศา มุมช่วงจาก 65 องศาถึง 75 องศา ตามที่ผู้ขับขี่ที่จัดตั้งขึ้น แบบเป็นแสดงว่าขาของผู้ขับขี่ควรจะอยู่ในตำแหน่งใดเมื่อเหยียบขาไปต่ำสุดตำแหน่ง และขาอยู่ในสถานะที่แนวนอนเมื่อเหยียบย้ายไปที่ตำแหน่งสูงสุด ดังนั้นตำแหน่งขี่มากสามารถกำหนดตามข้างต้น การวิเคราะห์สำหรับผู้ขับขี่ที่มีความสูงจาก 1600 มิลลิเมตร ช่วงของตัวแปรที่ออกแบบสามารถหาได้เป็น $126 \leq xa \leq 230$ มิลลิเมตร และ $443 \leq ya \leq 526$ มิลลิเมตร บนพื้นฐานของการขี่จักรยานแบบจำลองระบบราก(สแควร์) กล้ามเนื้อแขนขาที่ลดลงจากความตึงเครียดจะได้รับการทดสอบเป็นหมุนข้อเหวี่ยงหนึ่งวงกลม

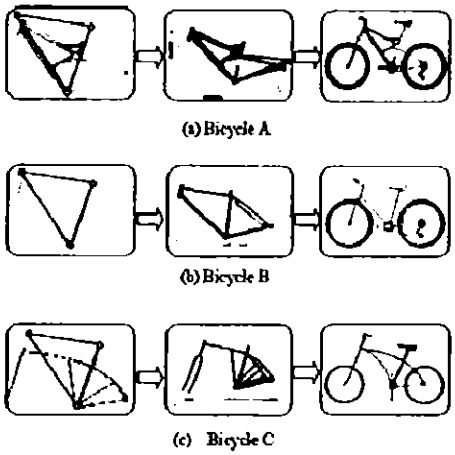
2.5.5 พารามิเตอร์เฟรมจักรยานสำหรับผู้ขี่

ตำแหน่งทั้งสามที่ถือว่าเป็นหัวใจในการออกแบบกระบวนการที่ดีที่สุดตำแหน่งที่สามารถคำนวณได้สำหรับผู้ขับขี่โดยเฉพาะใดๆ เพื่อที่จะค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของผู้ขับขี่และตำแหน่งของจุดทั้ง 3 การจะดำเนินการกับกลุ่มของนักปั่นจักรยานที่มีความสูงตั้งแต่ 1600 มิลลิเมตร ถึง 1950 มิลลิเมตร หมายถึง ข้อมูลที่มีให้การวิเคราะห์การถดถอย

2.5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์เฟรมและการออกแบบจักรยาน

บนพื้นฐานของกระบวนการออกแบบสามารถเห็นว่าบุคคลที่แตกต่างกันอาจมีตำแหน่งจุดทั้งสามที่ดีที่สุดแตกต่างกัน ดังนั้นวิธีการออกแบบสะท้อนให้เห็นถึงลักษณะของการปรับแต่งซึ่งเป็นพัฒนาในอนาคตทิศทางสำหรับรถจักรยาน จากจุดการออกแบบในมุมมองของความแข็งแรงของจักรยานเป็นสิ่งสำคัญสำหรับความปลอดภัย สำหรับการออกแบบความแข็งแรงคือ การระบุจุดขนาดทิศทาง และการทำหน้าที่ของกำลังกับเฟรมจุดที่กระทำของแรงที่สามารถพบได้ในครั้งเดียวตำแหน่งของทั้ง 3 จุด ที่ถูกกำหนดบนพื้นฐานของความต้องการความสะดวกสบาย การออก แบบกระบวนการของการปั่นจักรยานสามารถดำเนินการได้โดยต่อไปนี้ทำตามขั้นตอน

2.5.6.1 ระบุตำแหน่งทั้ง 3 ที่ดีที่สุดเพื่อระบุค่าพารามิเตอร์ที่ร่างกายมนุษย์และการออกแบบเฟรม สามโครงสร้างเฟรมที่แตกต่างกันจะแสดงในรูป 2.32



รูปที่ 2.32 วิธีการที่จะกำหนดตำแหน่งหัวใจทั้งสาม

ที่มา : http://www.docin.com/p-213446474.html

2.5.6.2 กำหนดขนาดและทิศทางของแรงที่กระทำต่อพิกัดทั้ง 3 ดำเนินการวิเคราะห์ความแข็งแรง ปรับปรุงโครงสร้างเกี่ยวกับจักรยานรวมถึงเฟรมและการบำรุงรักษา

2.6.6.3 การออกแบบจักรยานทั้งหมดรวมทั้งล้อ อาน Handlebars Pedals และทุกส่วนอื่นๆ ตามรูป 2.33 แสดงให้เห็นขั้นตอนการออกแบบสำหรับรถจักรยาน B และ C ด้วยโครงสร้างเฟรมที่แตกต่าง ตำแหน่งทั้ง 3 จะทำให้การออกแบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น การคำนวณสมการถดถอยชีวกลศาสตร์คือการคำนวณตำแหน่ง 3 ตำแหน่งที่ถือว่าเป็นหัวใจในการออกแบบตามความสูงของผู้ขับขี่ ขั้นตอนที่สองคือ การออกแบบโครงสร้างของเฟรมจักรยาน และเลือกทุกส่วนของจักรยาน เช่น ล้อ อาน มือจับ และสร้างจักรยานขึ้น

2.6 การวิเคราะห์ทางพลศาสตร์ของการปั่นจักรยาน

2.6.1 การวิเคราะห์ทางพลศาสตร์ของการปั่นจักรยาน

การวิเคราะห์ทางพลศาสตร์ของการปั่นจักรยาน เพื่อให้รู้ขนาดของแรงต่างๆที่เกี่ยวข้องและนำค่าแรงต่างๆ มาวิเคราะห์ในการออกแบบและสร้างจักรยาน ในการขี่จักรยานสามารถสร้างแรงและวิเคราะห์แรงขณะจักรยานกำลังเคลื่อนที่แบบคือแรงขณะปั่นจักรยานในแนวราบ และในขณะปั่นขึ้นภูเขา ได้ดังรูปที่ 2.31 โดยการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมาช่วยในการคำนวณ โดยกฎการเคลื่อนที่นี้มีอยู่ 3 ข้อ

2.6.1.1 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน วัตถุที่อยู่นิ่งจะคงสภาพนิ่งนั้นหรือวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ก็จะคงสภาพการเคลื่อนที่นั้นต่อไป ยกเว้นมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำหรือ $\sum F=0$

2.6.1.2 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับมวลคูณกับความเร่งของวัตถุซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\sum F=ma \qquad (2.3)$$

โดย $\sum F$ คือแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

a คือความเร่งของวัตถุ

m คือมวลของวัตถุ

2.6.1.3 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ทุกครั้งที่วัตถุ 2 อันมีแรงกระทำต่อกัน แรงจากวัตถุอันที่หนึ่งกระทำต่อวัตถุอันที่สองมีขนาดเท่ากับแรงจากวัตถุอันที่สองกระทำต่อวัตถุอันที่หนึ่ง แรงปฏิกิริยา

2.6.2 ความเฉื่อย มวลและน้ำหนัก

2.6.2.1 ความเฉื่อย ถ้าเราพยายามที่จะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุใดๆ ก็ตามวัตถุนั้นจะต่อต้านการเปลี่ยนสภาพนี้ การต่อต้านของวัตถุที่จะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่นี้เรียกว่า ความเฉื่อย

2.6.2.2 มวล เป็นปริมาณที่ทำให้ความเฉื่อยมีค่าเป็นตัวเลขได้ วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะทำให้เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ได้ยากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยกว่าภายใต้แรงกระทำที่เท่ากัน มวลเป็นสมบัติของวัตถุที่ไม่ขึ้นกับสิ่งแวดล้อมและวิธีการใดๆ ก็ตามที่ใช้วัดมวลนั้น เราสามารถที่จะวัดมวลได้โดยการให้แรงกระทำเดียวกันกับวัตถุสองอัน ผลจากแรงนี้สมมติว่ามวล m1 มีความเร่งขนาด a1 และมวล m2 มีความเร่งขนาด a2 จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

$$\mathrm{F} = \mathrm{m}_1 a_1 = m_2 a_2 \qquad (2.4)$$

2.6.2.3 น้ำหนักของวัตถุมีค่าเท่ากับแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ และมีค่าเปลี่ยนไปตามตำแหน่งของวัตถุ ถ้าวัตถุมวล m อยู่ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลกซึ่งมีความเร่งขนาด g จะมีน้ำหนักเป็น w=mg เนื่องจากน้ำหนักนั้นขึ้นอยู่กับค่า g ซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งและสภาพภูมิประเทศ แต่โดยปกติแล้วถ้าวัตถุอยู่ไม่ไกลจากผิวโลกมากค่า g มีค่าเฉลี่ยเป็น g = 9.8 m/g s2 แต่ถ้าวัตถุอยู่ห่างไกลจากผิวโลกมาก น้ำหนักของวัตถุจะมีค่าเป็น

$$\mathrm{w} = \mathrm{mg} = \frac{\mathrm{GMm}}{(\mathrm{r}+\mathrm{R})^2} \qquad (2.5)$$

โดยที่ G คือค่านิจโน้มถ่วงสากลมีค่าเท่ากับ 6.67259x10−11N*m^2 / kg^2

M คือค่ามวลของโลก

R คือรัศมีของโลก

r คือระยะห่างระหว่างวัตถุกับผิวโลก

จากสมการ 2.6 ได้

$$g = \frac{GM}{(r+R)^2} \quad (2.6)$$

ค่า g เปลี่ยนตามความสูงจากผิวโลก

2.6.3 แรงเสียดทาน

เมื่อวัตถุอันหนึ่งเคลื่อนที่อยู่บนผิวของวัตถุอีกอันหนึ่ง หรือเมื่อวัตถุเคลื่อนที่อยู่ในตัวกลางที่เป็นของไหลจะมีแรงต่อต้านการเคลื่อนที่เกิดขึ้น เนื่องจากอันตรกิริยาของวัตถุกับสิ่งแวดล้อมนั้น เราเรียกแรงต่อต้านนี้ว่า แรงเสียดทาน และแรงเสียดทานอยู่ 2 ชนิด คือแรงเสียดทานสถิต fs และแรงเสียดทานจลน์ fk แรงเสียดทานทั้งคู่นี้เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ โดยแรงแรงเสียดทานสถิตเกิดขึ้นขณะที่วัตถุอยู่นิ่งไม่เคลื่อนที่ ส่วนแรงเสียดทานจลน์เกิดขึ้นขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ ขนาดของแรงเสียดทานทั้งสองนี้เป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงตั้งฉากที่กระทำต่อวัตถุและขึ้นอยู่กับความขรุขระระหว่างผิวสัมผัสทั้งคู่นั้น สรุปได้ว่า

$$f_s \leq \mu_s N \quad (2.7)$$

เมื่อ fs คือแรงเสียดทานสถิต
μs คือสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต
N คือแรงกดตั้งฉากที่กระทำต่อวัตถุ

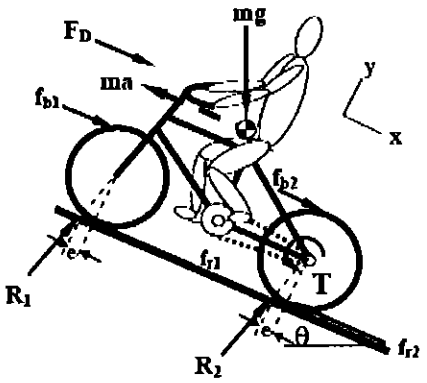
$$f_k \leq \mu_k N \quad (2.8)$$

เมื่อ fk คือแรงเสียดทานจลน์
μk คือสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์
N คือแรงกดตั้งฉากที่กระทำต่อวัตถุ

ค่า μs และ μk ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของพื้นผิว และเกือบจะเป็นอิสระกับขนาดของพื้นผิวสัมผัสนั้น โดยปกติ μk< μs

2.6.4 ศึกษาโครงสร้างและแรงต่างๆของจักรยาน

เป็นการศึกษาโครงสร้างและแรงต่างๆ ที่เกี่ยวของกับจักรยานเช่น น้ำหนักที่จักยานรับได้ แรงที่ส่งผลกับการขี่จักรยาน และรวบรวมข้อมูลต่างๆ ก่อนนำมาเขียนแบบ



รูปที่ 2.33 ผังวัตถุอิสระของคนกำลังปั่นจักรยานขึ้นภูเขา

จากรูปที่ 2.33 mg คือน้ำหนักของจักรยานรวมกับน้ำหนักคน เมื่อคนออกแรงปั่นจักรยานจะเกิดแรงบิด T กระทำที่ล้อหลังทำให้จักรยานเคลื่อนที่ไปด้านหน้าด้วยความเร่ง a ขณะเดียวกันแรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นคือ $R_{1,2}$ ซึ่งเป็นแรงลัพธ์ระหว่างแรงปฏิกิริยาระหว่างพื้นกับแรงเสียดทานกลิ้งที่ล้อหน้าและล้อหลังตามลำดับ ขณะที่จักรยานกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วจะเกิดแรงต้านอากาศ F_D เมื่อคนปั่นจักรยานทำการบีบคันเบรกจะเกิดแรงเสียดทานกระทำกับล้อหน้าและล้อหลัง $f_{b1,b2}$ ตามลำดับ จากผังวัตถุอิสระจะได้สมการการเคลื่อนที่ดังนี้

$$T - mgr\sin\theta - 2F_B r - F_d r - F_r r = I\alpha \qquad (2.9)$$

เมื่อ r คือรัศมีของล้อจักรยาน I คือโมเมนต์ความเฉื่อยของระบบซึ่งมวลของคนขับ มวลของจักรยานและโมเมนต์ความเฉื่อยของล้อจักรยานถูกรวมอยู่ในตัวแปรนี้ α คือความเร่งเชิงมุมของล้อจักรยาน $F_{B=f_{b1}} + f_{b2}$: $F_{R=f_{r1}} + f_{r2}$ สมการนี้สามารถอธิบายพลศาสตร์ของการปั่นจักรยานทางตรงได้ทุกรูปแบบเช่นการปั่นขึ้นเนิน การปั่นบนทางราบ การปล่อยให้จักรยานเคลื่อนที่ด้วยความเฉื่อยโดยไม่มีการปั่น การปล่อยจักรยานให้ไหลลงเนิน การปั่นจักรยานลงเนินรวมถึงการเบรกด้วย กำหนดให้

$$T_R = mgr\sin\theta + F_D r + F_r r \text{ และ } T_B = 2F_B r \qquad (2.10)$$

และสมการลดรูปเป็น

$$T - T_B - T_R = I\alpha \qquad (2.11)$$

พื้นฐานเกี่ยวกับแรงบนโครงสร้างการวิเคราะห์โครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์จุดต่อ การวิเคราะห์โครงสร้างด้วยวิธีนี้ใช้แรง F ของแต่ละจุดต่อสำหรับสมการในการคำนวณด้วยวิธีวิเคราะห์จุดต่อมีดังนี้

$$\sum F = 0 \qquad (2.12)$$

$$\sum M = 0 \qquad (2.13)$$

เมื่อเขียนสมการ 2.12 ในปัญหาสมดุลของโครงถักในระนาบ 2 มิติ จะเขียนสมการ ตามแนวแกน x และ y ได้เป็น

$$\sum F_x = 0 \tag{2.14}$$

$$\sum F_y = 0 \tag{2.15}$$

2.7 การวิเคราะห์แรงในโครงสร้าง

จุดประสงค์ของการวิเคราะห์โครงสร้างคือ การหาแรงภายในที่ตำแหน่งต่างๆ ของโครงสร้างเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบหาขนาดของหน้าตัดที่สามารถต้านแรงภายในที่ตำแหน่งนั้นสำหรับโครงสร้างสองมิติแรงภายในประกอบด้วย แรงตามแกน แรงเฉือน โมเมนต์ และแรงภายในที่ตำแหน่งใดๆ หาได้จากการตัดหน้าตัดผ่านตำแหน่งนั้น และประยุกต์ใช้สมการสมดุลเปรียบเทียบกลับไปถึงพื้นฐานของวิชากำลังของวัสดุจะพบว่า แรงภายในเหล่านี้ก็คือผลรวมของหน่วยแรง ซึ่งกระทำบนหน้าตัดนั้น การวิเคราะห์หาแรงภายในที่เกิดขึ้นในโครงสร้าง ซึ่งในจะแบ่งโครงสร้างออกเป็น 3 ชนิดคือ โครงถัก เฟรม และเครื่องจักรเนื่องจากการวิเคราะห์โครงสร้างแต่ละชนิดมีหลักการที่แตกต่างกัน ดังนั้นในตอนต้นของบทนี้จะอธิบายวิธีการจำแนกโครงสร้างแต่ละประเภท

2.7.1 แรงและโมเมนต์ภายนอก แรงภายใน และโมเมนต์ดัด

หากวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลสถิตเมื่อมีกลุ่มแรงที่ทำให้เกิดสภาวะสมดุลมากระทำกับตัววัตถุ วัตถุนี้ก็จะไม่เคลื่อนที่ และดูเหมือนกับว่าไม่มีอะไรเกิดขึ้นเลย แต่หากพิจารณาลึกลงไปในเนื้อของวัตถุพบว่าตัววัตถุยังคงรูปร่างอยู่ได้ เนื่องด้วยการยึดเหนี่ยวระหว่างกันภายในอนุภาคเล็กๆ ของวัตถุนั้นเอง หากปราศจากการยึดเหนี่ยว เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำวัตถุไม่สามารถคงรูปอยู่ได้ เรียกการยึดเหนี่ยวภายในเนื้อวัสดุที่เกิดขึ้นเพื่อต้านแรงภายนอกที่มากระทำกับวัสดุนี้ว่า แรงภายในเนื้อวัสดุ และเมื่อตัดผ่านเนื้อวัตถุจะพบว่ามีแรงภายในที่มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงกันข้ามเกิดขึ้นในเนื้อวัตถุที่ถูกตัดผ่านชิ้นละหนึ่งแรง สิ่งที่เกิดขึ้นนี้เป็นไปตามกฎข้อที่สามของนิวตัน แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยานอกจากแรงภายในเนื้อวัตถุแล้ว อาการต้านการเสียรูปภายในเนื้อวัตถุอาจอยู่รูปของโมเมนต์ ซึ่งโมเมนต์ที่เกิดขึ้นในเนื้อวัตถุนี้มักจะเกิดขึ้นเพื่อต้านทานการดัดงอของวัตถุเนื่องจากแรงหรือโมเมนต์ภายนอกที่มากระทำกับวัตถุโดยสมการของการสมดุล

2.7.2 การจำแนกโครงสร้างโครงสร้างในวิชาสถิตยศาสตร์

การจำแนกโครงสร้างโครงสร้างในวิชาสถิตยศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ โครงถัก เฟรม และเครื่องจักรโครงสร้างแต่ละกลุ่มมีรายละเอียด

2.7.2.1 โครงถัก (Truss) เป็นโครงสร้างที่ชิ้นส่วนที่ประกอบขึ้นเป็นโครงสร้าง หรือที่เรียกว่าชิ้นส่วนโครงถักจะไม่มีโมเมนต์เกิดขึ้นที่จุดต่อ ดังนั้นแรงที่กระทำกับโครงถักต้องกระทำที่จุดต่อ

ของชิ้นส่วนโครงสร้างเท่านั้น และแรงภายนอกที่จะทำกับโครงถักต้องไม่ใช่โมเมนต์จากเงื่อนไขข้างต้น ทำให้ชิ้นส่วนทั้งหมดของโครงถักจะต้องเป็นชิ้นส่วนรับแรงสองแรง โดยปกติโครงถักถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้รับแรงเท่านั้น และจะไม่พบว่ามีการใช้โครงถักในการเปลี่ยนทิศทางหรือขนาดของแรง

2.7.2.2 เฟรม (Frame) คือ โครงสร้างที่ใช้สำหรับรับแรงและโมเมนต์ ดังนั้นโครงสร้างชนิดนี้จึงไม่มีข้อจำกัดในการรับแรงเหมือนที่มีในโครงถัก

2.7.2.3 เครื่องจักร (Machine) คือเฟรมที่ทำขึ้นเพื่อปรับสภาพของแรง หรือเปลี่ยนทิศทางให้มีขนาดหรือทิศทางเปลี่ยนไป ดังนั้นเฟรมและเครื่องจักรจึงไม่แตกต่างกันในแง่ของแรงที่กระทำกับชิ้นส่วนโครงสร้าง แต่ในแง่ของการใช้งาน เฟรมมักใช้กับงานที่รับแรงเนื่องจากน้ำหนักต่างๆ แต่เครื่องจักรจะใช้ส่งผ่านแรงหรือเปลี่ยนทิศทางของแรง สำหรับในที่นี้จะพูดถึงการวิเคราะห์เครื่องจักรในลักษณะที่มันทำงานในสภาวะสมดุลเท่านั้น

2.8 วิเคราะห์คุณค่า

เทคนิคของวิศวกรรมคุณค่าเป็นเทคนิคที่ให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์ถึงประโยชน์การใช้งานของผลิตภัณฑ์หรือบริการ เพื่อให้ได้มาซึ่งประโยชน์ในหน้าที่การงานที่จำเป็นด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด แต่ยังสามารถสนองความพึงพอใจผู้ใช้งาน วิศวกรรมคุณค่าจึงเป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการมีคุณค่า ขณะที่ต้นทุนการผลิตต่ำลง ในอุตสาหกรรมการผลิตที่ต้องมีการแข่งขันสูง สิ่งที่อุตสาหกรรมต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมากคือ ต้นทุนและราคาขายของสินค้านั้นๆ รวมทั้งการผลิตไปใช้งานอะไร ผลิตภัณฑ์ที่ทำงานได้อย่างเดียวกันแต่ราคาต่างกัน ราคาที่ถูกกว่าย่อมได้เปรียบ ด้วยเหตุนี้ผลิตภัณฑ์แต่ละอย่างที่ออกแบบมาก่อนเข้าสู่การผลิต ผู้ออกแบบไม่ว่าจะเป็นสถาปนิกและวิศวกรต่างก็ใส่หน้าที่ต่างๆ เข้าไปในผลิตภัณฑ์ ซึ่งหน้าที่เหล่านั้นจะแสดงออกซึ่งคุณค่าของสินค้า

2.8.1 การวิเคราะห์ดัชนีคุณค่า

คุณค่าก็คือ ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่การทำงาน ฟังก์ชันที่ต้องการ และต้นทุนที่ทำให้เกิดฟังก์ชันนั้น การวิเคราะห์คุณค่าจะออกแบบได้ 4 ทางโดยเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า

$$V = \frac{F}{C} \qquad (2.16)$$

เมื่อ V= คุณค่า

F= หน้าที่การทำงาน

C= ต้นทุน

ตารางที่ 2.7 การวิเคราะห์คุณค่า

ฟังก์ชัน	ตามทฤษฎี	ยอมรับได้	ดี	ยอดเยี่ยม
หน้าที่การทำงาน	คงที่	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น
ต้นทุน	ลดลง	เพิ่มขึ้น	คงที่	ลดลง

2.8.1 การสำรวจและการรวบรวมข้อมูลข่าวสารของงานต้นแบบ

การรวบรวมข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบเพื่อการทำวิศวกรรมคุณค่าสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

2.8.1.1 ภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (Drawing) และภาพที่แสดงชิ้นส่วนต่างๆ ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ต้นแบบภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบแสดงรายละเอียดของมิติต่างๆ ของภาพรวมและมิติของชิ้นส่วนทุกชิ้นประกอบด้วย เผื่อไว้กรณีระหว่างการศึกษาทำคุณค่า

2.8.1.2 ข้อมูลข่าวสารด้านวัสดุที่ใช้ทำชิ้นส่วนประกอบต่างๆ และต้นทุนของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

2.8.1.3 ข้อมูลข่าวสารด้านข้อกำหนดคือ สิ่งที่เป็นเงื่อนไขหรือสิ่งที่ต้องคงอยู่ที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นใช้งานได้และขายได้ ข้อกำหนดของวิศวกรรมคุณค่ามี 2 ส่วนคือ ข้อกำหนดที่ลูกค้าเป็นผู้กำหนดและข้อกำหนดที่ผู้ผลิตเป็นผู้กำหนด หรือเป็นข้อกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์

2.8.2 วิเคราะห์หาหน้าที่หลักและหน้าที่รองของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

วิเคราะห์หาหน้าที่พื้นฐานของชิ้นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ต้นแบบครบทุกชิ้นส่วนขั้นต่อไปวิเคราะห์หน้าที่พื้นฐานของชิ้นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ต้นแบบทั้งหมดทำการประเมินผลหาความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่พื้นฐานเหล่านั้น โดยทำการเปรียบเทียบหน้าที่เหล่านั้นทีละคู่ แล้วให้คะแนนระดับความสำคัญจนครบทุกหน้าที่พื้นฐานการวิเคราะห์หาหน้าที่หลักหน้าที่รองของผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากหน้าที่พื้นฐานของแต่ละชิ้นส่วนประกอบสามารถทำได้ ดังนี้

2.8.1.2 วิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการประเมินผลเชิงตัวเลข

ขั้นตอนการพิจารณาหาหน้าที่หลักและหน้าที่รองของผลิตภัณฑ์จากหน้าที่พื้นฐานทั้งหมด พิจารณาหน้าที่พื้นฐานของแต่ละชิ้นส่วนประกอบและทำการเปรียบเทียบหน้าที่พื้นฐานเหล่านั้นทีละคู่ แล้วให้คะแนนระดับความสำคัญ 1-5 คะแนน โดยให้นำหน้าที่พื้นฐานของชิ้นส่วนประกอบทุกชิ้นมาแทนด้วยสัญลักษณ์หรือตัวอักษรง่ายๆ เพื่อสะดวกในการใช้ตารางทำการเปรียบเทียบหน้าที่ทีละคู่ทุกคู่ การให้คะแนนน้ำหนักกับหน้าที่พื้นฐานแต่ละหน้าที่โดยเทคนิคการประเมินผลเชิงตัวเลขให้ใช้หลักการทำการเปรียบเทียบหน้าที่พื้นฐานเหล่านั้นทีละคู่แล้วให้คะแนนความสำคัญจนครบทุกหน้าที่หน้าที่ใดมีคะแนนรวมสูงสุดเป็นหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์ต้นแบบนั้น ส่วนหน้าที่อื่นๆ ที่เหลือจะเป็นหน้าที่รองเรียงตามลำดับคะแนน การให้คะแนนแสดงระดับความสำคัญในขั้นตอนการเปรียบเทียบระหว่างหน้าที่แต่ละหน้าที่ สามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับความสำคัญดังแสดงในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 คะแนนแสดงระดับความสำคัญสำหรับการเปรียบเทียบแบบการประเมินผลเชิงตัวเลข

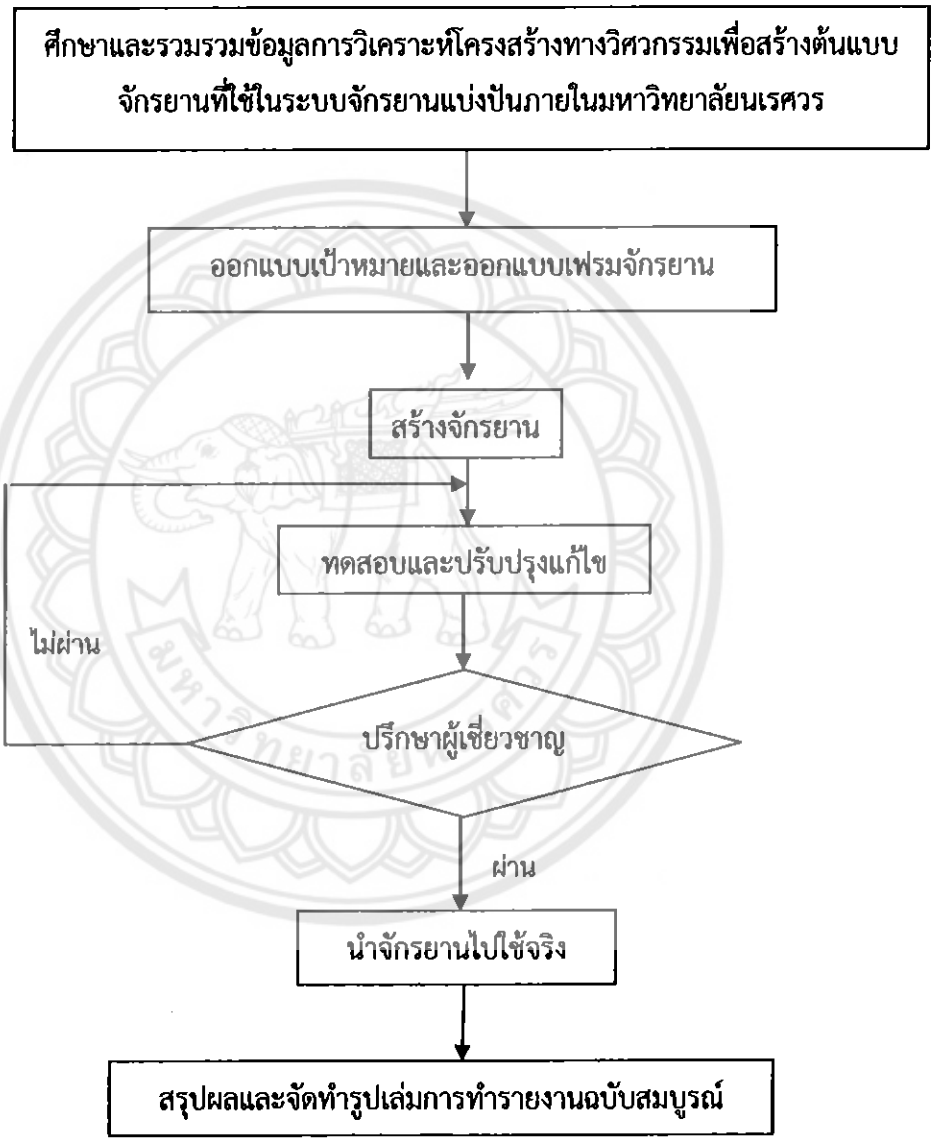
คะแนน	ระดับความสำคัญ
1	มีความสำคัญเท่ากัน
2	มีความสำคัญกว่ากันน้อย
3	มีความสำคัญกว่ากันปานกลาง
4	มีความสำคัญกว่ากันมาก
5	มีความสำคัญกว่ากันมากที่สุด

2.8.1.2 การประเมินผลความคิดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่

การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ทำการออกแบบจากหน้าที่ที่ละหน้าที่ โดยเริ่มจากหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนรวมสูงสุดก่อนแล้วต่อด้วยหน้าที่รองตามลำดับคะแนนทีละหน้าที่จนครบทุกหน้าที่ ก็จะได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีหน้าที่การใช้งานเหมือนเดิม ในระหว่างการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามหน้าที่แต่ละหน้าที่ พิจารณาหาวัสดุที่มีต้นทุนต่ำๆ แต่สามารถนำมาใช้ในการออกแบบได้ และต้องคำนึงถึงข้อกำหนดเดิมของผลิตภัณฑ์ต้นแบบทุกข้อการนำวัสดุใดๆ มาทำการออกแบบต้องไม่ขัดกับข้อกำหนดข้อใดข้อหนึ่ง หากการออกแบบตามหน้าที่และวัสดุใดขัดกับข้อกำหนด โดยทำการออกแบบตามหน้าที่ที่มีคะแนนลำดับรองลงไป ทำการออกแบบในลักษณะทำนองนี้จนกว่าจะทำการออกแบบจนครบทุกหน้าที่โดยไม่ขัดกับข้อกำหนดข้อใดเลย ถือว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นเสร็จสิ้นสมบูรณ์ในขั้นต้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

ขั้นตอนในการดำเนินโครงการในหัวข้อเรื่อง การวิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนในการดำเนินโครงการ การวิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

3.1.1 ศึกษาวัตถุดิบที่ใช้ทำเฟรมจักรยาน

เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ทำเฟรมจักรยานมีส่วนสำคัญมากในการออกแบบจักรยานแต่ละประเภท เพื่อให้ได้เหมาะสมกับการใช้งาน

3.1.2 ศึกษาการทำเฟรมจักรยานให้เหมาะกับส่วนสูงของประชากรไทยในช่วง 168-178 เซนติเมตร

ทำการศึกษาการทำเฟรมให้เหมาะกับส่วนสูงของประชากรไทยในช่วง 168-178 เซนติเมตร และให้เกิดความยืดหยุ่นสำหรับการออกแบบเฟรมสำหรับผู้ชี่ในความสูงที่148-178 เซนติเมตรโดยกรณีศึกษาเฟรมเสือภูเขาทั้งชายและหญิง

3.1.3 ศึกษาต้นทุนการสร้างจักรยานและการบำรุงรักษา

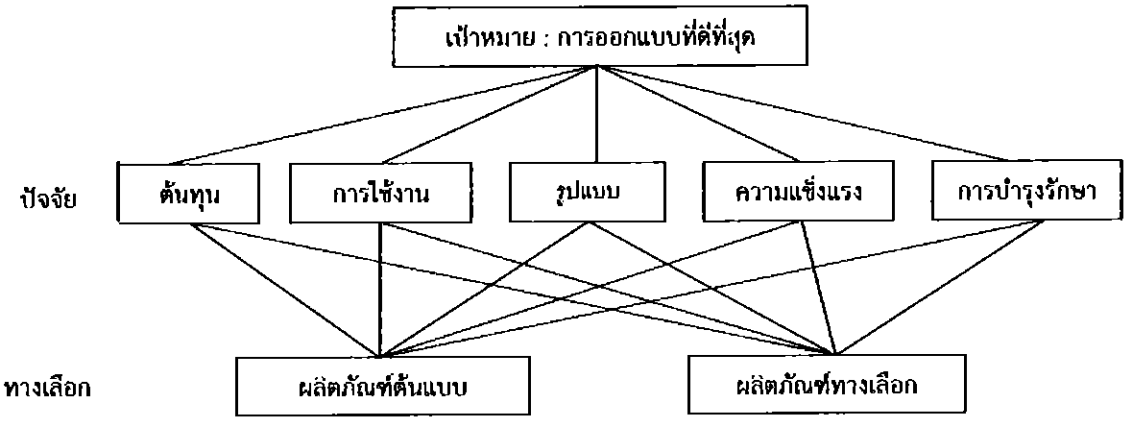
ทำการศึกษาต้นทุนการสร้างจักรยานและการบำรุงรักษาเพื่อนำข้อมูลมาเป็นทางเลือกการสร้างจักรยานสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ตารางที่ 3.1 ต้นทุนการสร้างจักรยานและการบำรุงรักษา

ค่าใช้จ่ายรวม ↑		ค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษา
		ค่าใช้จ่ายในการขนส่งหรือการผลิต
↓	ราคาต้นทุนเบื้องต้น	

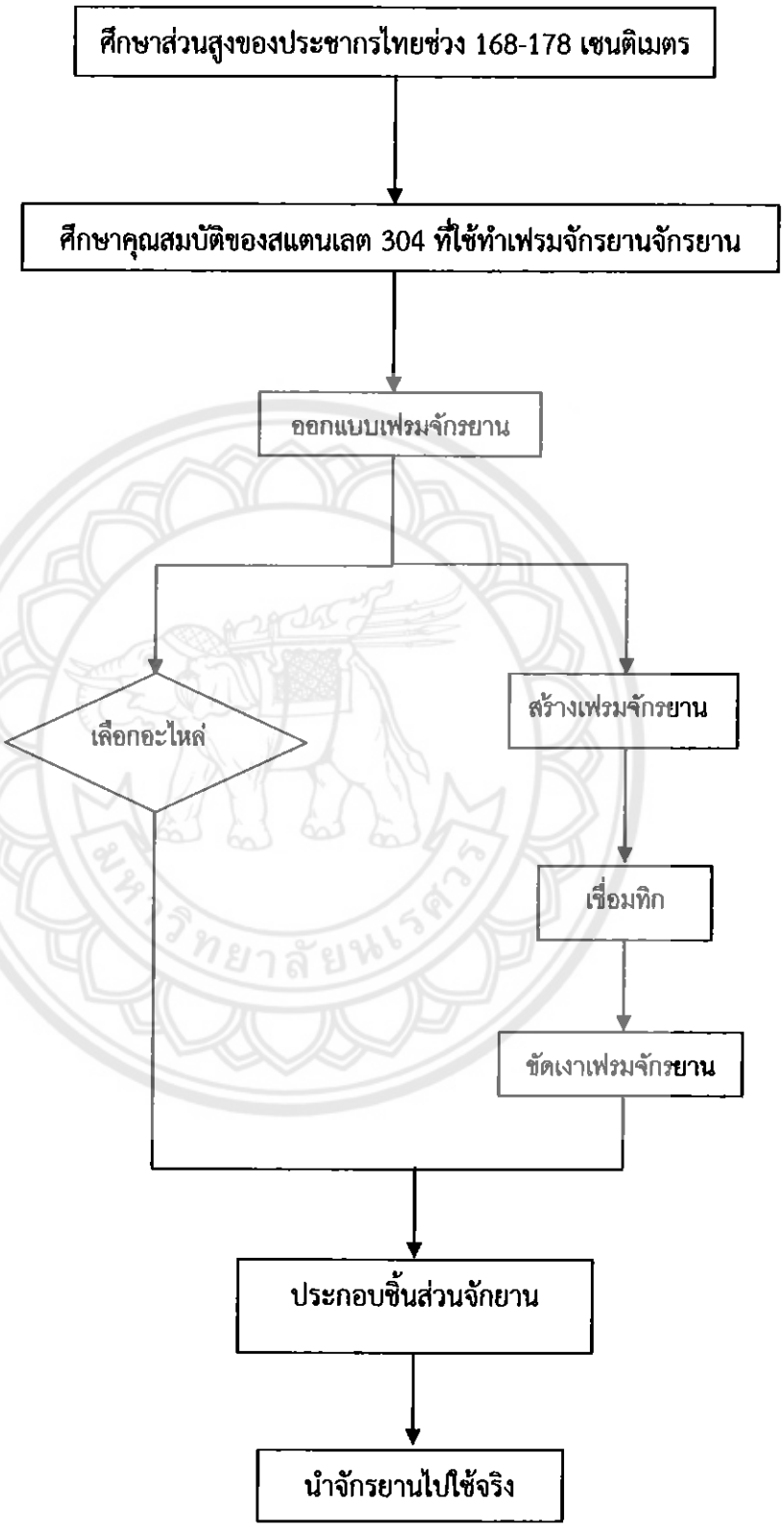
3.2 ออกแบบเป้าหมายการสร้างจักรยานและออกแบบจักรยานใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ออกแบบเป้าหมายการสร้างจักรยานและออกแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรโดยมีเป้าหมายด้านต้นทุน การใช้งาน รูปแบบ ความแข็งแรง และการบำรุงรักษา



รูปที่ 3.2 ออกแบบเป้าหมายการสร้างจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

3.3 สร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

3.4 สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการสร้างจักรยานและการวิเคราะห์แบบโครงสร้างจักรยานว่าได้ดำเนินการด้วยกระบวนการใดบ้างและผลออกมาเป็นอย่างไรบ้าง มีข้อเสนอแนะและแก้ไขอย่างไรเพื่อการพัฒนาจักรยานต่อไปในอนาคต

3.5 จัดพิมพ์รูปเล่มและนำเสนอ

ทำการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดและสรุปผลในการดำเนินการวิจัย แล้วจัดพิมพ์รูปเล่มฉบับสมบูรณ์และนำเสนอ

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจักรยาน

จากการศึกษาพบว่าการเลือกจักรยานให้เหมาะสมกับความสูงผู้ใช้มีส่วนสำคัญในการขี่จักยาน เพื่อเป็นการลดความเมื่อยล้าขณะปั่นและทำให้การทรงตัวการปั่นจักรยานไปข้างหน้าได้ดีมากขึ้น

4.1.1 ขนาดตัวถังจักรยานเลือกเป็นแบบเฟรมเสือภูเขาเพราะเฟรมเสือภูเขาเหมาะกับการขี่ที่หลากหลายและเลือกใช้ สแตนเลส เบอร์ 304 เป็นวัสดุในการทำ เนื่องจากสแตนเลสมีคุณสมบัติรับแรงต่างๆ ได้ดีมีความแข็งแรง ยืดตัวสูง แม่เหล็กดูดไม่ติด ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี น้ำหนักเบา หาซื้อง่าย ไม่เกิดสนิม สะดวกในงานสร้างประกอบขึ้นรูป และการดูแลรักษาค่อนข้างง่าย และเลือกไซด์จักรยานเสือภูเขาขนาด 17 นิ้วในการทำขนาดตัวถัง ซึ่งเหมาะสมกับผู้ที่มีความสูง 168-178 เซนติเมตร วิธีการปั่นจักรยานทำโดยการคร่อมตรงกลางของท่อบนจักรยาน ขณะยืนบนพื้นราบ ช่วงห่างระหว่างสุดเป้ากางเกงกับท่อนบนอยู่ประมาณ 2 นิ้ว เพราะสามารถปรับอานให้สูงพอดีได้โดยไม่เกินความยาวของหลักอาน และช่วงความยาวของของตัวถังก็จะเอื้ออำนวยให้ช่วงจับแฮนด์เป็นไปอย่างเหมาะสม

4.1.2 เบาะเลือกเบาะที่ทำด้วยเจล แบบกึ่งผู้หญิง ทำให้นั่งสบายและเหมาะสมสำหรับผู้หญิงและชาย หลักอานเลือกแบบปรับความสูงได้โดยอาศัยสายรัดเพื่อทำให้บุคคลที่มีความสูงแตกต่างกันมีการนั่งและขี่จักรยานได้ดีมากขึ้น ระดับความสูงของอานเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการช่วยให้การปั่นจักรยานมีประสิทธิภาพ วิธีปรับความสูงของอานมีอยู่หลายวิธี เช่น ต้องทำวัดออกเป็นตัวเลข มีสูตรในการคำนวณคือ 0.888 เป็นตัวคูนได้สมาการ คือ

$$\text{ความสูงของอาน} = \text{ความยาวของขาด้านใน} \times 0.888 \qquad (4.1)$$

โดยการวัดจากจุดกึ่งกลางของกะโหลกถึงหลักอานตัวเลขที่ได้ก็เอาไปตั้งความสูงของอานแล้วลองปั่นและต้องปรับความสูงของอานหรือลดลงให้ต่ำ ให้เหมาะสมกับพื้นผิวรองเท้าที่ใช้ในเวลานั้น ถ้าปั่นแล้วรู้สึกว่าสะโพกส่ายไปมา แสดงว่าอานสูงเกินไป สังเกตได้อีกคือในขณะที่ปั่นถึงจังหวะต่ำสุด หัวเข่าควรงอเล็กน้อยเป็นมุมประมาณ 150-160 องศาเพื่อช่วยทรงตัวให้รับแรงกระแทกขณะตกหลุม การปรับระยะหน้า - หลักของอานและมุมเอียง ปรับเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการปั่นสูงสุด วิธีการนี้ก็คือ ขึ้นไปนั่งบนอานที่รถอยู่กับที่ หาผู้ช่วยมาจับรถไม่ให้ล้ม สวมรองเท้าจักรยานที่ใส่ในการขี่เป็นประจำ วางปลายเท้าไว้บนลูกบันไดให้โคนหัวแม่เท้าอยู่กึ่งกลางลูกบันไดในตำแหน่งที่ลูกบันไดขนานกับพื้น ปลายหัวเข่าจะทำเป็นมุม 90 องศากับลูกบันได ผลกระทบต่อการตั้งอานคือ ถ้าตั้งในตำแหน่ง

ค่อนข้างไปข้างหน้าจะช่วยให้รอบการปั่นสูง ถ้าตั้งอานค่อนมาข้างหลังก็ช่วยให้กำลังกดในจานหน้าได้ดีขึ้น

ตารางที่ 4.1 ความสูงของอาน

ความยาวช่วงขาด้านใน (เซนติเมตร)	ความสูงของอาน (เซนติเมตร)
51	45.28
52	46.17
53	47.06
54	47.95
55	48.84
56	49.72
57	50.61
58	51.50
59	52.39
60	53.28
61	54.16
62	55.05
63	55.94
64	56.83
65	57.72
66	58.60
67	59.49
68	60.38
69	61.27
70	62.16
71	63.04
72	63.93
73	64.82
74	65.71
75	66.6
76	67.48
77	68.37
78	69.264
79	70.15
80	71.04
81	71.92
82	72.81
83	73.70

4.1.3 ลูกบันไดทำจากสแตนเลส เพื่อความแข็งแรงและง่ายต่อการบำรุงรักษาในระยะยาว ตำแหน่งเท้าบนลูกบันได เมื่อปั่นจักรยานแล้วต้องปั่นด้วยปลายเท้า ไม่ใช่ส่วนกลางของเท้า แต่ถ้าปั่นด้วยปลายเท้ามากไปจะทำให้ปวดกล้ามเนื้อเท้าและน่อง ตำแหน่งที่พอดีคือ ให้หัวแม่เท้าตกลงประมาณแกนลูกบันได ความยาวขาบันได ใช้ขนาดความยาว 170 มิลลิเมตร เพราะแปรผันตามความสูงของผู้ใช้ เพราะจะมีผลต่อการปั่นในทางทางเรียบและขึ้นเขา

4.1.4 สัดส่วนการควบคุมการปั่นจักรยาน พื้นที่ส่วนนี้ควรกว้างขวางพอที่จะให้เคลื่อนไหวได้สะดวกขณะนั่งขี่ทางไกลหรือจะลุกขึ้นยืนโยกก็ไม่ติดขัด ท่านั่งที่ถูกคือขาหลังจะต้องงอเล็กน้อย และเสาแฮนด์ ไม่ยาวยาวเกินไป ระยะที่พอดีคือเมื่อยืดแขนสุดแล้วถอยหลังได้สุดอาน เพื่อถ่ายน้ำหนักตัวตอนขี่ลงเขาได้

4.1.5 แฮนด์จักรยานเลือกเป็นแบบจักรยาน BMX ใช้วัสดุเป็นอะลูมิเนียม เนื่องจากมีน้ำหนักเบามากกว่าเหล็ก และสแตนเลสทำให้การบังคับทิศทางง่าย และส่วนของคอแฮนด์เลือกใช้แบบที่ปรับองศาได้เพื่อให้เกิดความยืนหยุ่นกับบุคคลที่มีระยะเอื้อม และบุคคลความสูงน้อยกว่า 168 เซนติเมตร และบุคคลที่มีความสูงมากกว่า 178 เซนติเมตร และทำมุม 8 องศา ให้รับกับแนวแขนก็จะทำให้ข้อมือที่จับแฮนด์เป็นธรรมชาติมากยิ่งขึ้น ความกว้างของแฮนด์ จะเท่ากับ 25 เซนติเมตร หรือความกว้างของไหล่เป็นตัวกำหนด

4.1.6 เบรก ใช้แบบวีเบรก ทำจากสแตนเลส ตำแหน่งเบรกให้เข้ากับข้อมือในแนวตรง เพื่อประสิทธิภาพในการเบรก และลดความอ่อนล้าของกล้ามเนื้อ เบรกมีหน้าที่สำหรับชะลอความเร็วและไว้หยุดการเคลื่อนไหวของจักรยาน เบรกด้านหน้าจะมีบทบาทสำคัญกว่าเบรกล้อหลัง เนื่องจากเวลาเบรก น้ำหนักส่วนใหญ่จะตกลงที่ล้อหน้า ล้อหน้าจึงมีความสำคัญต่อการเบรกมากกว่าล้อหลังแต่การออกแรงเบรกที่ล้อหน้าแต่เพียงล้อเดียว ก็อาจจะส่งอันตรายได้ง่าย โดยเฉพาะในเวลาที่ออกแรงเบรกอย่างแรง ล้อหน้าอาจจะล็อก ทำให้เกิดการตีลังกาข้ามจักรยานได้ การใช้เบรกล้อหลังประกอบจึงเป็นสิ่งที่สำคัญไม่น้อย การเริ่มต้นใช้เบรกนั้น เริ่มต้นด้วยการหัดเลี้ยงเบรก เรียนรู้สัดส่วนของแรงเบรกล้อหน้า และล้อหลัง ให้ความสำคัญกับการเบรกที่ล้อหน้าไว้เสมอ เพราะการเบรกที่ล้อหลังจะให้เกิดอาการล้อหลังล๊อค ลากเป็นทางแต่ก็ยังควบคุมรถได้ แต่สำหรับล้อหน้า หากเบรกแรงเกินไปในพื้นที่ฝืดพอ ก็อาจจะเกิดล้อล๊อค ตีลังกา แต่ถ้าหากเป็นพื้นที่ลื่นหรือขณะกำลังเข้าโค้ง ก็อาจเกิดอาการหน้าแฉลบล้มได้ง่าย

4.1.7 อะไหล่จักรยานใช้วัสดุที่ทำจากสแตนเลส เนื่องจากสแตนเลส มีสมบัติอยู่ในระดับกลางๆ ของอะไหล่ทั่วไปที่ใช้ทำจักรยาน สามารถใช้ได้ในระยะยาวรวมถึงง่ายต่อการดูแลรักษา

4.1.8 ส่วนของล้อเลือกแบบ 32 รูขอบล้อจะมีตาไก่เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ยางในและยางนอก ขนาด 26x1.75 นิ้ว รับน้ำหนักได้ 599 ปอนด์ ยางนอกมีดอกยางใหญ่มีดอกอยู่ช่วงกลางหน้ายาง หน้าสัมผัสน้อยเพื่อลดแรงเสียดทาน เป็นการเหมาะสำหรับทางเรียบ ทางยางมะตอยและรับน้ำหนักได้

4.2 ชิ้นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ต้นแบบและผลิตภัณฑ์ทางเลือกพร้อมวัสดุที่ใช้ทำพร้อมต้นทุน

ตารางที่ 4.2 ชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ต้นแบบและผลิตภัณฑ์ทางเลือกพร้อมวัสดุที่ใช้ทำและต้นทุน

รายละเอียด	ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ				ผลิตภัณฑ์ทางเลือก		
	ชิ้นส่วน	จำนวน (ชิ้น)	วัสดุ	ต้นทุน (บาท)	จำนวน (ชิ้น)	วัสดุ	ต้นทุน (บาท)
1	เฟรม	1	สแตนเลส	5500	1	เหล็ก	2500
2	วงล้อ	1	สแตนเลส	1300	1	เหล็ก	600
3	ซี่ลวด	2	สแตนเลส	370	2	เหล็ก	180
4	แฮนด์	1	อะลูมิเนียม	300	1	เหล็ก	200
5	โซ่จักรยาน	1	สแตนเลส	140	1	เหล็ก	90
6	ยางนอก	2	ยาง	350	2	ยาง	350
7	ชุดกะโหลก	1	สแตนเลส	250	1	เหล็ก	180
8	บันได	2	สแตนเลส	350	2	เหล็ก	240
9	ยางใน	2	ยาง	130	2	ยาง	130
10	ดุมหน้า-หลัง	2	สแตนเลส	440	2	เหล็ก	300
11	ปลอกมือ	2	ฟองน้ำ	130	2	พลาสติก	90
12	คอแฮนด์	1	พลาสติก	370	1	พลาสติก	370
13	เฟืองหลัง	1	สแตนเลส	170	1	เหล็ก	90
14	ชุดถ้วยคอ	1	สแตนเลส	220	1	พลาสติก	180
15	หลักอาน	1	สแตนเลส	250	1	เหล็ก	190
16	อาน	1	เจล	480	1	ฟองน้ำ	450
17	มือเบรก	2	พลาสติก	350	2	พลาสติก	350
18	สายเบรก	2	สแตนเลส	200	2	เหล็ก	120
19	ขาตั้ง	1	สแตนเลส	250	1	เหล็ก	150
20	ตัวรัดหลักอาน	1	อะลูมิเนียม	250	1	เหล็ก	90

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ต้นแบบและผลิตภัณฑ์ทางเลือกพร้อมวัสดุที่ใช้ทำและต้นทุน

รายละเอียด	ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ				ผลิตภัณฑ์ทางเลือก		
	ชิ้นส่วน	จำนวน (ชิ้น)	วัสดุ	ต้นทุน (บาท)	จำนวน (ชิ้น)	วัสดุ	ต้นทุน (บาท)
21	ชุดจาน	1	สแตนเลส	900	1	เหล็ก	750
22	วีเบรก	2	สแตนเลส	350	2	เหล็ก	300
รวม				13050			7680

4.2.1 ข้อดีข้อเสียของผลิตภัณฑ์ต้นแบบและผลิตภัณฑ์ทางเลือกพร้อมวัสดุที่ใช้ทำพร้อมต้นทุน

ตารางที่ 4.3 ข้อดีข้อเสียของผลิตภัณฑ์ต้นแบบและผลิตภัณฑ์ทางเลือกพร้อมวัสดุที่ใช้ทำพร้อมต้นทุน

เปรียบเทียบ	ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	ผลิตภัณฑ์ทางเลือก
	สแตนเลส เบอร์ 304	เหล็กกล้าคาร์บอนสูง
ข้อดี	- ไม่เกิดสนิม - สะดวกในงานสร้างประกอบ หรือขึ้นรูปทั่วไปได้ดีมาก - ความแข็งแรงและมีความยืดตัวสูงกว่าเหล็ก 1-2 เท่า - น้ำหนักเบา - หาซื้อง่าย - ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี - ดูแลรักษาง่าย	- ไม่แข็งกระด้าง - รับน้ำหนักได้ดี - ชุบแข็งได้ดี - ราคาถูก - แข็งแรง
ข้อเสีย	- ราคาแพงกว่าเหล็กประมาณ1-2 เท่า	- มีน้ำหนักมาก - ยากในการดูแลรักษา เช่น เป็นสนิมง่าย - หาซื้อยาก - เปราะ

4.2.1 หน้าที่ของชิ้นส่วนจักรยานต้นแบบ

วิเคราะห์หน้าที่ของชิ้นส่วนจักรยานต้นแบบมีส่วนประกอบสำคัญอยู่ 3 ส่วนด้วยกันคือ โครงตัวถัง ชุดล้อหน้าหลัง และชุดขับเคลื่อนและมีระบบที่สำคัญ 4 ระบบ ซึ่งระบบมีความสำคัญมากกับวิศวกรรม การออกแบบการใช้งาน รวมทั้งการเชื่อมต่อชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน

4.2.2.1 ระบบการขับเคลื่อน ระบบที่ทำให้จักรยานเคลื่อนที่

4.2.2.2 ระบบเบรกเป็นทำให้รถจักรยานหยุด

4.2.2.3 ระบบการควบคุมการขับขี่บังคับการเลี้ยวผ่านมือจับไปที่ล้อ

4.2.2.4 ระบบโครงสร้างเป็นระบบเชื่อมต่อระบบและชิ้นส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน

4.2.2.5 ระบบกันสะเทือน ดูดซับการกระแทกในถนน

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์หน้าที่ของชิ้นส่วนจักรยานต้นแบบ

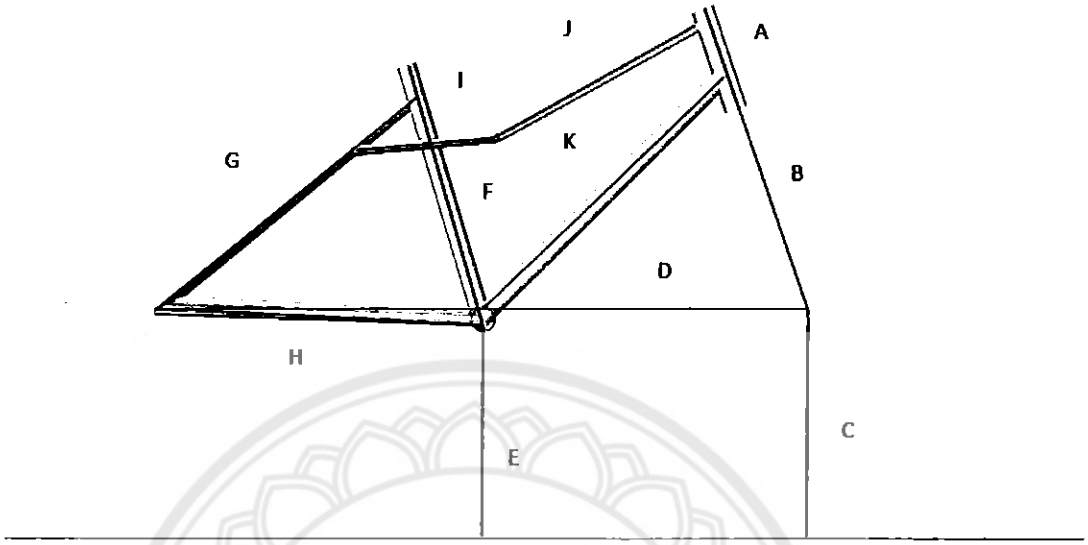
โครงการ		ข้อกำหนด			
การวิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร		1. เหมาะกับผู้ใช้ความสูง168-178 เซนติเมตร 2. ง่ายต่อการบำรุงรักษา 3. แข็งแรง			
ชิ้นส่วน		ระบบและหน้าที่	ประเภทของหน้าที่		หมายเหตุ
			พื้นฐาน	เสริม	
1	เฟรม	- ระบบโครงสร้าง - ระบบการควบคุมการขับขี่ - ระบบกันสะเทือน	✓ ✓	✓	
2	วงล้อ	- ระบบการควบคุมการขับขี่ - ระบบกันสะเทือน - ระบบขับเคลื่อน	✓ ✓ ✓		
3	ซี่ลวด	- ระบบโครงสร้าง - ระบบกันสะเทือน	✓	✓	
4	แฮนด์	- ระบบการควบคุมการขับขี่	✓		
5	โซ่จักรยาน	- ระบบขับเคลื่อน	✓		
6	ยางนอก	- ระบบกันสะเทือน - ระบบขับเคลื่อน - ระบบการควบคุมการขับขี่	✓ ✓ ✓		
7	ชุดกะโหลก	- ระบบโครงสร้าง	✓		

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) วิเคราะห์หน้าที่ของชิ้นส่วนจักรยานต้นแบบ

โครงการ		ข้อกำหนด			
การวิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร		1. เหมาะกับผู้ใช้ความสูง168-178 เซนติเมตร 2. ง่ายต่อการบำรุงรักษา 3. แข็งแรง			
ชิ้นส่วน		ระบบและหน้าที่	ประเภทของหน้าที่		หมายเหตุ
			พื้นฐาน	เสริม	
8	บันได	- ระบบการควบคุมการขับขี่ - ระบบขับเคลื่อน	✓ ✓		
9	ยางใน	- ระบบการควบคุมการขับขี่ - ระบบกันสะเทือน - ระบบขับเคลื่อน	✓ ✓ ✓		
10	ดุมหน้า-หลัง	- ระบบขับเคลื่อน - ระบบโครงสร้าง	✓ ✓		
11	ปลอกมือ	- ระบบการควบคุมการขับขี่	✓		
12	คอแฮนด์	- ระบบการควบคุมการขับขี่ - ระบบกันสะเทือน	✓	 ✓	
13	เฟืองหลัง	- ระบบการควบคุมการขับขี่ - ระบบขับเคลื่อน	✓ ✓		
14	ชุดถ้วยคอ	- ระบบการควบคุมการขับขี่ - ระบบกันสะเทือน	✓	 ✓	
15	หลักอาน	- ระบบการควบคุมการขับขี่ - ระบบโครงสร้าง	 ✓	✓	
16	อาน	- ระบบกันสะเทือน - ระบบการควบคุมการขับขี่	✓ ✓		
17	มือเบรก	- ระบบเบรก	✓		
18	สายเบรก	- ระบบเบรก	✓		
19	ขาตั้งรถจักรยาน	- ระบบโครงสร้าง		✓	
20	ตัวรัดหลักอาน	- ระบบโครงสร้าง	✓		
21	ชุดจาน	- ระบบขับเคลื่อน	✓		
22	วีเบรก	- ระบบเบรก	✓		

4.3 ออกแบบจักรยาน

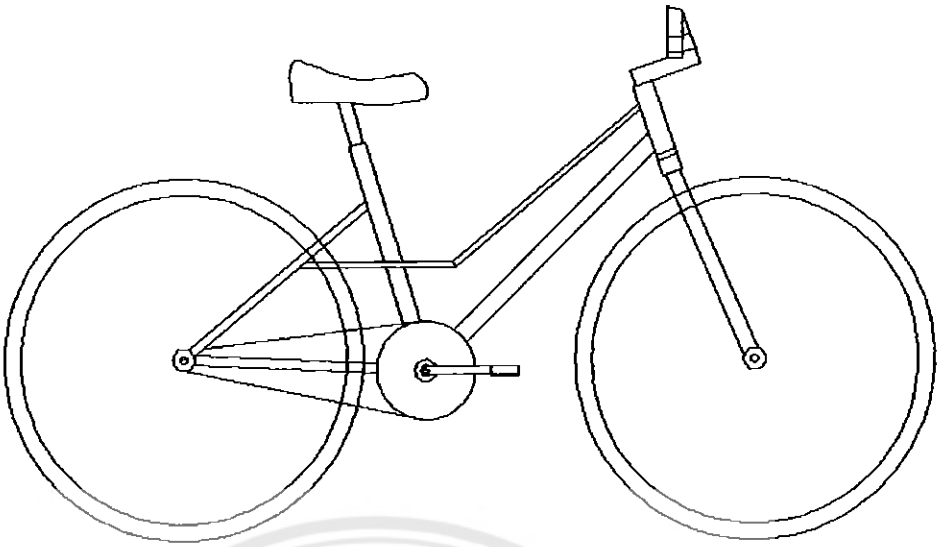
4.3.1 แบบเฟรมจักรยาน



รูปที่ 4.1 แบบจักรยาน

ตารางที่ 4.5 ขนาดเฟรมจักรยานต้นแบบ

ตำแหน่ง	ขนาด (เซนติเมตร)	องศา
A	13	71
B	40	71
C	33.02	-
D	104.97	-
E	30	-
F	43.1	73
G	46	45
H	44	3
I	28	-
J	40	40
K	60	45



รูปที่ 4.2 แบบจักรยาน

4.3.2 ศึกษาโครงสร้างและแรงต่างๆของจักรยาน

4.3.2.1 การนับรอบขา คือการวัดความเร่งของขาในการปั่นจักรยาน รอบขา 40-50 รอบต่อนาที จะให้ความรู้สึกที่สบายและเป็นธรรมชาติ โดยจะได้ความเร็วเดินทางเฉลี่ย12กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่สำหรับการปั่นเพื่อพัฒนาหรือการแข่งขัน ความเร็วรอบขาต้องมากกว่าสองเท่าคือประมาณ 80-110 รอบต่อนาที การนับรอบขาคือนับจำนวนครั้งของเท้าข้างใดข้างหนึ่งที่ปั่นขึ้นมาครบ รอบใน30วินาทีแล้วคูณด้วย 2 แต่สำหรับการแข่งขันต้อง 90 รอบต่อนาทีขึ้นไปและได้สูตรความเร็วเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมงและความเร็วรอบขาต่อนาทีดังนี้

$$\text{ความเร็วเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง} = \frac{\text{ฟันหน้า}}{\text{ฟันหลัง}} \times \left(\frac{\text{เส้นรอบวงล้อหลังเป็นเมตร}}{1000}\right) \times (\text{รอบขาต่อนาที} \times 60) \quad (4.2)$$

$$\text{ความเร็วรอบขาต่อนาที} = \frac{\text{ฟันหลัง}}{\text{ฟันหน้า}} \times \frac{1000}{\text{เส้นรอบวงล้อหลังเป็นเมตร}} \times \frac{\text{ความเร็ว}}{60} \quad (4.3)$$

ตารางที่ 4.6 ความเร็วที่จักรยานปั่นได้ กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	จานหน้า	เฟืองหลัง	เส้นรอบวงของยางล้อหลัง (เมตร)	ความเร็ว กม./ชม.
10	42	18	2.05	2.87
20	42	18	2.05	5.74
30	42	18	2.05	8.61
40	42	18	2.05	11.48
50	42	18	2.05	14.35
60	42	18	2.05	17.22

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) ความเร็วที่จักรยานปั่นได้ กิโลเมตรต่อชั่วโมง

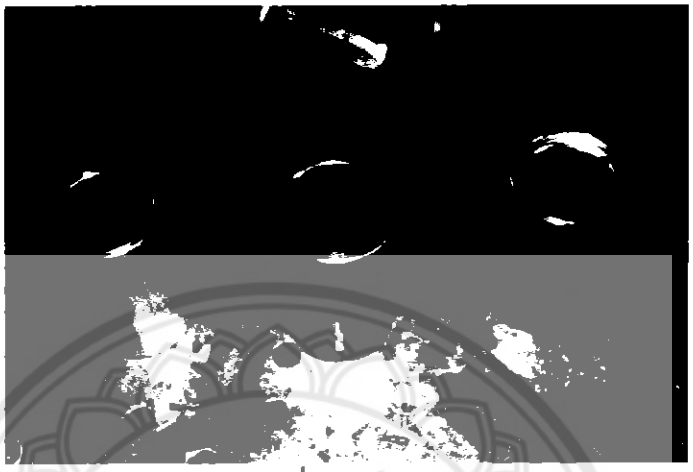
ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	จานหน้า	เฟืองหลัง	เส้นรอบวงของยางล้อหลัง (เมตร)	ความเร็ว กม./ชม.
70	42	18	2.05	20.09
80	42	18	2.05	22.96
90	42	18	2.05	25.83
100	42	18	2.05	28.7

ตารางที่ 4.7 ความเร็วของรอบขา

ความเร็ว กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จานหน้า	เฟืองหลัง	เส้นรอบวงของยางล้อหลัง (เมตร)	ความเร็วของรอบขา (รอบต่อนาที)
1	42	18	2.05	3.48
2	42	18	2.05	6.9
3	42	18	2.05	10.45
4	42	18	2.05	13.93
5	42	18	2.05	17.42
6	42	18	2.05	20.90
7	42	18	2.05	24.39
8	42	18	2.05	27.87
9	42	18	2.05	31.35
10	42	18	2.05	34.84
11	42	18	2.05	38.32
12	42	18	2.05	41.81
13	42	18	2.05	45.29
14	42	18	2.05	48.78
15	42	18	2.05	52.26
16	42	18	2.05	55.74
17	42	18	2.05	59.23
18	42	18	2.05	62.71
19	42	18	2.05	66.20
20	42	18	2.05	69.68

4.4 สร้างจักรยาน

4.4.1 ทำกะโหลกโดยนำท่ออะลูมิเนียมยาว 6.8 เซนติเมตรอัดเข้ากับท่อสแตนเลสยาว 6.8 เซนติเมตร



รูปที่ 4.3 ทำกะโหลก

4.4.2 ตัดท่อสแตนเลสและนำมากลึงให้ได้ขนาด

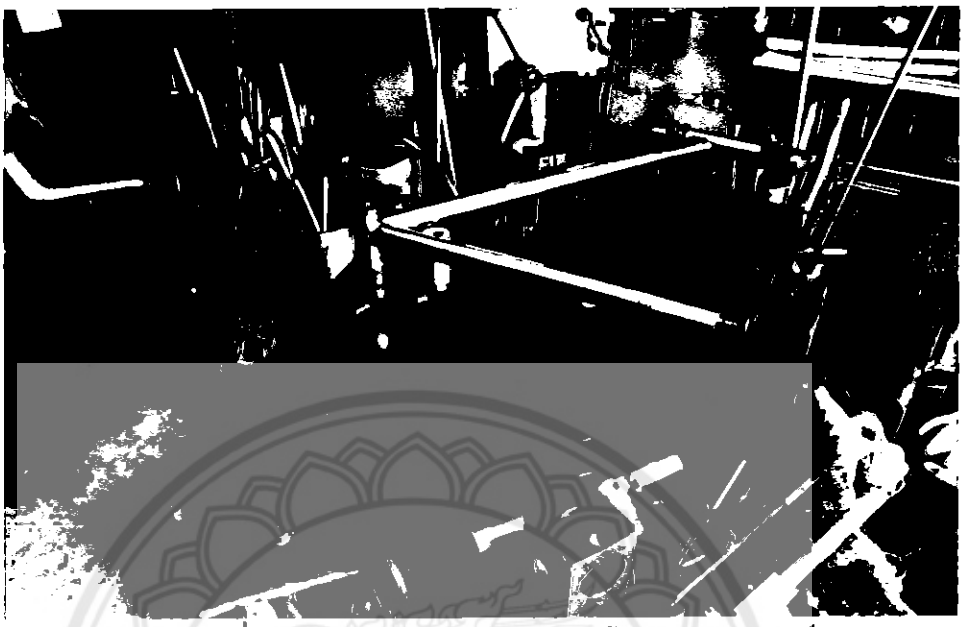
รูปที่ 4.4 กลึงท่อสแตนเลส

รูปที่ 4.5 เทียบขนาดท่อ

4.4.3 นำคอจักรยาน กะโหลก และท่อนั่งมาตั้งบนจิ๊ก

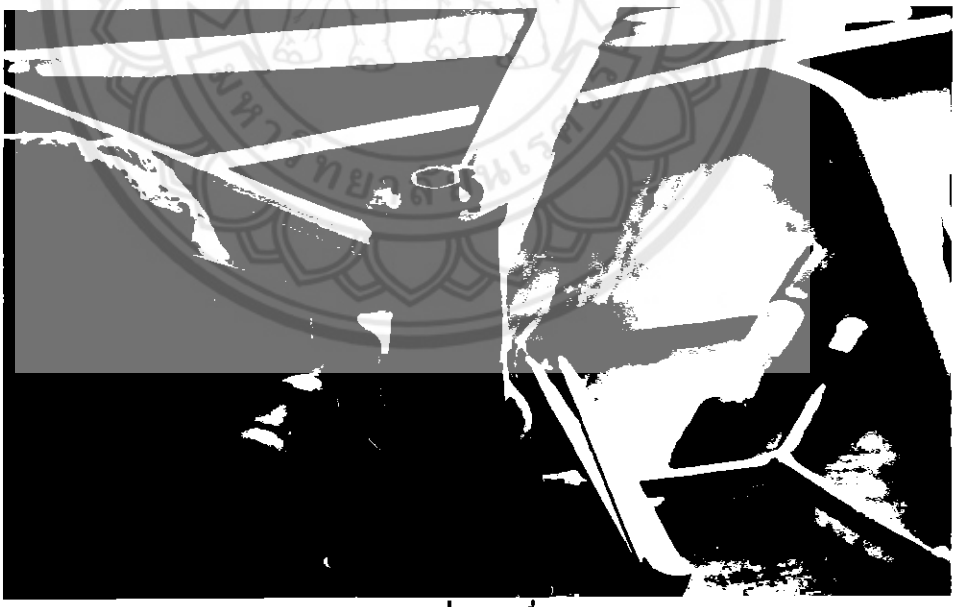
รูปที่ 4.6 นำคอจักรยาน กะโหลก และท่อนั่งมาตั้งบนจิ๊ก

4.4.4 นำท่อล่างมาประกอบกับกะโหลกและคอแฮนด์



รูปที่ 4.7 นำท่อล่างมาประกอบกับกะโหลกและคอแฮนด์

4.4.5 เชื่อมทิก



รูปที่ 4.8 เชื่อมทิก

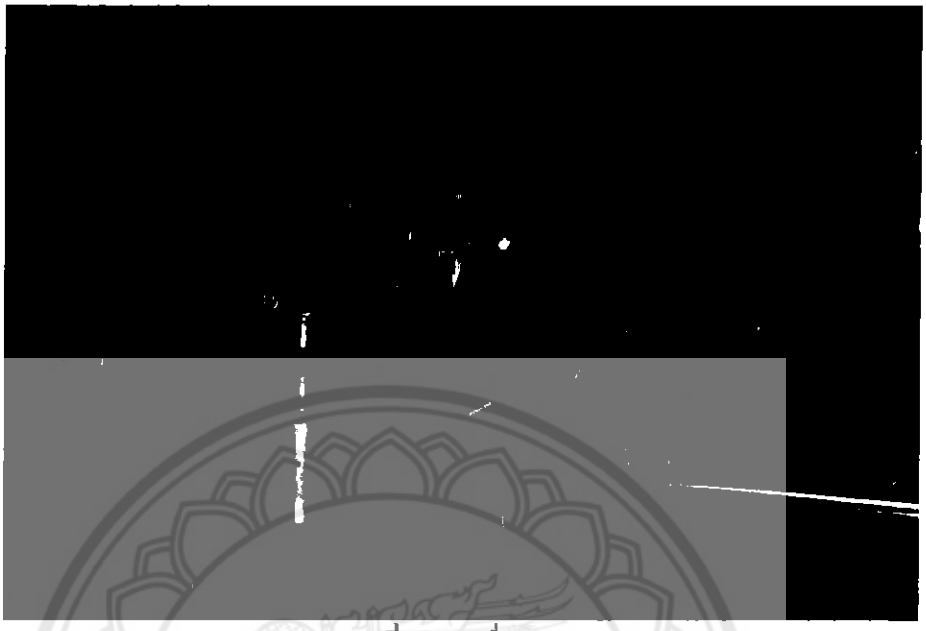
4.4.6 ทำการออกแบบหางปลา

รูปที่ 4.9 แบบหางปลา

4.4.7 ดัดหางปลาให้เข้ากับชิ้นส่วนเฟรม

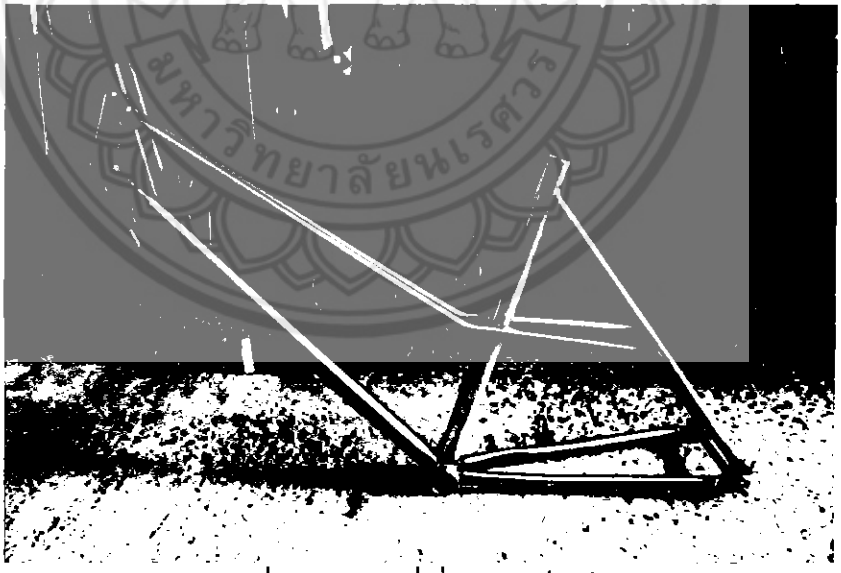
รูปที่ 4.10 ดัดหางปลา

4.4.8 เชื่อมหางปลา



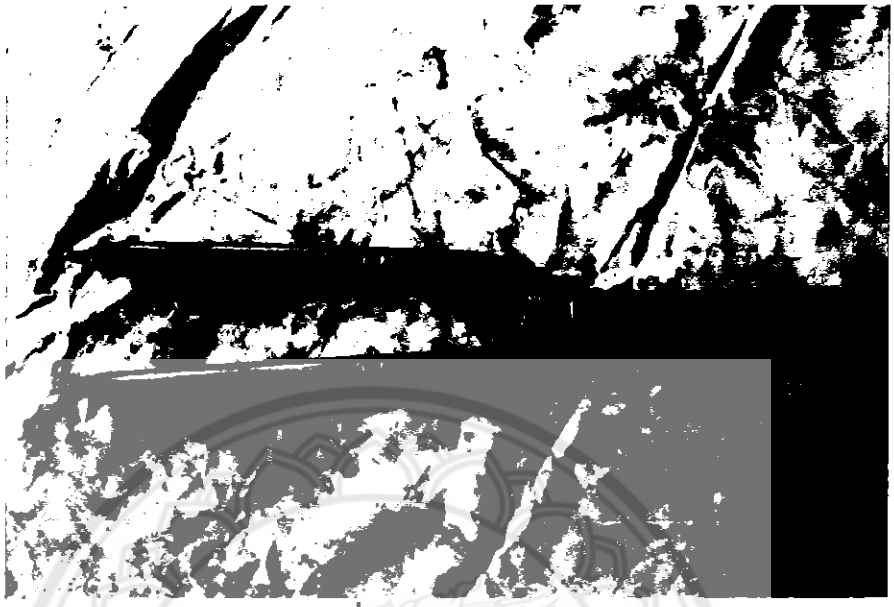
รูปที่ 4.11 เชื่อมหางปลา

4.4.9 เฟรมที่เชื่อมทิกเสร็จแล้ว



รูปที่ 4.12 เฟรมที่เชื่อมทิกเสร็จแล้ว

4.4.10 ทำการออกแบบตะเกียบหน้า

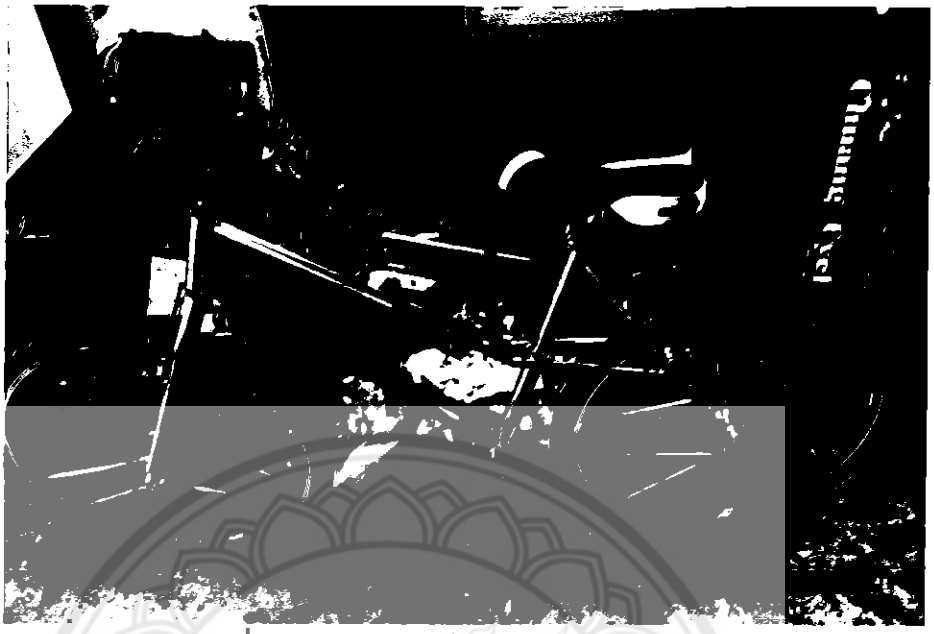


รูปที่ 4.13 ตะเกียบหน้า

4.4.11 เชื่อมที่ใส่น็อตแบรกหลัง

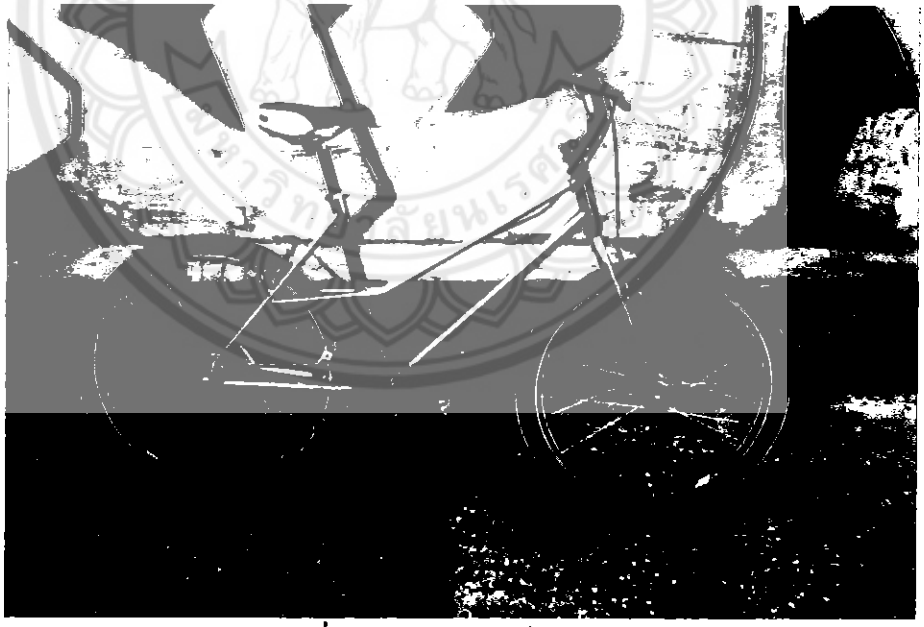
รูปที่ 4.14 เชื่อมที่ใส่น็อตเบรกหลัง

4.4.12 ประกอบอะไหล่เข้ากับเฟรมจักรยาน



รูปที่ 4.15 ประกอบอะไหล่เข้ากับเฟรมจักรยาน

4.4.12 จักรยานเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 4.16 จักรยานเสร็จสมบูรณ์

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาโครงงานเรื่อง การวิเคราะห์โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อสร้างต้นแบบจักรยานที่ใช้ในระบบจักรยานแบ่งปันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรพบว่า การออกแบบจักรยานให้เหมาะสมกับผู้ใช้เป็นสิ่งสำคัญในการช่วยทำให้การปั่นจักรยานมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีการทรงตัวควบคุมรถจักรยานง่ายขึ้น และช่วยลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อขณะปั่นจักรยาน

ดังนั้น จึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะสร้างจักรยานจักรยานต้นแบบขึ้นมา โดยมีการออกแบบจักรยานให้เหมาะสมกับผู้ใช้ในช่วงความสูง 168-178 เซนติเมตร เนื่องจากผู้ใช้ในช่วงความสูง168-178 เซนติเมตร จะมีปัญหาเรื่องการจักรยานที่เหมาะสมกับความสูงของตัวเองนั้นยาก เพราะจักรยานในท้องตลาดจะมีขนาดที่เหมาะสมกับผู้ใช้ช่วงความสูง 148-168 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดเล็กกว่า จักรยานต้นแบบ โดยเฟรมจักรยานและอะไหล่จักรยานทำด้วยสแตนเลส เนื่องจากมีน้ำหนักเบา การบำรุงรักษาง่าย ต้นทุนไม่สูงมาก และระหว่างการดำเนินงานมีปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไขดังนี้

1. เนื่องจากอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหการขาดเครื่องมือในการปฏิบัติงาน เช่น เครื่องเชื่อมทิก แก้ไขโดย ทำการปฏิบัติงานนอกสถานที่
2. จักรยานต้นแบบสร้างขึ้นเพื่อเหมาะสมเฉพาะผู้ที่มีความสูง 168-178 เซนติเมตร แก้ไขโดย ทำคอแฮนด์ปรับองศาได้ และประยุกต์แฮนด์จักรยาน BMX มาใช้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับผู้ใช้ในช่วงความสูง 148-187 เซนติเมตรรวมทั้งการทำเบาะปรับระดับความสูงได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการทำความสะอาดและดูแลจักรยานสม่ำเสมอเช่น โซ่ น้ำมันหยอดโซ่ที่เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ลุยโคลน ก็ใช้น้ำยาหยอดโซ่ที่เหนียว และใช้ในทางแห้งประจำใช้น้ำยาหยอดโซ่ที่มีส่วนผสมของเทฟลอน ไม่ควรปล่อยให้โซ่แห้ง เพราะจะทำให้ข้อโซ่สึกหรอเร็วขึ้น แล้วชุดเฟืองที่เกี่ยวข้องก็จะมีการสึกหรอเร็วขึ้น เบรก ควรมีการปรับเบรกอย่างสม่ำเสมอเนื่องจากเบรกเป็นสิ่งที่สำคัญในเรื่องของความปลอดภัย รอบระยะเวลาในการปรับเบรกแต่ละครั้งจะแตกต่างกันออกไปเนื่องจากขึ้นอยู่กับความถี่ในการใช้งานจักรยาน ต้องหมั่นสังเกต เมื่อมือเบรกแตะโดนแฮนด์ได้ต้องรีบปรับเบรก การปรับเบรกต้องให้ผ้าเบรกอยู่ชิดกับริมล้อมากที่สุดหรือประมาณ 1-2 มิลลิเมตรเท่าที่ทำได้และไม่ไปกีดขวางการหมุนของล้อ

5.2.2 จักรยานสร้างขึ้นเหมาะสำหรับหรับผู้ที่มีความสูง 168-178 เซนติเมตร ดังนั้นผู้ที่มีความสูงน้อยกว่าและมากกว่า ควรปรับเบาะและแฮนด์ให้เขากับความสูงของตัวเอง เพราะอาจส่งผลเสียต่อร่างกายได้ และควรมีการสร้างจักรยานหลายๆ ขนาดเพื่อตอบสนองความต้องการใช้ของกลุ่มคนที่หลากหลาย

5.2.3 ในการปั่นจักรยานควรมีเครื่องมือวัดระยะทางและความเร็วรอบในการปั่นเพราะจะทำให้ทราบระยะทางและความเร็วรอบที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งความเร็วรอบในการปั่นจักรยานในช่วง 40-50 รอบต่อนาที เป็นช่วงที่เหมาะสมกับผู้ใช้ทั่วไป

5.2.4 ก่อนนำจักรยานไปใช้ควรตรวจดูความพร้อมของรถ และควรปรับระยะอานและแฮนด์ให้พอดีกับร่างกาย

เอกสารอ้างอิง

จักรยาน . สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2555, จาก http://www.veloaction.com/how-to/choice_bye.htm

ชีวกลศาสตร์กับการออกแบบจักรยาน. สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2555, จาก http://www.docin.com/p-213446474.html

R.C.Hibbeler. (2550). **Engineering Mechanics Statics 11th Edition in si units.**

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ยี่ปุ่น), วิศวกรรมคุณค่า, จุลสารฉบับบพิเศษ ฉบับที่ 2 พฤษภาคม 2523

อัพพิกา ไกรฤทธ์, วิศวกรรมคุณค่า หจก. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผศ.ดร.มงคล จิรวัชรเดช, กลศาสตร์วัสดุ สำนักพิมพ์ แมคกรอ-ฮิล

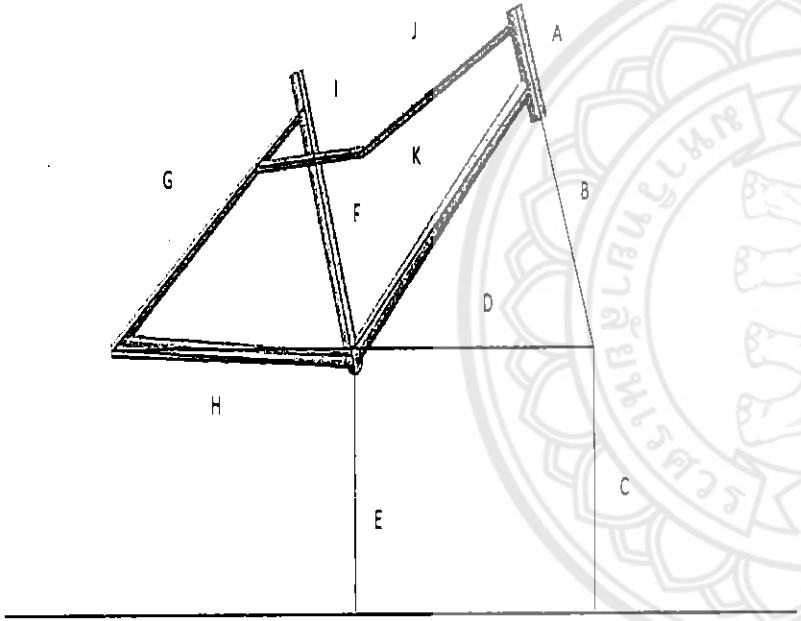
ชีวกลศาสตร์กับการออกแบบจักรยาน. สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2555, จาก http://www.docin.com/ p-213446474.html

การเชื่อม TIG (Gas Tungsten – Arc welding). สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2555, จาก http://ku-iged.psd.ku.ac.th/034/design.doc.

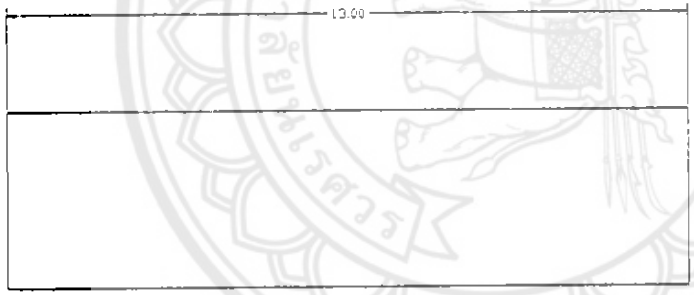
ภาคผนวก ก

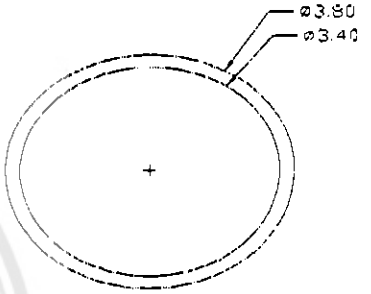
แบบจักรยาน

ภาพ : เฟรมจักรยาน



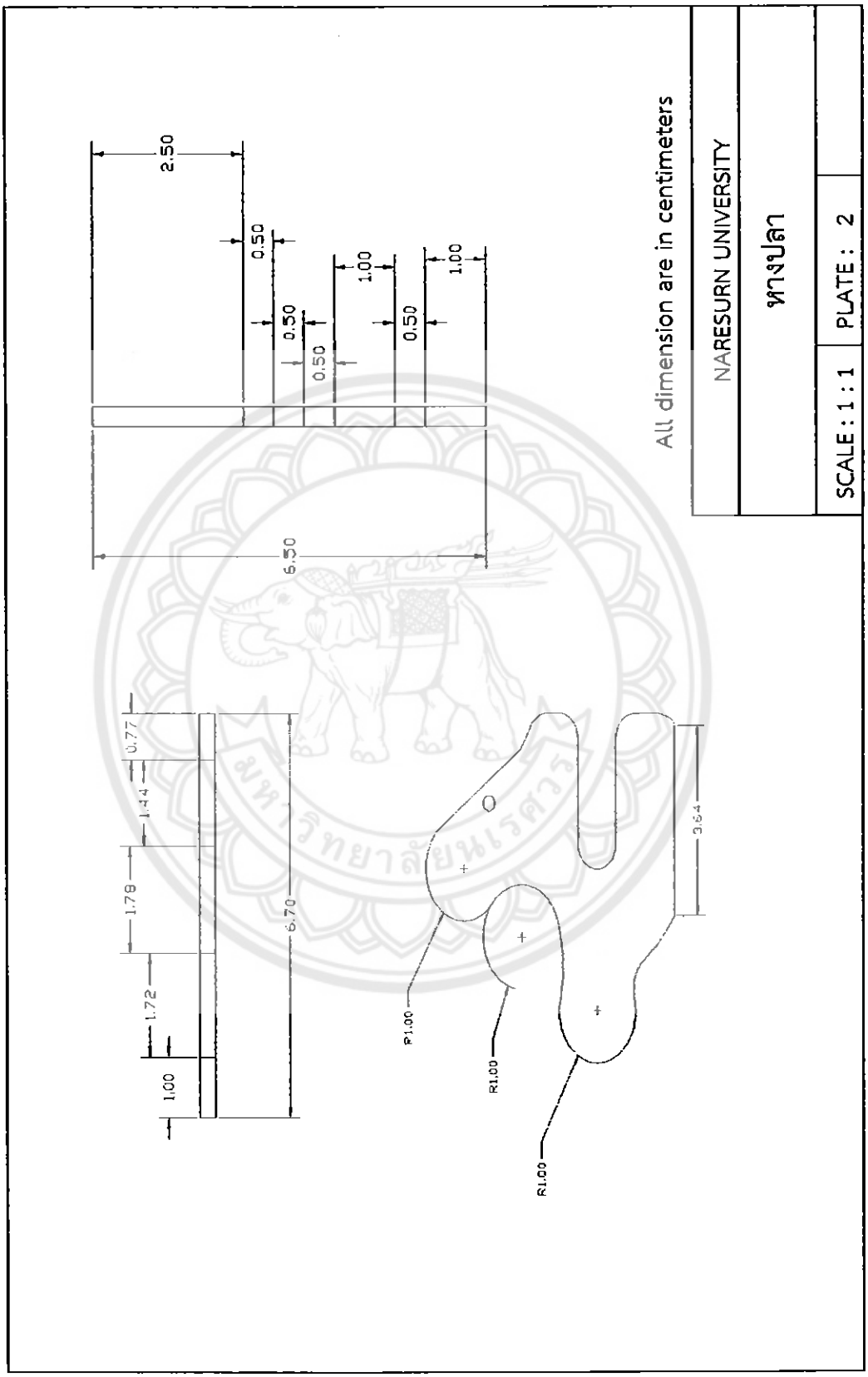
ตำแหน่ง	ชื่อ	ขนาด (เซนติเมตร)	องศา
A	คอแฮนด์	13	71
B	ตะเกียบหน้า	40	71
C	ระยะห่างระหว่างพื้นถึงดุม	33.02	-
D	ระยะห่างระหว่างดุมกลังถึงดุมหน้า	104.97	-
E	ระยะห่างระหว่างพื้นถึงกะโหลก	30	-
F	ท่อนั่ง	43.1	73
G	ตะเกียบท่อนั่ง	46	45
H	ตะเกียบโซ่	44	3
I	ท่อบน	28	-
J	ท่อบน	40	40
K	ท่อล่าง	60	45

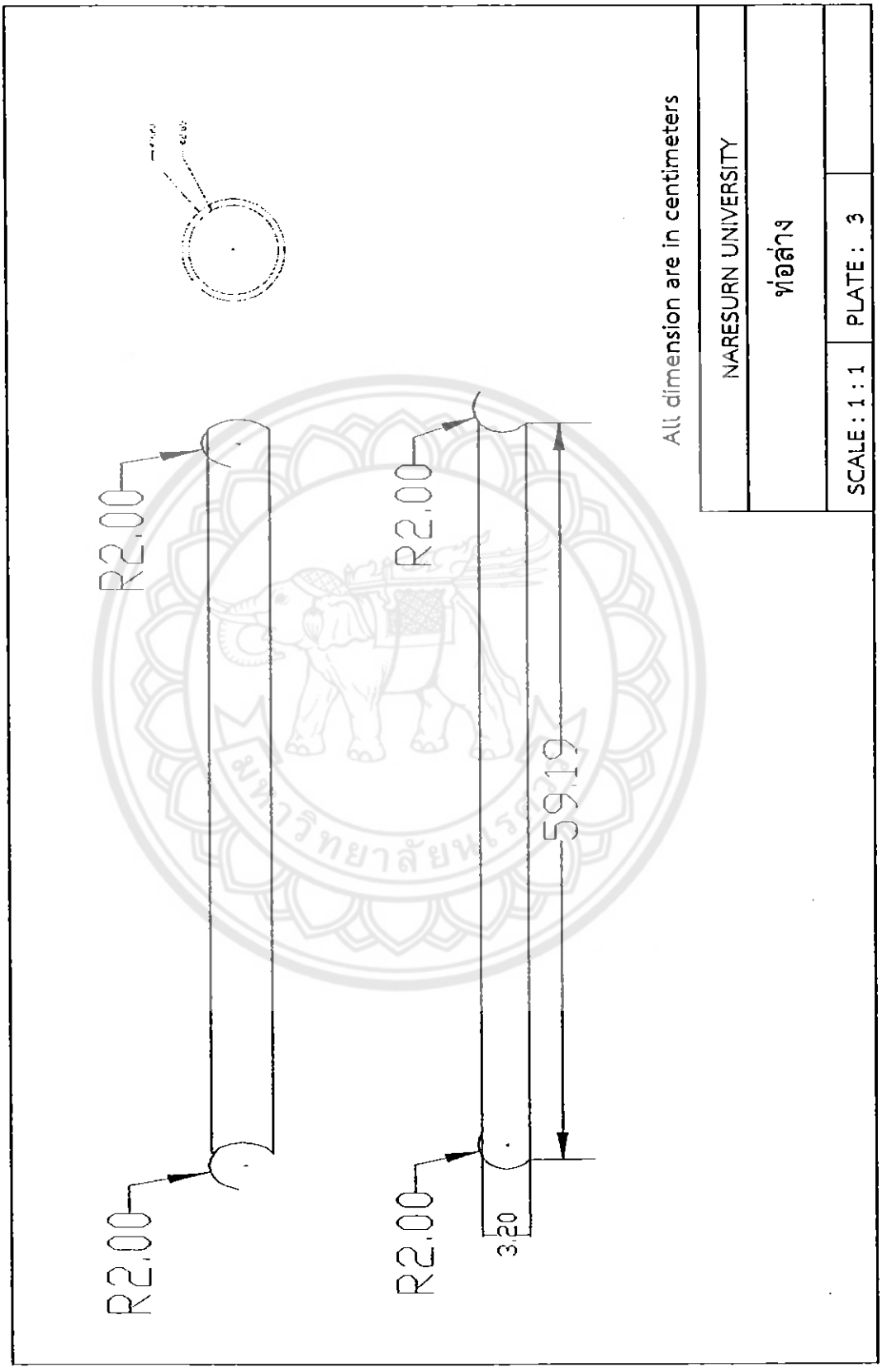


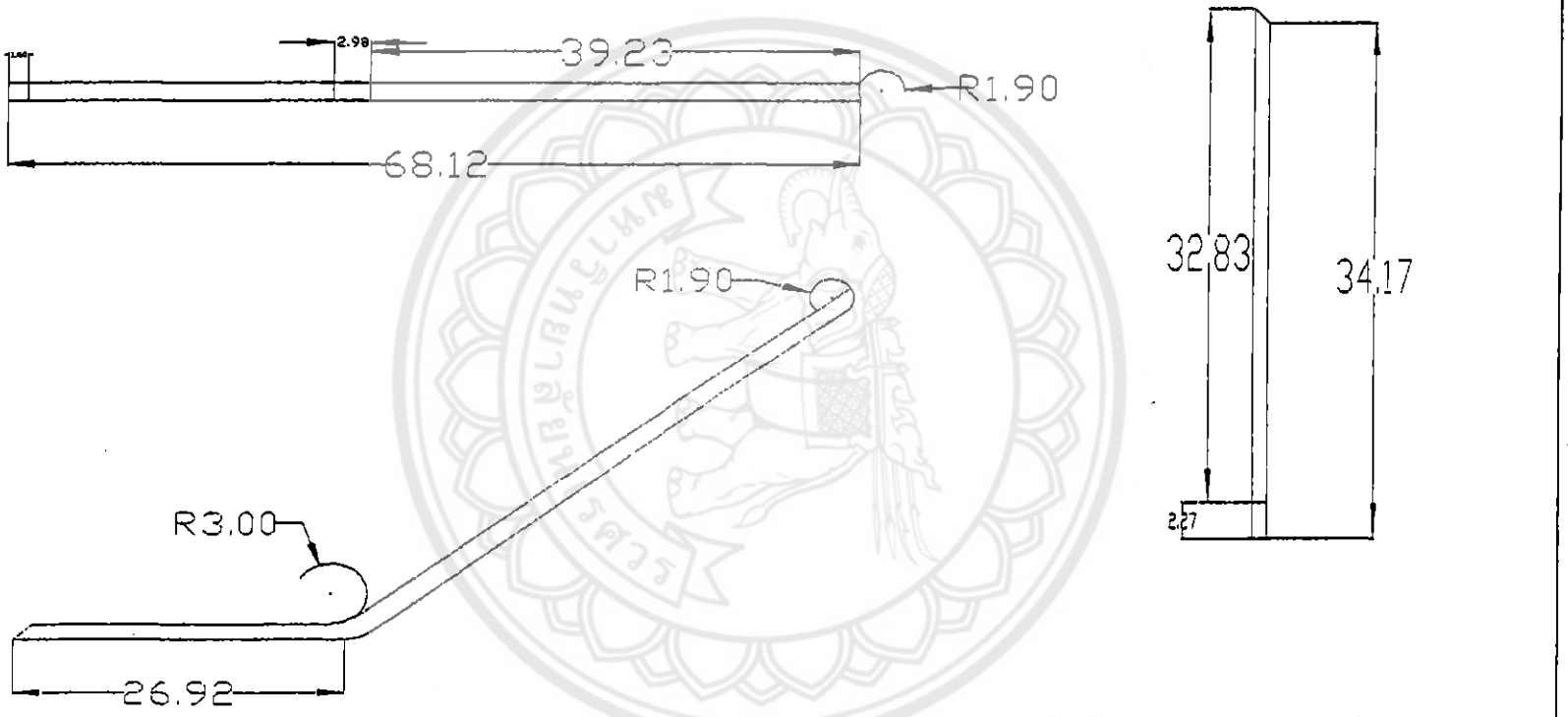


All dimension are in centimeters

NARESURN UNIVERSITY		
คอแฮนด์		
SCALE : 1 : 1	PLATE : 1	

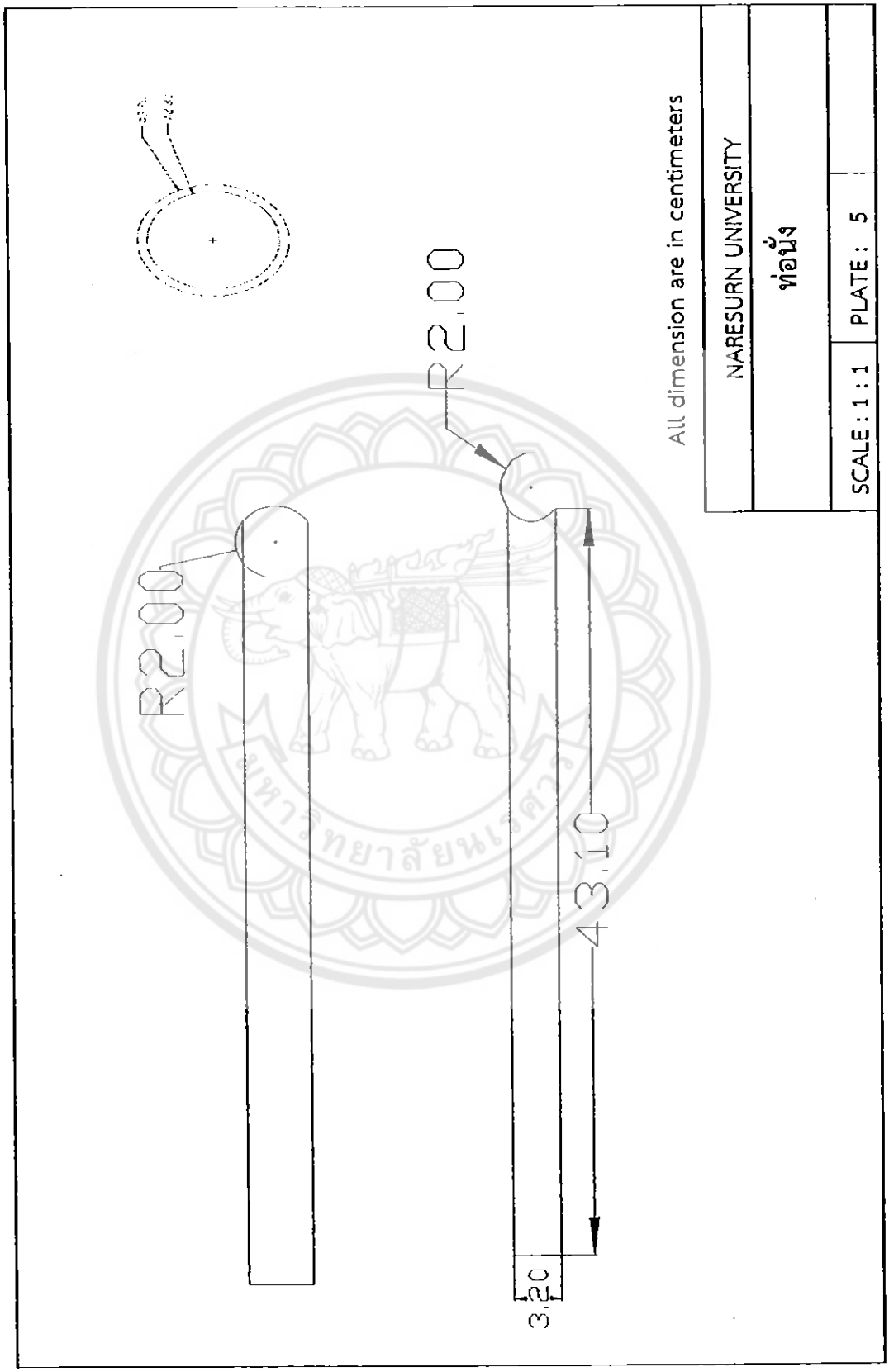

All dimension are in centimeters
NARESURN UNIVERSITY
ทางปลา
SCALE : 1 : 1
PLATE : 2
2.50
0.50
0.50
0.50
1.00
0.50
1.00
6.50
0.77
1.44
1.78
1.72
1.00
6.70
3.64
R1.00
R1.00
R1.00

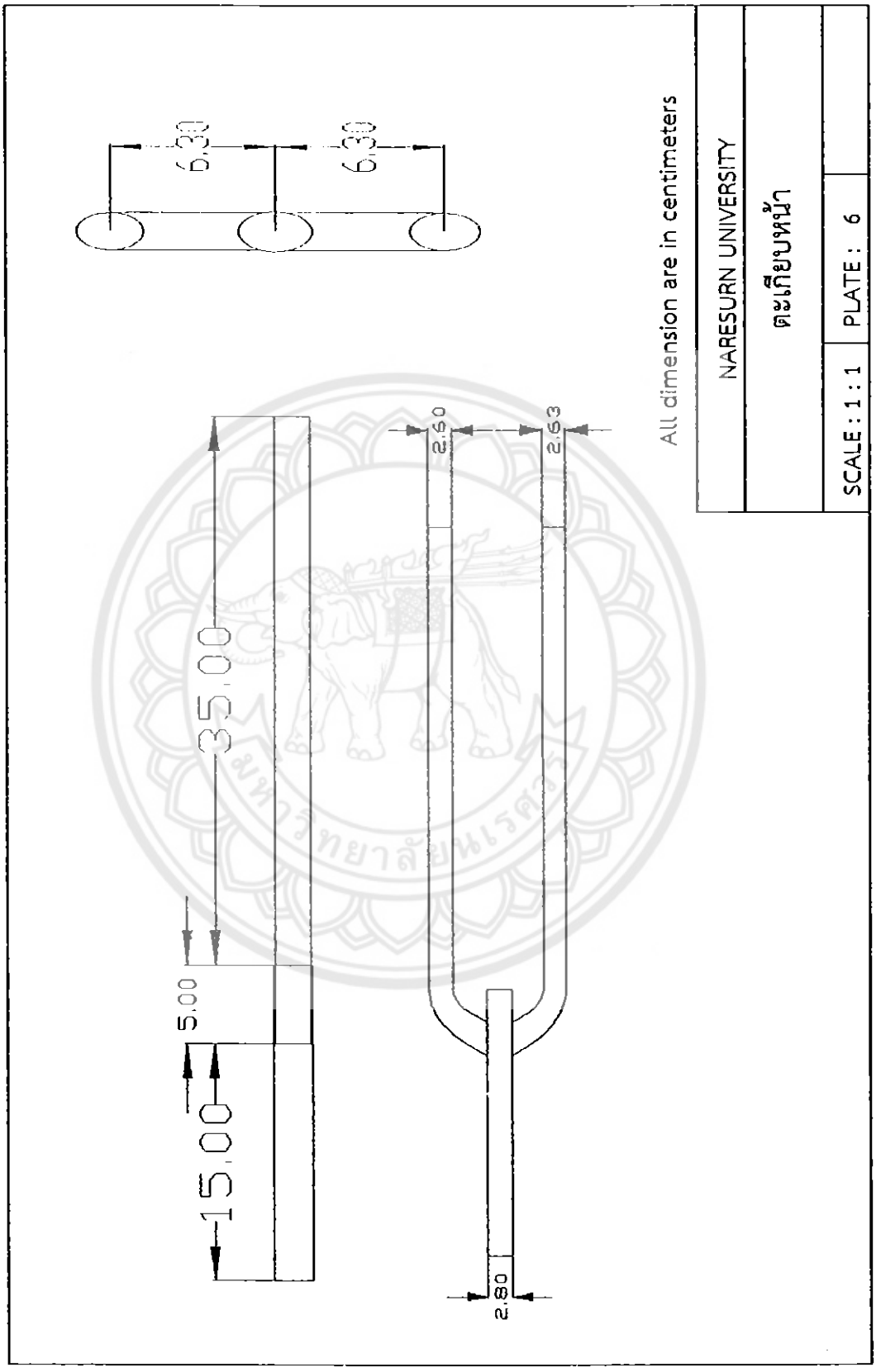

All dimension are in centimeters
NARESURN UNIVERSITY
ท่อส่ง
SCALE : 1 : 1
PLATE : 3
R2.00
R2.00
R2.00
R2.00
59.19
3.20

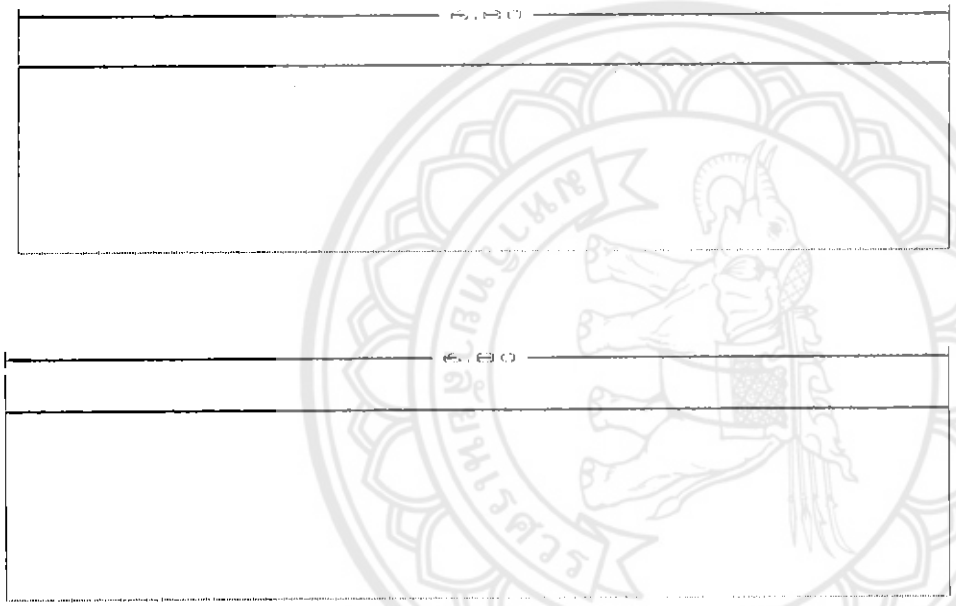


All dimension are in centimeters

NARESURN UNIVERSITY		
ท่อบน		
SCALE : 1 : 1	PLATE : 4	

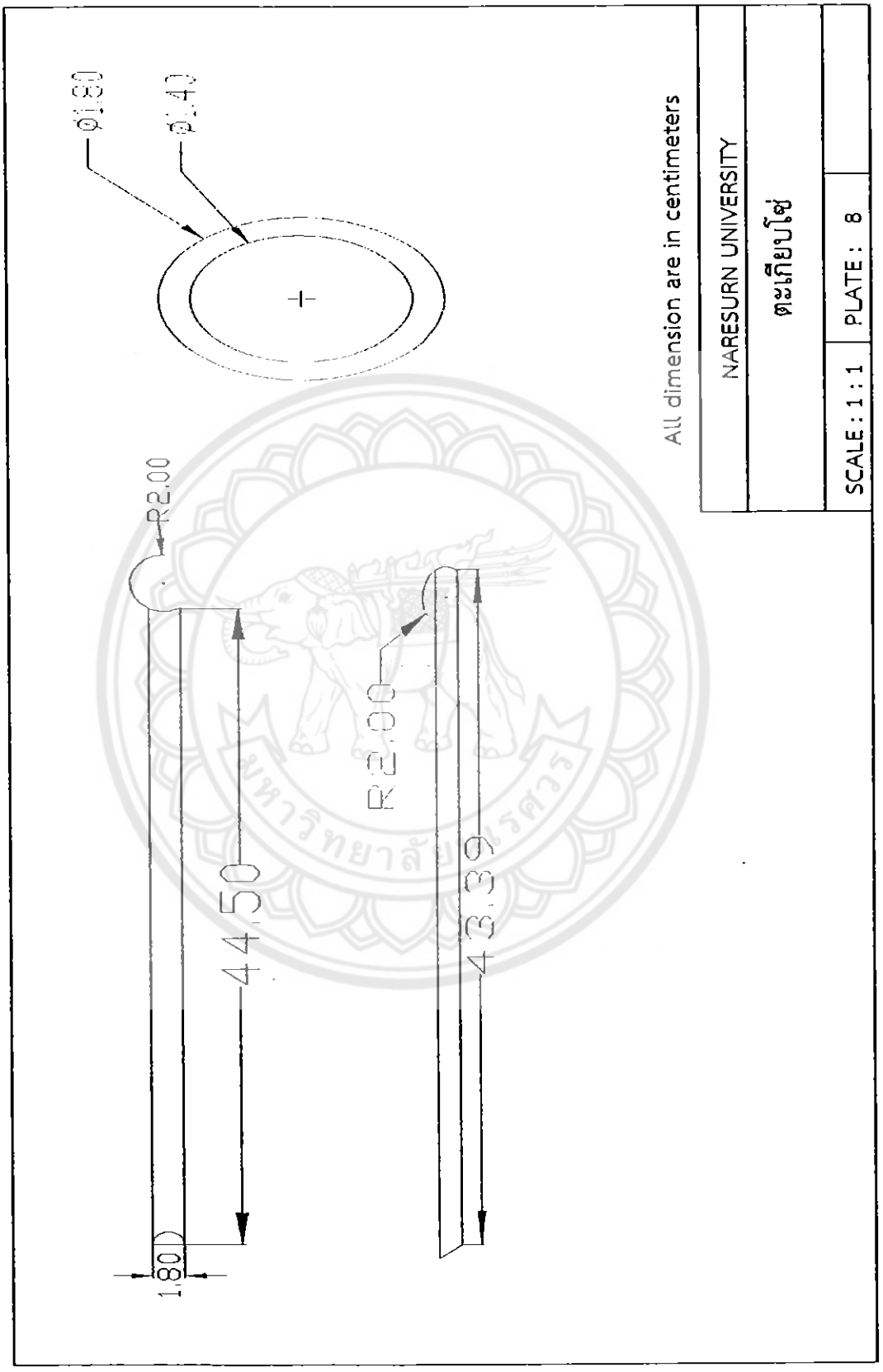

All dimension are in centimeters
NARESURN UNIVERSITY
ท่อน้ำ
SCALE : 1 : 1
PLATE : 5
R2.00
R2.00
43.10
3.20

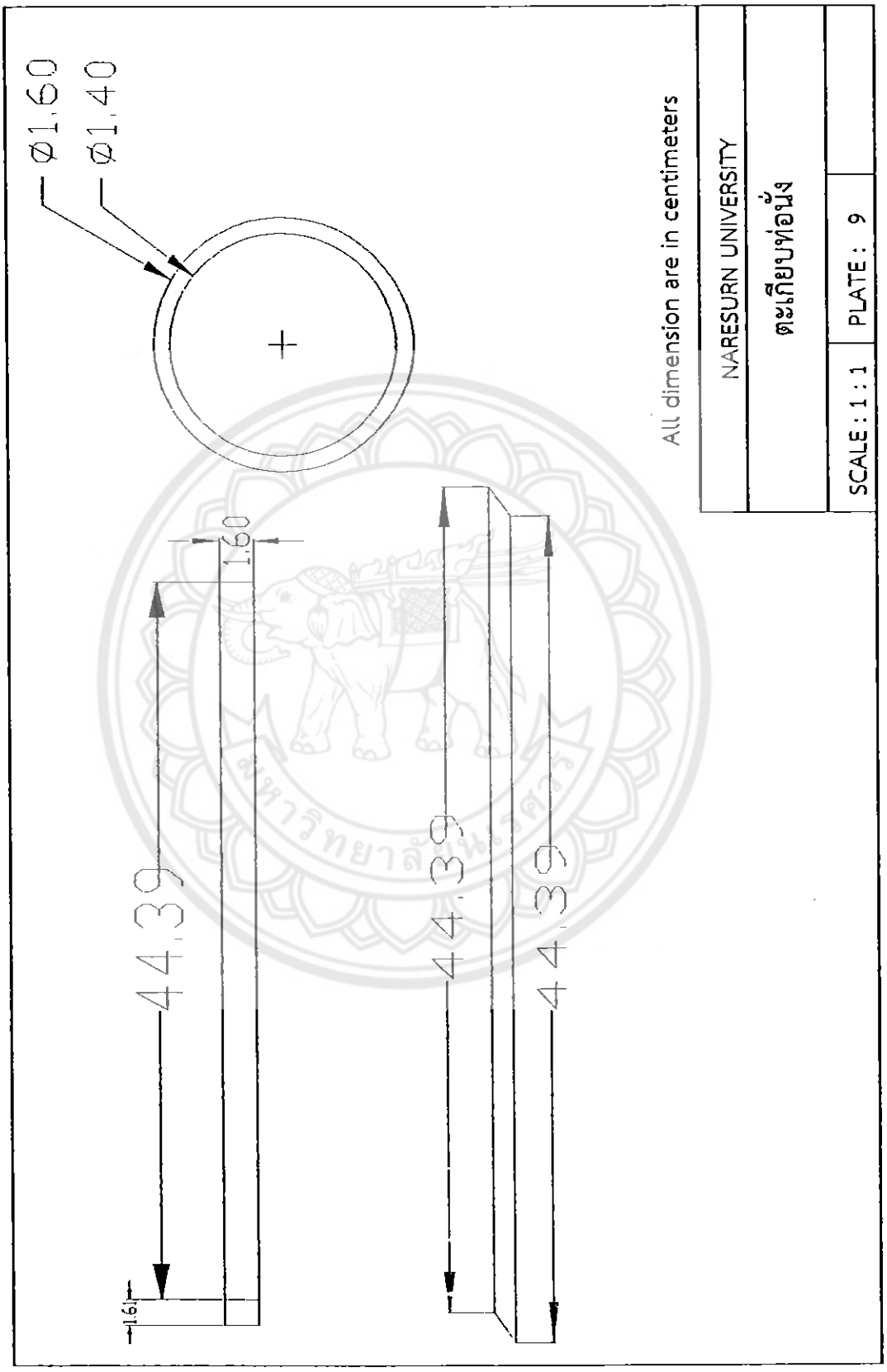

6.30
6.30
All dimension are in centimeters
NARESURN UNIVERSITY
คณะเทียบหน้า
SCALE : 1 : 1
PLATE : 6
35.00
5.00
15.00
2.60
2.63
2.80



All dimension are in centimeters

NARESURN UNIVERSITY		
กะโหลกจักรยาน		
SCALE : 1 : 1	PLATE : 7	

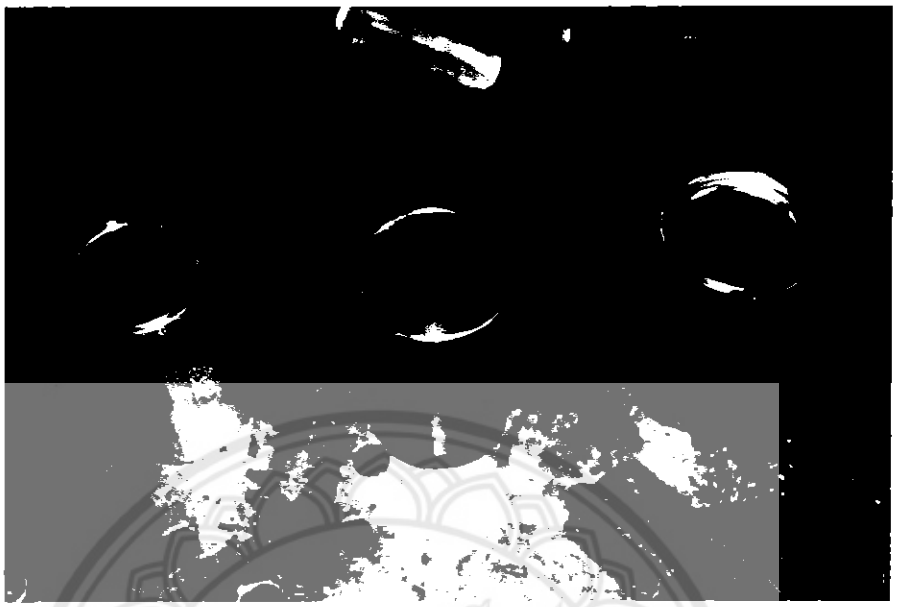

Φ1.60
Φ1.40
R2.00
4.50
1.80
R2.00
4.39
All dimension are in centimeters
NARESURN UNIVERSITY
คณะทันตแพทย์
SCALE : 1 : 1
PLATE : 8


ø1.60
ø1.40
1.60
1.61
4439
4439
4439
All dimension are in centimeters
NARESURN UNIVERSITY
คณะเกษตรศาสตร์
SCALE : 1 : 1
PLATE : 9

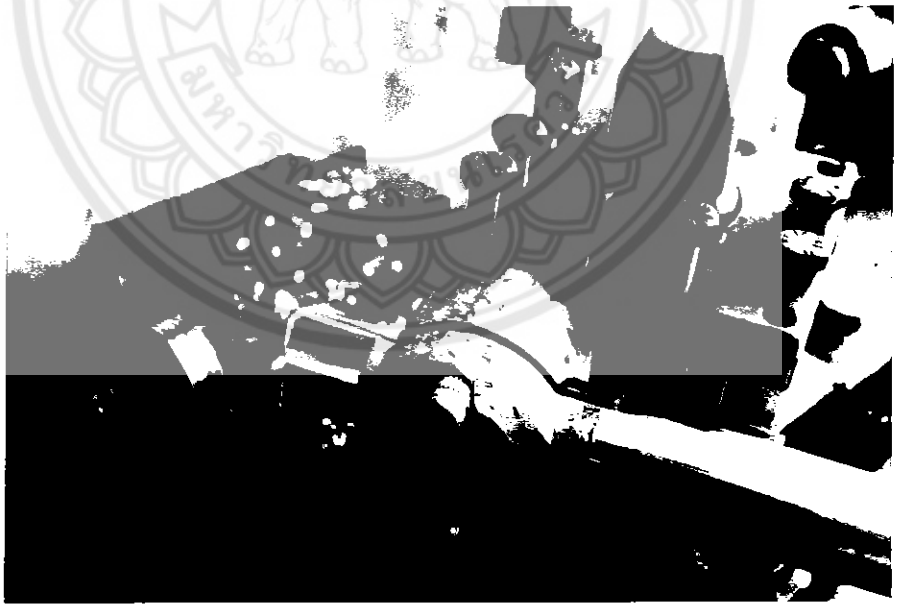
ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการทำจักรยาน

1. ทำกะโหลกโดยนำท่ออะลูมิเนียมยาว 6.8 เซนติเมตรอัดเข้ากับท่อสแตนเลสยาว 6.8 เซนติเมตร

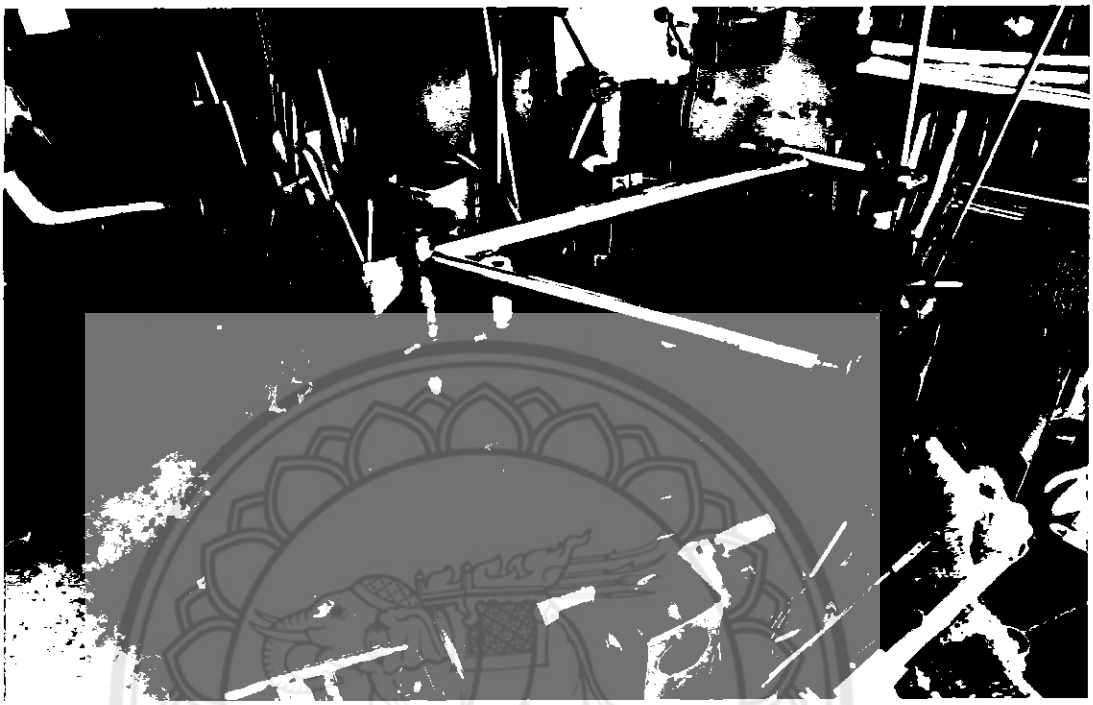


2. ตัดท่อสแตนเลสและนำมากลึง

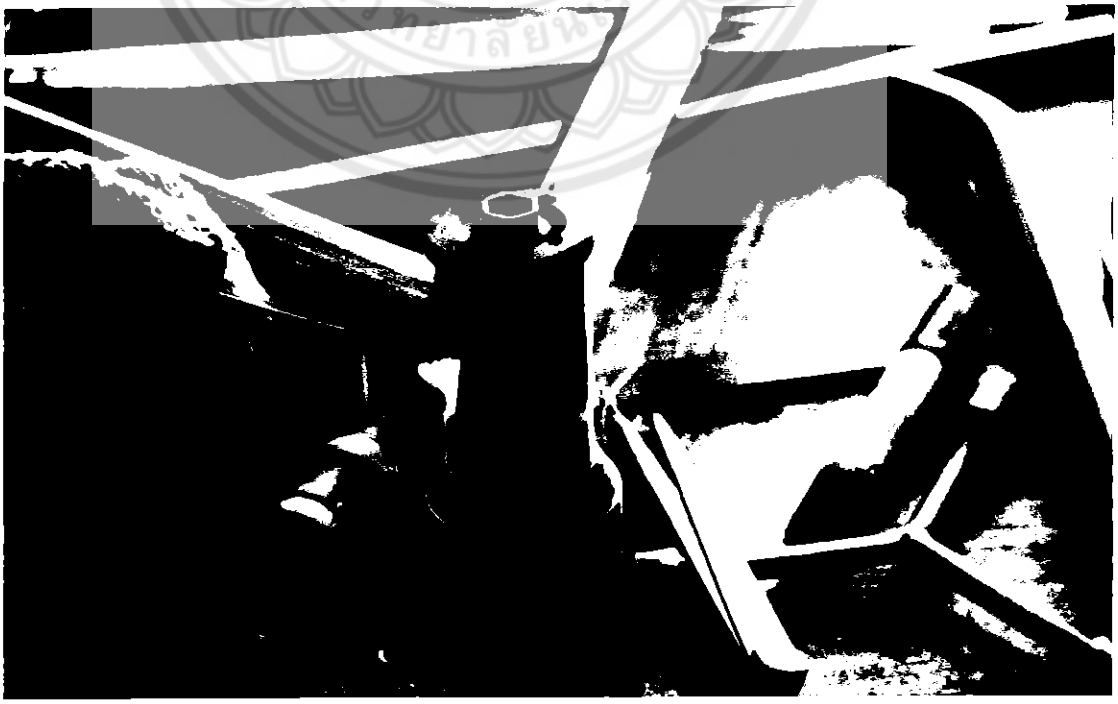


3. นำคอจักรยาน กะโหลก และท่อนั่งมาตั้งบนจิ๊ก

4. นำนำท่อล่างมาประกอบกับกะโหลกและคอแฮนด์



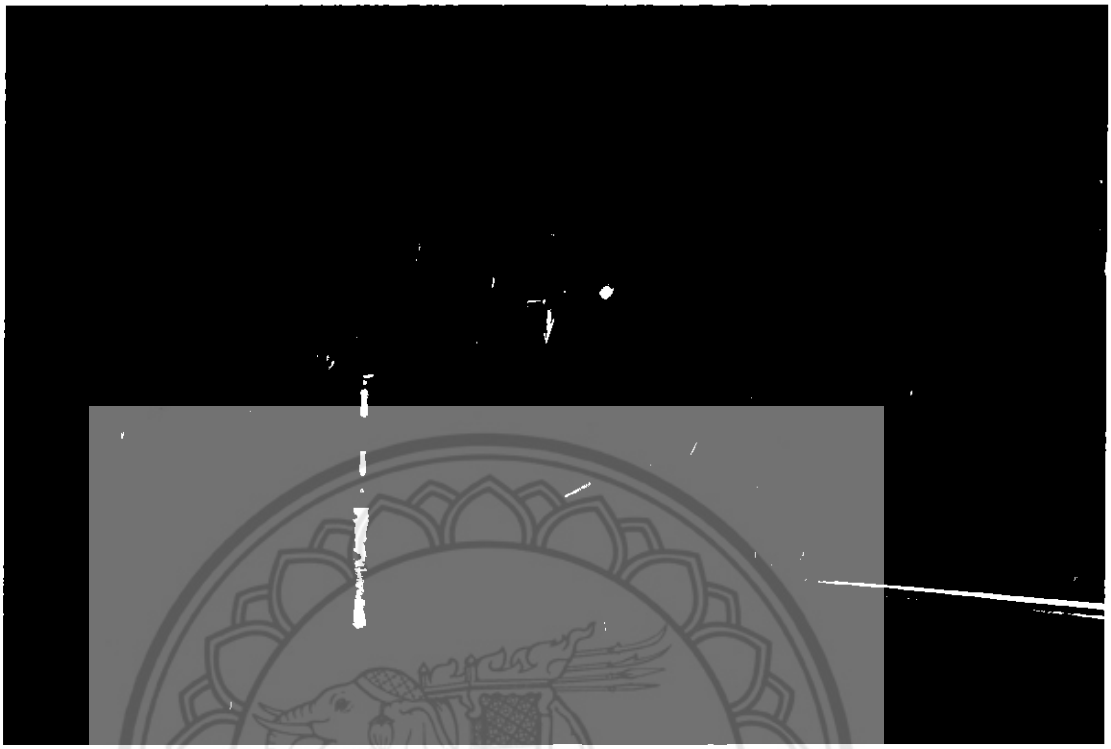
5. เชื่อมทิก



6. ทำการออกแบบหางปลา

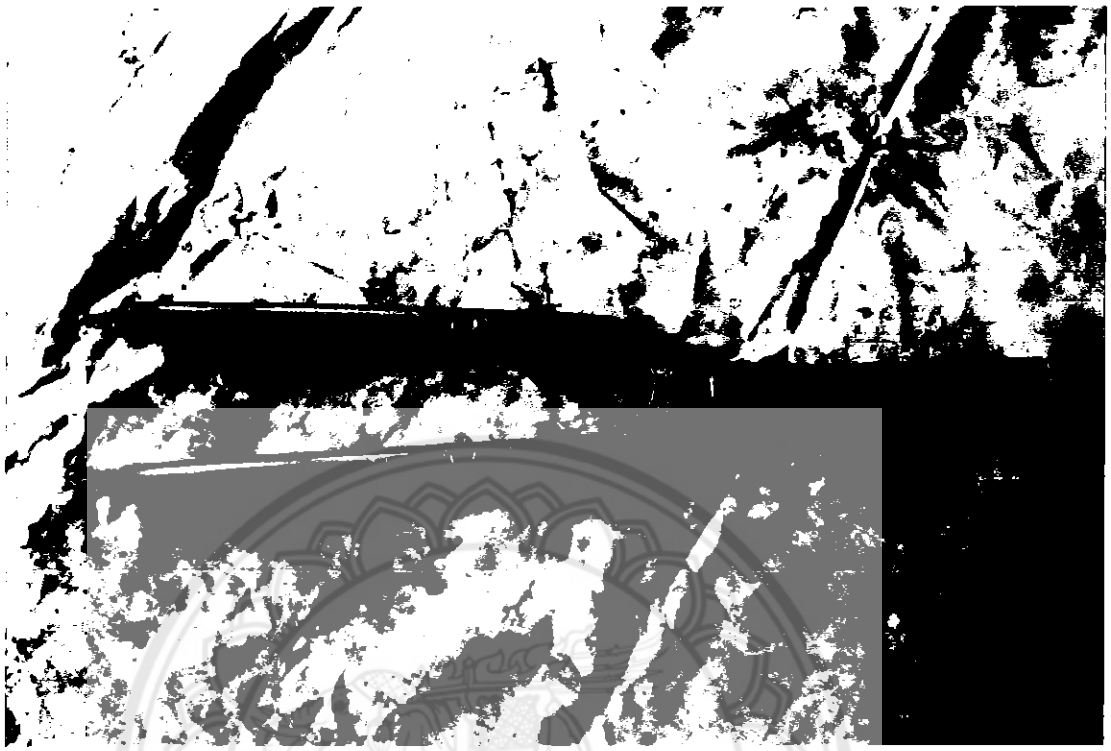
7. ดัดหางปลาให้เข้ากับชิ้นส่วนเฟรม

8. เชื่อมหางปลา



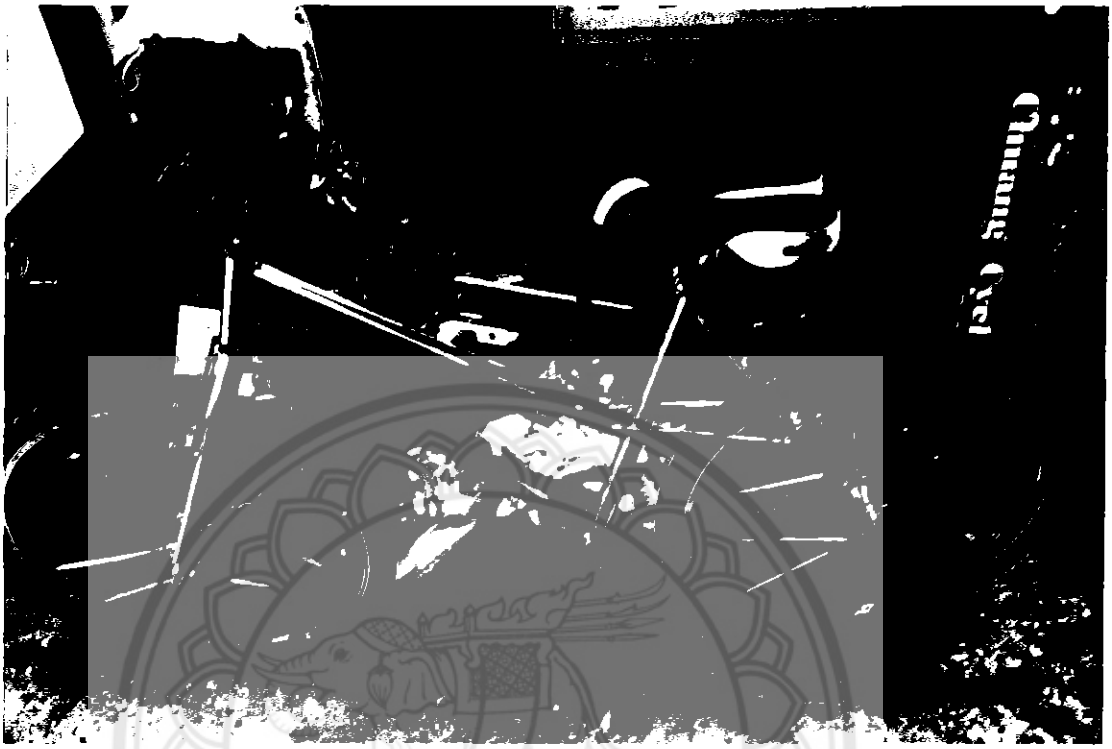
9. เฟรมที่เชื่อมทิกเสร็จแล้ว

10. ทำการออกแบบตะเกียบหน้า



11. เชื่อมที่ใส่น็อตแบรกหลัง

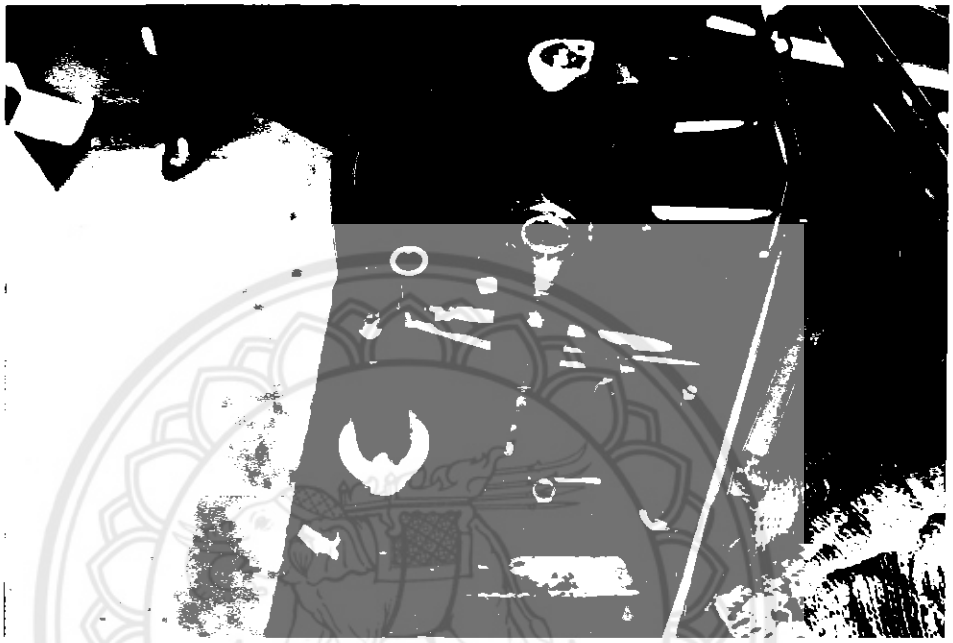
12. ประกอบอะไหล่เข้ากับเฟรมจักรยาน



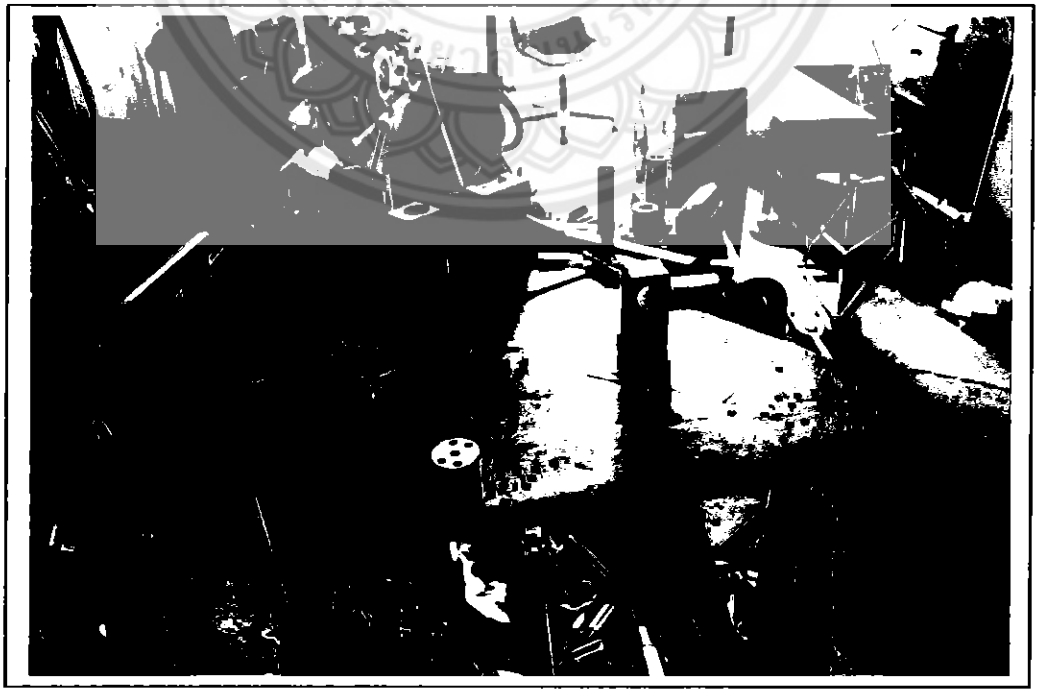
12. จักรยานเสร็จสมบูรณ์

เครื่องมือที่ใช้ทำเฟรมจักรยาน

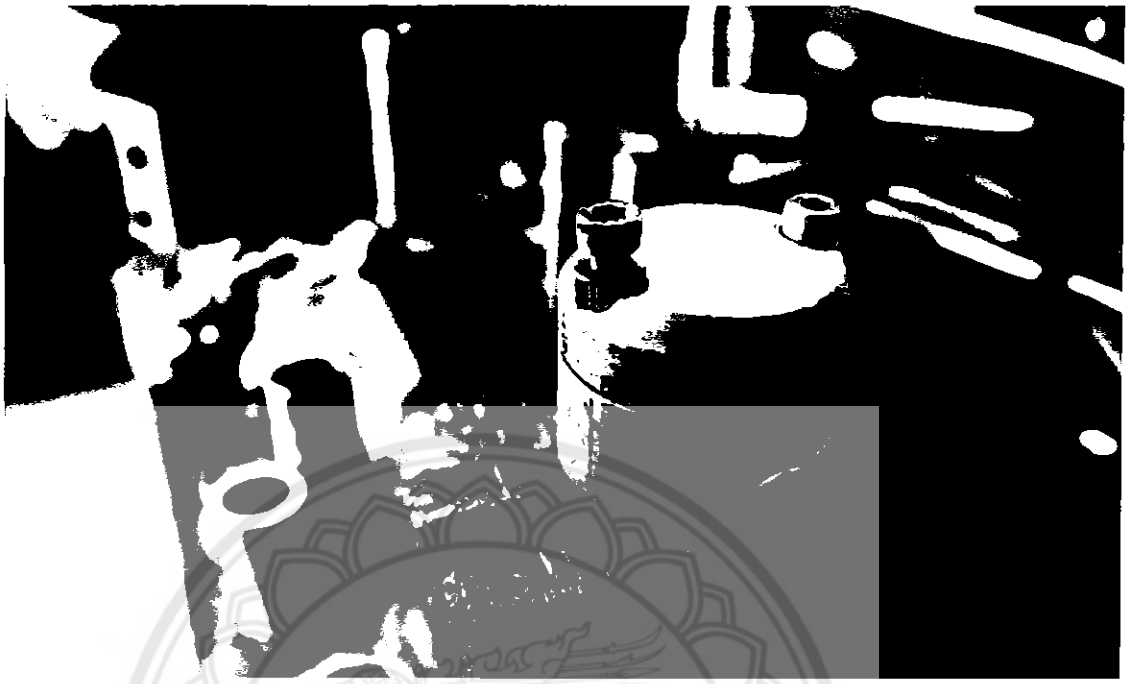
1.เปียซอ



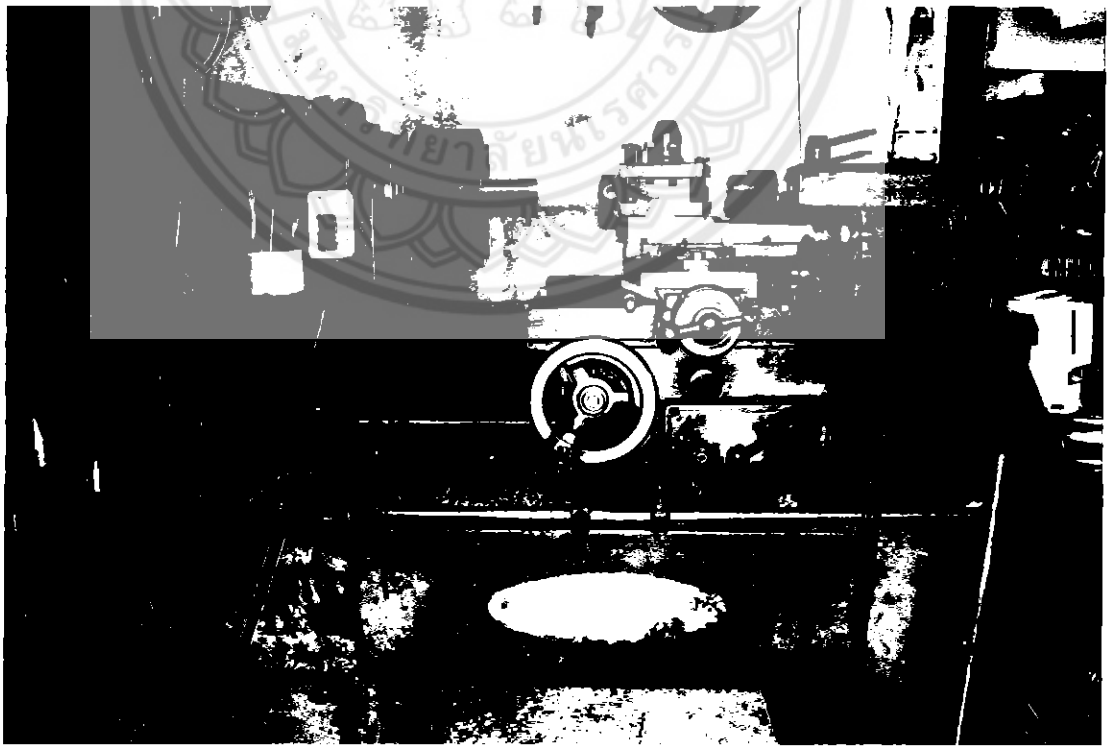
2.โต๊ะและจิ๊กสำหรับประกอบจักรยาน



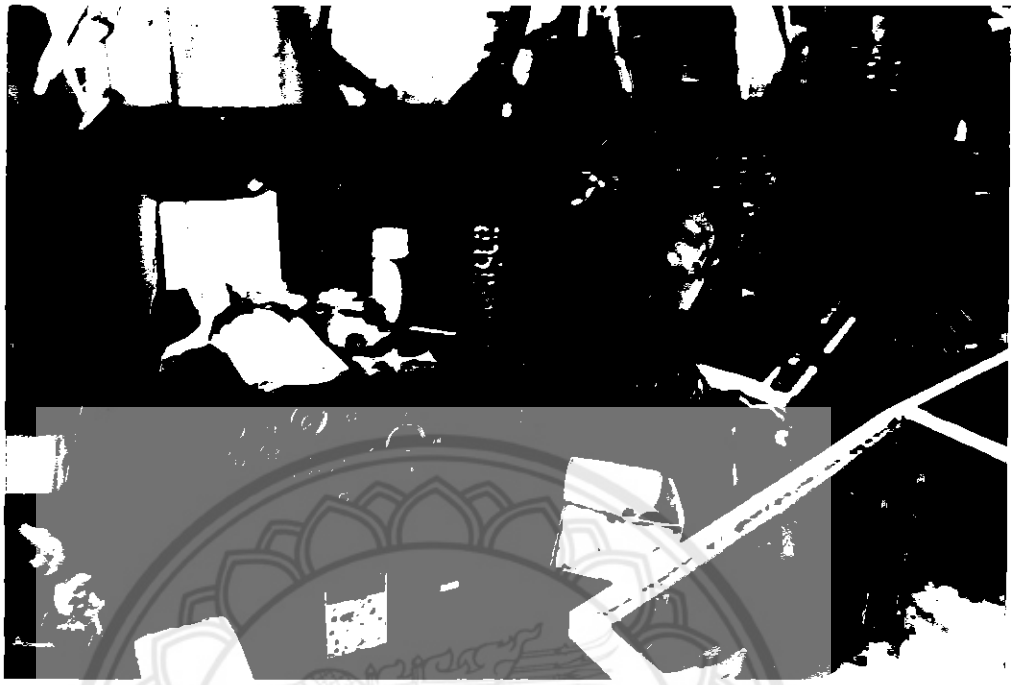
3. จิ๊กสำหรับจับท่ออะลูมิเนียม



4. เครื่องกลึง



5. เครื่องเชื่อมทิก



6. เครื่องมือวัดและอื่นๆ