อุปกรณ์ผูกยึดสำหรับการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยจิตเวชที่มีพฤติกรรมก้าวร้าว

RESTRAINED STRAP LOCKS FOR TRANSFERRING AN AGGRESSIVE PSYCHIATRIC PATIENT

ชนาธิป ค้าดำ

เทวบุตร อรุณทัต

นันทภพ ใบยา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

อุปกรณ์ผูกยึดสำหรับการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยจิตเวชที่มีพฤติกรรมก้าวร้าว

RESTRAINED STRAP LOCKS FOR TRANSFERRING AN AGGRESSIVE PSYCHIATRIC PATIENT

ชนาธิป คำดำ

เทวบุตร อรุณทัต

นันทภพ ใบยา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RESTRAINED STRAP LOCKS FOR TRANSFERRING AN AGGRESSIVE PSYCHIATRIC PATIENT

CHANATIP KUMDUM
THEWABOOT AROONTAT
NUNTAPOP BAIYA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHANICAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง อุปกรณ์ผูกยึดสำหรับการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยจิตเวชที่มีพฤติกรรมก้าวร้าว
RESTRAINED STRAP LOCKS FOR TRANSFERRING AN AGGRESSIVE PSYCHIATRIC PATIENT

ผู้จัดทำ

1. นายชนาธิป คำดำ รหัสประจำตัว 53010301
2. นายเทวบุตร อรุณทัต รหัสประจำตัว 53010601
3. นายนันทภพ ใบยา รหัสประจำตัว 53010837

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.สยาม สงวนรัมย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ผูกยึดสำหรับการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยจิตเวชที่มีพฤติกรรมก้าวร้าว

นายชนาธิป คำดำ 53010301
นายเทวบุตร อรุณทัต 53010601
นายนันทภพ ใบยา 53010837
อาจารย์สยาม สงวนรัมย์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาอุปกรณ์ผูกยึดสำหรับใช้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยจิตเวชที่มีพฤติกรรมก้าวร้าว เพื่อให้อุปกรณ์มีความรวดเร็วในการผูกยึด การออกแบบอุปกรณ์นี้ประกอบด้วย ตัวยึดข้อมือและข้อเท้าและที่เก็บสายยึดข้อมือและข้อเท้า ทั้งสองถูกติดตั้งกับรถเข็นผู้ป่วยชนิดนอนที่ใช้งานจริงตามโรงพยาบาล ตัวเรือนของตัวยึดข้อมือและข้อเท้านี้ถูกกัดจากอะลูมิเนียม การล็อกสายยึดใช้แรงเสียดทานจากการกดด้วยมือพร้อมกับการทำงานของสลักกันการปลดล็อกด้วยแม่เหล็ก เพื่อความรวดเร็วในการผูกยึด ระบบทำงานคล้ายบ่วงบาศก์ในการปรับสายยึดให้พอดีกับขนาดของข้อมือและข้อเท้าของผู้ป่วยทุกเพศทุกวัย เนื่องจากการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยใช้ระยะเวลาสั้น ๆ สายยึดซึ่งทำจากเข็มขัดนิรภัยรถยนต์มีความทนทานเพียงพอต่อพฤติกรรมก้าวร้าวของผู้ป่วยและไม่เกิดบาดแผลจากการเสียดสี ที่เก็บสายยึดสามารถปรับระดับความยาวและม้วนเก็บสายยึดข้อมือและข้อเท้าได้เอง เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน อุปกรณ์ผูกยึดที่ได้จากการพัฒนาครั้งนี้ ทดสอบแล้วพบว่ามีความรวดเร็วในการใช้งานดีขึ้น 3.9 เท่า มีความอ่อนนุ่มกว่า 2.2 เท่า และมีความทนทานกว่า 5.2 เท่า เมื่อเทียบกับผ้าผูกยึดแบบเดิมที่ใช้ทั่วไปในโรงพยาบาลจิตเวช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chanatip Kumdum 53010301
Thewaboot Aroontat 53010601
Nuntapop Baiya 53010837
Sayam Saguanrum Advisor
Year 2556

ABSTRACT

This project effort focuses on developing restrained strap locks for transferring an aggressive psychiatric patient to operate more quickly, safely, and reliably. One set of the restrained equipment consists of four strap locks for two wrists and two ankles functioned on a pair of sliding guide rails under the patient bed. All components are installed in a patient transfer gurney. The strap locks are divided into two parts, the lock and the strap retractor. A body of the lock is made of aluminum block milled for high friction with the strap and magnetic-locking appliance. The length of the locking strap is able to be adjusted by the retractor moving linearly on the sliding guide. For restraining a patient, the strap is looped over a patient's wrist or ankle, and this method is able to fit the loop to any size of wrists or ankles. When the loop is fitted, the lock cover is pressed to activate the safety pin to lock the strap by gravity and magnetic forces. For transferring an aggressive psychiatric patient in a short time, the device is not only strong enough, but it does also not harm the patient's wrists and ankles by friction.

The restrained locks are observed that they are operated 3.9 times faster, 2.2 times softer, and 5.2 times stronger than the cloth-strap locks used in psychiatric hospital.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์สยาม สงวนรัมย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำ ความเอาใจใส่ และช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เสมอมา ซึ่งต้องขอขอบคุณเป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณ รศ.ดร.จำลอง ปราบแก้ว ผศ.ดร.จินดา เจริญพรพาณิชย์ ดร.เอกพจน์ ตันตราภิวัฒน์ ดร.เสริมศักดิ์ อยู่เย็น และดร.บำรุง พ่วงเกิด กรรมการสอบหัวข้อและโครงร่างปริญญานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำ จนในที่สุดทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

ขอขอบคุณ นพ.ธรณินทร์ กองสุข ผู้อำนวยการโรงพยาบาลพระศรีมหาโพธิ์ คุณวาสนา เหล่าคงธรรม คุณพันธ์ทิพย์ โกศัลวัฒน์ คุณชมัยพร พรรณาภพ คุณอัมพร สีลากุล คุณพยุงศักดิ์ ฝางแก้ว และคุณกมลทิพย์ สงวนรัมย์ กลุ่มการพยาบาลโรงพยาบาลพระศรีมหาโพธิ์ ที่ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการศึกษาดูงานผูกยึดผู้ป่วยในสถานที่จริง

ขอขอบคุณ นพ.พิพัฒน์ เกรียงวัฒนศิริ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสิรินธร ที่เอื้อเฟื้อให้ยืมรถเข็นผู้ป่วยชนิดนอนในการทำโครงงานนี้

ขอขอบคุณ คุณธนารักษ์ หลอดสว่าง ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบอุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยจิตเวช

ขอขอบคุณ บิดา มารดา ของข้าพเจ้าทั้งหลาย ที่ให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ ให้กำลังใจและความเอาใจใส่เสมอมาในทุก ๆ ด้าน

คุณงามความดีอันใดที่เกิดจากสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบมอบให้กับบิดามารดาของข้าพเจ้าทั้งหลายและครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้าทั้งหลาย ตลอดจนอุทิศถวายเป็นพระราชกุศลแด่พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช อุทิศแด่เจ้าพระยาสุรวงศ์ไวยวัฒน์ (วร บุนนาค) ท่านเลี่ยมและหลวงพรตพิทยพยัต และสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายที่เกี่ยวเนื่องกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชนาธิป คำดำ
เทวบุตร อรุณทัต
นันทภพ ใบยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญ (ต่อ)..... V

สารบัญตาราง..... VI

สารบัญรูป..... VII

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 1

1.3 สมมติฐานของการศึกษา..... 1

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย..... 2

1.5 ขอบเขตการวิจัย..... 2

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา..... 2

บทที่ 2 แนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์การผูกยึด..... 4

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4

2.2 แนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยจิตเวช..... 4

บทที่ 3 การออกแบบ..... 6

3.1 การออกแบบอุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยจิตเวช..... 6

3.1.1 ตัวยึดข้อมือและข้อเท้า..... 6

3.1.2 ที่เก็บสายยึดข้อมือและข้อเท้า..... 7

3.1.2.1 กลไกการดึงกลับสายยึดข้อมือและข้อเท้า..... 8

3.1.2.2 กลไกปรับความยาวของสายยึดข้อมือและข้อเท้า..... 8

3.1.2.3 กลไกการเปลี่ยนตำแหน่งของที่เก็บสายยึดข้อมือและข้อเท้า... 9

3.1.3 การออกแบบตัวติดตั้งที่เก็บสายกับรถเข็นผู้ป่วยชนิดนอน..... 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

3.2 การคำนวณ 10
3.2.1 ความเค้นเฉือนในสลัก 10
3.2.2 ความเค้นเฉือนในสกรู 11
3.2.3 ความเค้นเฉือนในสลักล็อกตำแหน่ง 11
3.2.4 ความเค้นดึงในแป้นเลื่อนตำแหน่ง 12

บทที่ 4 การทดสอบ 14
4.1 การทดสอบการเสียดสีของสายยึดผู้ป่วย 14
4.2 การทดสอบแรงแม่เหล็กดึงสลัก 14
4.3 การทดสอบสภาวะการรับแรงของอุปกรณ์ยึดข้อมือและข้อเท้า 15
4.4 การทดสอบเวลาในการผูกยึด 15
4.5 การทดสอบความพึงพอใจ 16

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย 17
เอกสารอ้างอิง 18
ภาคผนวก ก 19
ภาคผนวก ข 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

4.1 แสดงน้ำหนักเทียนที่เกิดจากแรงเสียดสีของสายเข็มขัดนิรภัยรถยนต์และสายผ้า 3 รอบ.... 14
4.2 แสดงการทดสอบแรงแม่เหล็กดึงสลักโดยติดแม่เหล็กเข้ากับแท่งเหล็ก..... 15
4.3 แสดงการรับแรงของอุปกรณ์ยึดข้อมือและข้อเท้า..... 15
4.4 แสดงเวลาที่ใช้การผูกยึดผู้ป่วยโดยสายผ้าที่ใช้ในโรงพยาบาลพระศรีมหาโพธิ์..... 15
4.5 แสดงเวลาในการผูกยึดผู้ป่วยโดยชุดอุปกรณ์ผูกยึด..... 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
3.1	ตัวยึดข้อมือและข้อเท้า	6
3.2	ที่เก็บสายยึดข้อมือและข้อเท้า	7
3.3	กลไกปรับความยาวสายยึด	8
3.4	กลไกการเปลี่ยนตำแหน่ง	9
3.5	ตัวติดตั้งที่เก็บสายยึดกับรถเข็นผู้ป่วยชนิดนอน	10
3.6	ความเค้นเฉือนในสลัก	10
3.7	ความเค้นเฉือนในสกรู	11
3.8	ความเค้นเฉือนในสลักล็อกตำแหน่ง	11
3.9	ความเค้นดึงในแป้นเลื่อนตำแหน่ง	12
4.1	แสดงการทดสอบเวลาในการผูกยึดระหว่างสายผ้ากับอุปกรณ์ผูกยึด	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พฤติกรรมก้าวร้าวของผู้ป่วยเป็นพฤติกรรมที่พบบ่อยในโรงพยาบาลจิตเวชในปี พ.ศ 2556 ผู้ป่วยที่มีพฤติกรรมก้าวร้าวมีสัดส่วนร้อยละ 52 ของจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด [1] ผู้ป่วยจิตเวชส่วนใหญ่จำเป็นต้องใช้การผูกยึดเพื่อป้องกันการทำร้ายตนเองและผู้อื่น อย่างไรก็ตาม การผูกยึดผู้ป่วยจิตเวชเพื่อการเคลื่อนย้ายยังมีข้อควรปรับปรุงอยู่หลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความน่าเชื่อถือของตัวอุปกรณ์และความรวดเร็วในการผูกยึด ดังนั้นหากมีการปรับปรุงอุปกรณ์ผูกยึดให้มีความมั่นใจในการใช้งาน ผู้ป่วยและผู้เกี่ยวข้องจะได้รับอันตรายจากพฤติกรรมก้าวร้าวลดลง การปฏิบัติต่อผู้ป่วยดูมีความนุ่มนวลมากขึ้น ทำให้เกิดความรู้สึกดีทั้งต่อญาติของผู้ป่วย และต่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ด้วยเหตุผลดังกล่าวโครงงานนี้จึงเกิดขึ้นเพื่อปรับปรุงอุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยจิตเวชให้ดีขึ้นกว่าในปัจจุบัน และตอบสนองได้ตรงตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน อุปกรณ์ผูกยึดที่ใช้อยู่ในโรงพยาบาลพระศรีมหาโพธิ์ซึ่งเป็นโรงพยาบาลจิตเวช ทำจากผ้าฝ้ายเย็บเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 120 มิลลิเมตร ยาว 220 มิลลิเมตร จึงใช้ไม่ได้กับข้อมือที่เล็กกว่า 200 มิลลิเมตร อายุการใช้งานต่ำเนื่องจากซักทำความสะอาดบ่อยจากเปื้อนสารคัดหลั่ง อุปกรณ์ผูกยึดที่โครงงานนี้พัฒนาขึ้นทำจากอะลูมิเนียมและสายเข็มขัดนิรภัยรถยนต์ที่สามารถใช้ได้ทุกขนาดข้อมือ และมีกลไกสลักแม่เหล็กซึ่งทำให้ผู้ป่วยและญาติไม่สามารถปลดล็อกได้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อนำความรู้ภาคทฤษฎีและปฏิบัติมาพัฒนาอุปกรณ์ผูกยึดข้อมือและข้อเท้า
2. เพื่อออกแบบกลไกป้องกันการปลดล็อกตัวยึดข้อมือและข้อเท้า
3. เพื่อออกแบบที่เก็บสายตัวยึดข้อมือและข้อเท้า
4. เพื่อออกแบบรางเลื่อนสำหรับติดตั้งที่เก็บสายผูกยึดเข้ากับรถเข็นผู้ป่วยชนิดนอน
5. เพื่อทดสอบความรวดเร็วในการผูกยึด ความอ่อนนุ่มของสาย และความทนทานของสายผูกยึด

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

อุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยจิตเวชสำหรับการเคลื่อนย้าย มีความน่าเชื่อถือมากขึ้นเมื่อเทียบกับของเดิม โดยแบ่งเป็นข้อ ๆ ดังนี้

- ความเร็วในการผูกยึด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การแก้การการผูกยึดด้วยตัวเองไม่ได้
- ความปลอดภัย
- การปรับตำแหน่งการใช้งานตามความเหมาะสม
- ความทนทานต่อแรงดึงกระชาก
- การบำรุงรักษาง่าย
- การใช้งานง่าย
- การผลิตง่าย

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

ใช้แนวคิดพื้นฐานหลักกลศาสตร์อย่างง่ายในการออกแบบที่เก็บสาย วิชาการออกแบบเครื่องจักรกลในการออกแบบตัวยึดข้อมือและข้อเท้า และการเลือกใช้วัสดุ ให้มีการใช้งานของอุปกรณ์การผูกยึดด้วยหลักการไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการใช้งาน มีคุณภาพของอุปกรณ์การผูกยึดเพิ่มขึ้น

1.5 ขอบเขตการวิจัย

ออกแบบอุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยจิตเวชสำหรับการเคลื่อนย้าย ประกอบด้วย ตัวยึดข้อมือและข้อเท้า ที่เก็บสายยึดข้อมือและข้อเท้า ทั้งคู่จะถูกติดตั้งกับรถเข็นผู้ป่วยชนิดนอนที่ใช้งานจริงตามโรงพยาบาล

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

1. ทบทวนวรรณกรรม เรื่องเกี่ยวกับอุปกรณ์ผูกยึด
2. ศึกษาดูงานผู้ป่วยจิตเวชที่มีพฤติกรรมก้าวร้าวที่โรงพยาบาลพระศรีมหาโพธิ์ จังหวัดอุบลราชธานี
3. นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสรุปรูปแบบที่เป็นไปได้ของชุดอุปกรณ์ผูกยึด
4. ออกแบบชุดอุปกรณ์การผูกยึดผู้ป่วยจิตเวชสำหรับการเคลื่อนย้าย
5. สร้างชุดอุปกรณ์การผูกยึดผู้ป่วยจิตเวชสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
6. ทดสอบเบื้องต้นชุดอุปกรณ์การผูกยึดผู้ป่วยจิตเวชสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
7. การทดสอบ
   - เวลาในการใช้ผูกมัดผู้ป่วย
   - แรงดึงที่อุปกรณ์ผูกยึดรับได้
   - การเสียดสีระหว่าง ผ้า และสายเข็มขัดนิรภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แรงดึงสลัก
- ความพึงพอใจ

8. จัดทำรูปเล่มและคู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์ผูกยึด

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยจิตเวชสำหรับการเคลื่อนย้ายพบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้โครงการเครื่องผูกยึดผู้ป่วยที่ใช้ในโรงพยาบาลจิตเวชทั่วไป ที่มีลักษณะเป็นผ้าเย็บเป็นรูปตัวที โดยมีจุดเด่นคือ ทำจากผ้าที่มีความหนา เหนียว สามารถทนต่อแรงดึงของผู้ป่วย ไม่มีหัวเข็มขัด ใช้เวลาในการผูกมัดเร็ว สะดวก ลดการบาดเจ็บของผู้ป่วยจากการผูกมัดลง หากแต่ยังคงมีข้อจำกัดคือเปื้อนสารคัดหลั่งง่าย อายุการใช้งานสั้นเนื่องจากการซักบ่อย ไม่สามารถปรับเข้ากับข้อมือผู้ป่วยได้ทุกขนาดและหลุดง่าย [2]

การพัฒนาอุปกรณ์ผูกยึดเพื่อป้องกันการบาดเจ็บของผู้ป่วยจิตเวชพฤติกรรมก้าวร้าวที่มีลักษณะเป็นปลอกสวมข้อแขนและข้อเท้าผู้ป่วยแบบนุ่ม นอกจากนี้ยังสามารถลดอาการบาดเจ็บลงได้มาก แต่อุปกรณ์ฉีกขาดชำรุดเนื่องจากความรุนแรงของผู้ป่วย [3]

อุปกรณ์ล็อกสายรัดสำหรับผู้ป่วยจิตเวชที่มีพฤติกรรมก้าวร้าว โดยอุปกรณ์ตัวล็อกทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมมีลักษณะคล้ายหัวเข็มขัดกดแรงเสียดทานกับสายรัดนิรภัย แต่มีข้อจำกัดที่อุปกรณ์มีน้ำหนักค่อนข้างมาก และไม่มีที่ผูกติดกับเตียง [4]

โครงการศึกษาเกี่ยวกับนวัตกรรมรถเข็นนั่งสบายไร้กังวล [5] ซึ่งเป็นงานประยุกต์สายรัดติดตีนตุ๊กแกติดรถเข็นผู้ป่วย แต่มีข้อจำกัดที่ตัวรถเข็นยังมีข้อบกพร่องด้านโครงสร้าง อาจล้มหงายได้ในกรณีผู้ป่วยมีรูปร่างสูงใหญ่ มีน้ำหนักมากกว่า 80 กิโลกรัม หรือมีพฤติกรรมรุนแรงมาก เนื่องจากหน้าล้อรถเข็นแคบเกินไป ขนาดของรถเข็นไม่สามารถทนต่อน้ำหนัก และแรงกระแทกได้ นอกจากนี้สายรัดตีนตุ๊กแกมีโอกาสหลุด และญาติผู้ป่วยสามารถแก้สายรัดได้

งานวิจัยข้างต้น มีข้อจำกัดหลายประการ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการพัฒนาอุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยจิตเวชสำหรับการเคลื่อนย้าย ให้มีความสามารถในการผูกยึดได้อย่างมั่นใจได้ทุกขนาดข้อมือและข้อเท้า ใช้งานง่ายรวดเร็ว แข็งแรงทนทาน และใช้ร่วมกับการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยได้อย่างปลอดภัย

2.2 แนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยจิตเวช

แนวคิดหลักในการออกแบบคำนึงถึง ความเร็วในการผูกยึด และความเชื่อถือได้สำหรับการทำอุปกรณ์ผูกยึดใช้กับผู้ป่วยจิตเวชฉุกเฉินที่มีพฤติกรรมก้าวร้าว อุปกรณ์ผูกยึดถูกใช้กับรถเข็นชนิดนอน เนื่องจากรถเข็นชนิดนอนไม่เสียสมดุลขณะผู้ป่วยดิ้นรุนแรง และที่สำคัญคือคนไข้แก้การผูกยึดตัวเองไม่ได้เนื่องจากมีกลไกการล็อกด้วยแม่เหล็ก การพัฒนาชุดอุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยจิตเวชครั้งนี้คณะวิจัยได้แบ่งชุดอุปกรณ์เป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของอุปกรณ์ล็อกข้อมือข้อเท้า และส่วนของอุปกรณ์เก็บสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

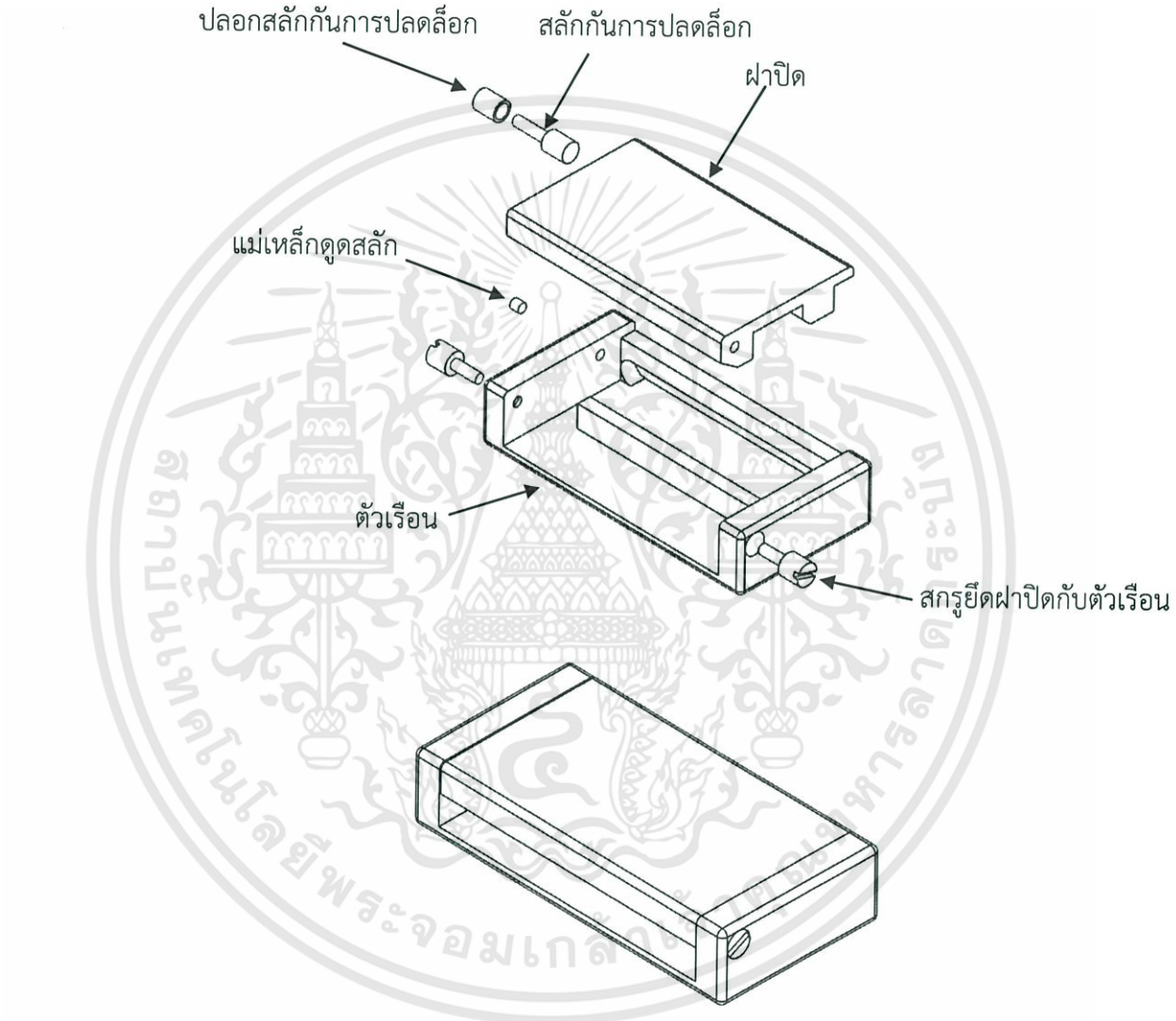
นอกจากนี้การพัฒนายังคำนึงถึงสิทธิมนุษยชนของผู้ป่วยเนื่องจากภาพลักษณ์ของการผูกยึดอาจทำให้ผู้ป่วยจิตเวชมีความรู้สึกว่าตนเองถูกทำโทษหรือถูกทารุณกรรม ดังนั้นอุปกรณ์ผูกยึดต้องดูไม่โหดร้าย แต่ดูนุ่มนวล น่าใช้ ให้ความรู้สึกเป็นมิตรและผ่อนคลาย ยิ่งกว่านั้นมีการเลือกใช้วัสดุทำสายผูกยึดที่เหมาะสมช่วยให้ผู้ป่วยสบายขึ้น และมีกลไกที่กันการปลดล็อกและเก็บสายได้เองช่วยให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องใช้ชุดอุปกรณ์ได้สะดวกขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ

3.1 การออกแบบอุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยจิตเวช

3.1.1 ตัวยึดข้อมือและข้อเท้า



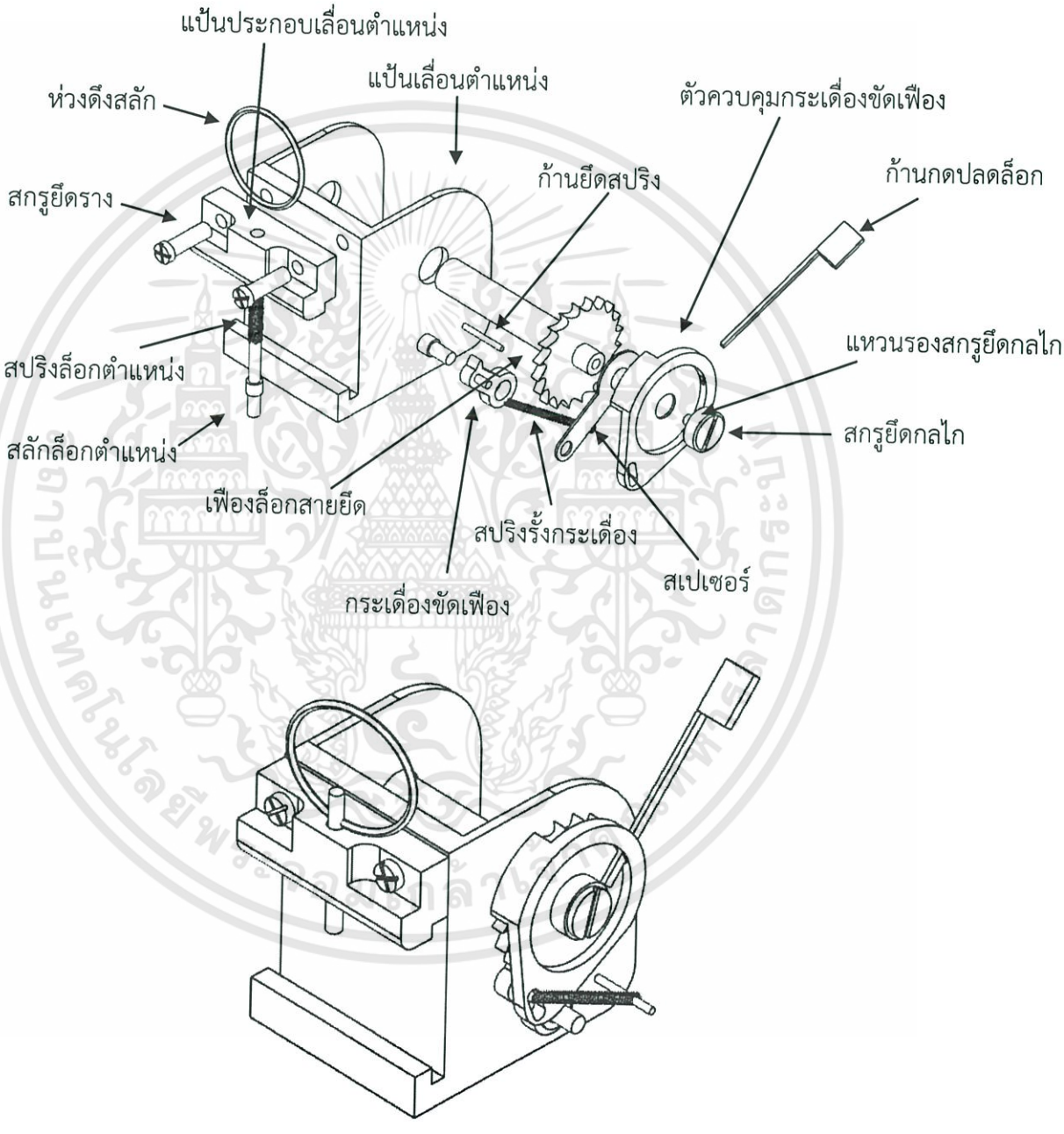
รูปที่ 3.1 ตัวยึดข้อมือและข้อเท้า

ตัวยึดข้อมือและข้อเท้าดังรูปที่ 3.1 ใช้อะลูมิเนียม รหัส 6061 เป็นวัสดุ ข้อดีของวัสดุชนิดนี้คือมีน้ำหนักเบากว่าเหล็กกล้าไร้สนิม 2.9 เท่า เมื่อเทียบต่อปริมาตรอะลูมิเนียมและเหล็กกล้าไร้สนิมมีราคาพอ ๆ กัน อะลูมิเนียมง่ายต่อการขึ้นรูปและการบำรุงรักษา ทนต่อการใช้งาน ต้านทานการกัดกร่อนดี (รายละเอียดของคุณสมบัติของอะลูมีเนียม 6061 และเหล็กกล้าไร้สนิม 304 ดูภาคผนวก ฉ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การล็อกสายรัดด้วยแรงเสียดทานใช้กดด้วยมือซึ่งทำงานพร้อมกับการทำงานของระบบกันการปลดล็อกด้วยแม่เหล็ก เมื่อต้องการปลดล็อกต้องใช้แม่เหล็กแรงสูงดึงสลักออก ทำให้ผูกยึดผู้ป่วยได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่ผู้ป่วยหรือบุคคลรอบข้างไม่สามารถปลดล็อกได้เอง สายเข็มขัดนิรภัยรถยนต์ถูกเลือกใช้ เพราะรับแรงดึงได้สูง ใช้งานได้นาน มีการยืดตัวต่ำ และมีผิวเรียบลื่น

3.1.2 ที่เก็บสายยึดข้อมือและข้อเท้า



รูปที่ 3.2 ที่เก็บสายยึดข้อมือและข้อเท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

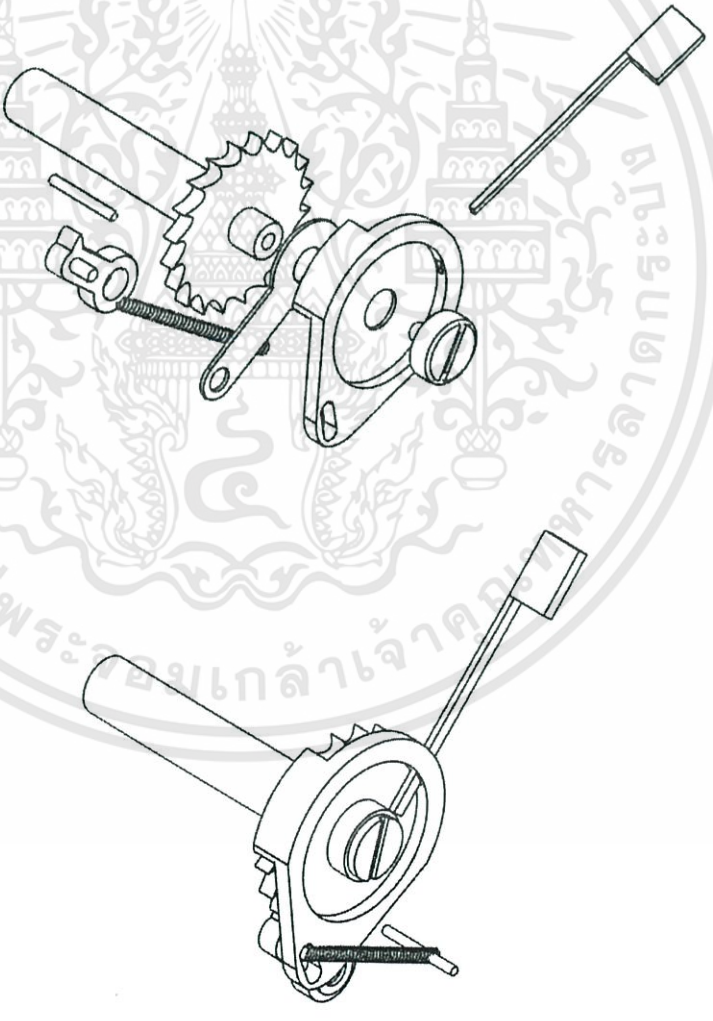
ที่เก็บสายยึดข้อมือและข้อเท้าดังรูปที่ 3.2 ใช้หลักการระบบเข็มขัดนิรภัยของรถยนต์ ซึ่งระบบเข็มขัดนิรภัยรถยนต์นั้นมีกลไกเหมาะสมกับใช้งานของอุปกรณ์การเก็บสายที่ได้ออกแบบไว้ ประกอบด้วยกลไก 3 ชนิดได้แก่ กลไกการดึงกลับสายยึดข้อมือและข้อเท้า กลไกปรับความยาวของสายยึดข้อมือและข้อเท้า กลไกการล็อกตำแหน่งของอุปกรณ์เก็บสายยึดข้อมือและข้อเท้าจะจำแนกให้ชัดเจนดังนี้

3.1.2.1 กลไกการดึงกลับสายยึดข้อมือและข้อเท้า

โดยหลักการจะอาศัยแรงดึงกลับจากสปริงขด เมื่อดึงสายรัดออกพลังงานศักย์ จะถูกสะสมในสปริง ถ้าแรงที่กระทำต่อสายรัดไม่มากเท่าแรงสปริง เมื่อนั้นสายรัดจะถูกสปริงดึงกลับ

3.1.2.2 กลไกปรับความยาวของสายยึดข้อมือและข้อเท้า

กลไกนี้แสดงในรูปที่ 3.3 โดยหลักการจะอาศัยตัวลิ่มไปล็อกกับฟันเฟืองให้หยุดการเคลื่อนที่ ในการปรับความยาวของสายยึดข้อมือและข้อเท้า

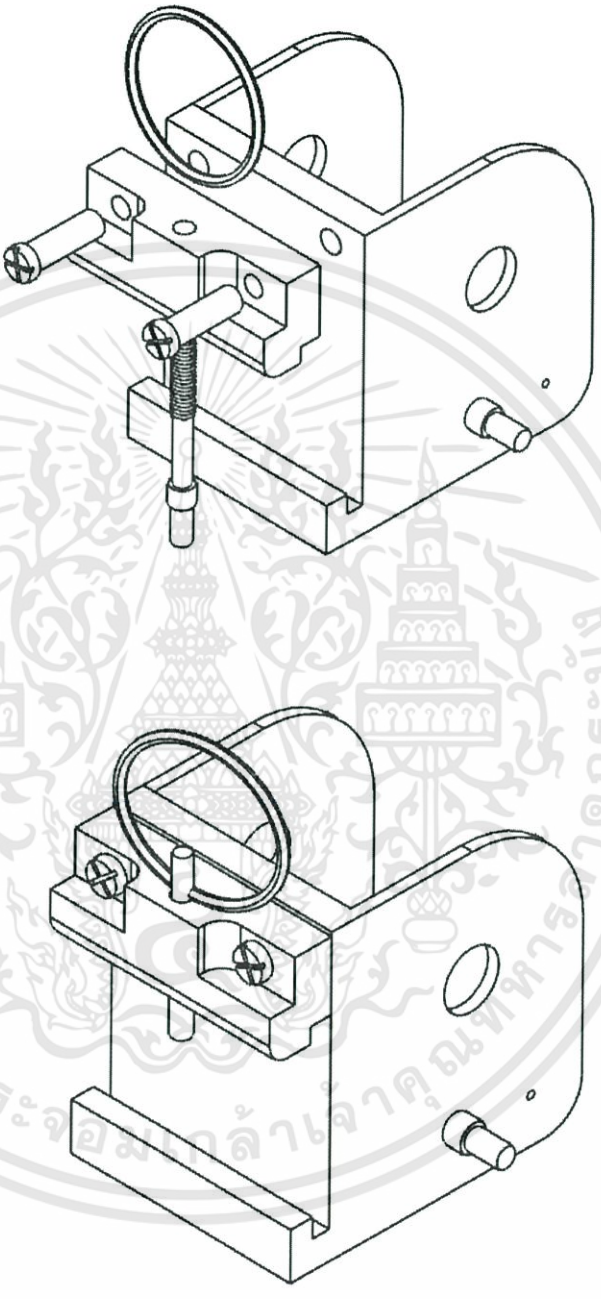


รูปที่ 3.3 กลไกปรับความยาวของสายผูกยึด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.3 กลไกการเปลี่ยนตำแหน่งของที่เก็บสายยึดข้อมือและข้อเท้า

กลไกนี้แสดงในรูปที่ 3.4 โดยหลักการเลื่อนสไลด์ของตัวเก็บสายเพื่อเปลี่ยนตำแหน่งของตัวเก็บสาย โดยดึงห่วงสลักออกแล้วเลื่อนเข้าตำแหน่งต่าง ๆ

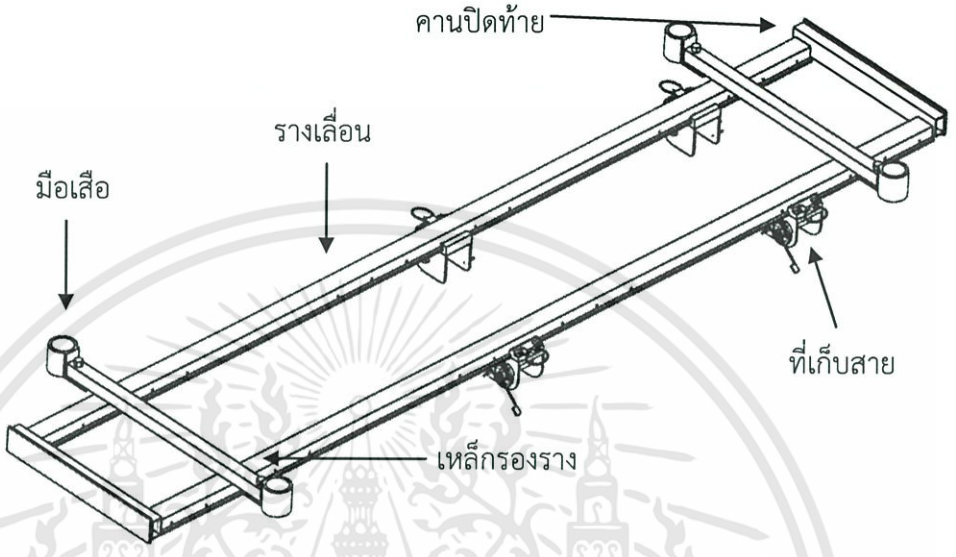


รูปที่ 3.4 กลไกการเปลี่ยนตำแหน่งของที่เก็บสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบตัวติดตั้งที่เก็บสายยึดกับรถเข็นผู้ป่วยชนิดนอน

ตัวติดตั้งนี้ทำให้ที่เก็บสายยึดข้อมือและข้อเท้าติดกับรถเข็นผู้ป่วยชนิดนอนและสามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้เพื่อให้การผูกยึดปรับท่าทางของผู้ป่วยได้เหมาะสม

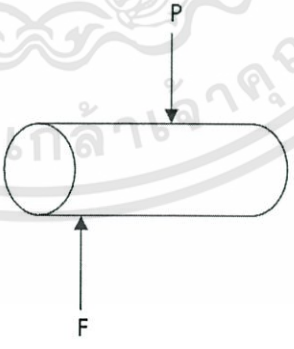


รูปที่ 3.5 ตัวติดตั้งที่เก็บสายยึดกับรถเข็นผู้ป่วยชนิดนอน

3.2 การคำนวณการออกแบบ

กำหนดให้แรงที่กระทำต่ออุปกรณ์ผูกยึด เท่ากับ 589 นิวตัน เทียบได้กับผู้ป่วยหนึ่งคนออกแรงดึงมวล 60 กิโลกรัม ขึ้นในแนวดิ่งได้ด้วยแขนข้างเดียว

3.2.1 ความเค้นเฉือนในสลัก



รูปที่ 3.6 ความเค้นเฉือนในสลัก

จากรูปที่ 3.6 แสดงแรงที่ทำให้เกิดความเค้นเฉือนในสลัก

เนื่องจาก $\tau_{\mathbf{allow},steel\ \mathbf{1025}}$ = 360 MPa

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

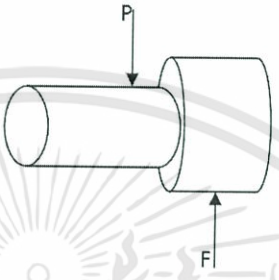
$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{P}{\pi r^2}$$

$$= \frac{589}{\pi(2(10^{-3}))^2}$$

$$= 93 \text{ MPa} < \tau_{allow,steel\ 1025}$$

ดังนั้นจึงทำให้ไม่เกิดความเสียหายต่อสลัก

3.2.2 ความเค้นเฉือนในสกรู



รูปที่ 3.7 ความเค้นเฉือนในสกรู

จากรูปที่ 3.7 แสดงแรงที่ทำให้เกิดความเค้นเฉือนในสกรู

เนื่องจาก $\tau_{\text{allow},steel\ 1025}$ = 360 MPa

$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{P}{\pi r^2}$$

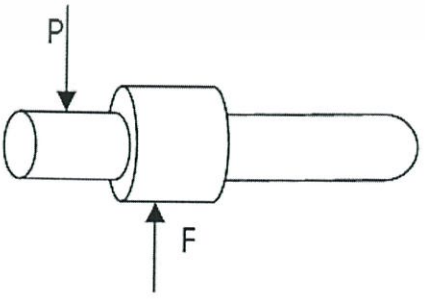
สกรูมี 2 ตัว ดังนั้นจึงต้องคูณพื้นที่ด้วย 2

$$= \frac{589}{2x\pi(2(10^{-3}))^2}$$

$$= 46.5 \text{ MPa} < \tau_{allow,steel\ 1025}$$

ดังนั้นจึงทำให้ไม่เกิดความเสียหายต่อสกรู

3.2.3 ความเค้นเฉือนในสลักล็อกตำแหน่ง



รูปที่ 3.8 ความเค้นเฉือนในสลักล็อกตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.8 แสดงแรงที่ทำให้เกิดความเค้นเฉือนในสลักล็อกตำแหน่ง

เนื่องจาก $\tau_{\text{allow},brass\ c23000}$ = 235 MPa

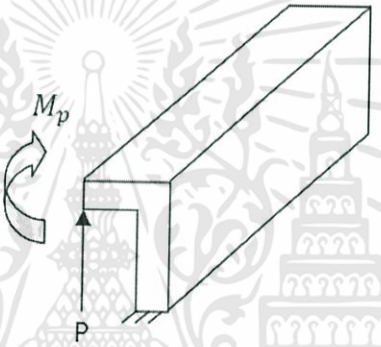
$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{P}{\pi r^2}$$

$$= \frac{589}{\pi(2.25(10^{-3}))^2}$$

= 83 MPa < $\tau_{\text{allow},brass\ c23000}$

ดังนั้นจึงทำให้ไม่เกิดความเสียหายต่อสลักล็อกตำแหน่ง

3.2.4 ความเค้นดึงในแป้นเลื่อนตำแหน่ง



รูปที่ 3.9 ความเค้นดึงในแป้นเลื่อนตำแหน่ง

จากรูปที่ 3.9 แสดงแรงที่ทำให้เกิดความเค้นดึงในแป้นเลื่อนตำแหน่ง

เนื่องจาก $\sigma_{allow,steel\ 1025}$ = 98 MPa

ความเค้นที่เกิดจากแรงดึง $\sigma = \frac{P}{A}$

$$= \frac{589}{6x6x10^{-2}\ x10^{-3}}$$

= 1.6 MPa

ความเค้นที่เกิดจากโมเมนต์

$$\sigma_{\text{bending}} = \frac{MC}{I}$$

$$= \frac{589\text{x}5\text{x}10^{-3}\text{x}3\text{x}10^{-3}}{\frac{1}{12}\text{x}6\text{x}10^{-2}\text{x}(6\text{x}10^{-3})^3}$$

= 8.18 MPa

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นความเค้นรวมที่กระทำต่อแป้นเลื่อนตำแหน่งเท่ากับ 1.6 + 8.18 = 9.78 MPa < $\sigma_{allow,steel\ 1025}$ = 98 MPa

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบ

4.1 การทดสอบการเสียดสีของสายยึดผู้ป่วย

การทดสอบการเสียดสีระหว่างสายเข็มขัดนิรภัยรถยนต์และสายผ้ากับเทียน ดูน้ำหนักเทียนที่หายไป โดยถ่วงน้ำหนัก 3.8 กิโลกรัมไว้ที่ปลายสายทั้งสอง ทำการเสียดสีโดยถูขึ้นและลงไปมา มีระยะการเสียดสี 500 มิลลิเมตร จำนวน 200 ครั้ง ผลการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงน้ำหนักเทียนที่เกิดจากแรงเสียดสีของสายเข็มขัดนิรภัยรถยนต์และสายผ้า 3 รอบ

ชนิด	ก่อนการทดสอบ	200 ครั้ง	ความเสียหายจากการเสียดสี
สายเข็มขัดนิรภัยรถยนต์	219.60 g 219.50 g 219.56 g	216.98 g 216.53 g 216.75 g	2.62 g 2.97 g 2.81 g
เฉลี่ย	219.55 g	216.75 g	2.80 g
สายผ้า	218.64 g 218.55 g 218.60 g	212.68 g 212.38 g 212.14 g	5.96 g 6.17 g 6.46 g
เฉลี่ย	218.59 g	212.40 g	6.29 g

จากผลการทดสอบสรุปได้ว่า สายผ้ามีแรงเสียดสีมากกว่าสายเข็มขัดนิรภัยรถยนต์ 2.2 เท่า ดังนั้นสายเข็มขัดนิรภัยรถยนต์จึงเหมาะสมในการผูกยึดผู้ป่วยมากกว่า

4.2 การทดสอบแรงแม่เหล็กดึงสลัก

การทดสอบแรงแม่เหล็กดึงสลักโดยติดแม่เหล็กเข้ากับแท่งเหล็ก โดยนำตุ้มน้ำหนักแขวนติดกับแม่เหล็ก เติมตุ้มน้ำหนักไปเรื่อยจนกระทั่งตุ่มน้ำหนักหลุดจากแม่เหล็กและนำตุ้มน้ำหนักไปชั่ง ดังแสดงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงการทดสอบแรงแม่เหล็กดึงสลักโดยติดแม่เหล็กเข้ากับแท่งเหล็ก

น้ำหนัก (กรัม)	30	60	90	120	150	160	170
ไม่หลุด	√	√	√	√	√	√	
หลุด							√

$\Sigma F = mg = (0.16)(9.81) = 1.57$ N

จากการทดสอบสรุปได้ว่า แรงแม่เหล็กที่ดึงสลักประมาณ 1.57 นิวตัน

4.3 การทดสอบสภาวะการรับแรงของอุปกรณ์ยึดข้อมือและข้อเท้า

การทดสอบสภาวะการรับแรงของอุปกรณ์ล็อกข้อมือและข้อเท้า โดยการเติมตุ้มน้ำหนักเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งอุปกรณ์ยึดข้อมือและข้อเท้ารับน้ำหนักไม่ไหวแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการรับแรงของอุปกรณ์ยึดข้อมือและข้อเท้า

น้ำหนัก (กิโลกรัม)	20	40	60	80	100	120	130
ได้	√	√	√	√	√	√	√
ไม่ได้							

$\Sigma F = mg = (130)(9.81) = 1.28$ kN

จากการทดสอบนั้นอุปกรณ์ยึดข้อมือและข้อเท้าสามารถรับแรงได้มากกว่าหรือเท่ากับ 1.28 กิโลนิวตัน

4.4 การทดสอบเวลาในการผูกยึด

การทดสอบเวลาในการผูกยึดระหว่างสายผ้าที่ใช้ในโรงพยาบาลจิตเวชกับอุปกรณ์ผูกยึด ทำการทดสอบโดยใช้คนผูกยึด 1 คน ในการผูกยึดข้อมือและข้อเท้า 4 จุด จำนวน 10 ครั้ง แสดงดังตารางที่ 4.4 และ 4.5

ตารางที่ 4.4 แสดงเวลาที่ใช้การผูกยึดผู้ป่วยโดยสายผ้าที่ใช้ในโรงพยาบาลพระศรีมหาโพธิ์

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
เวลา (วินาที)	128	121	138	158	141	153	144	162	131	154	143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงเวลาในการผูกยึดผู้ป่วยโดยชุดอุปกรณ์ผูกยึด

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
เวลา (วินาที)	62	54	55	59	68	61	51	55	53	50	57

จากผลการทดสอบสรุปได้ว่า เวลาในการผูกยึดผู้ป่วยโดยชุดอุปกรณ์ผูกยึดน้อยกว่าเวลาในการผูกยึดผู้ป่วยโดยสายผูกยึดจากโรงพยาบาลเป็นเวลา 1 นาที 26 วินาที หรือ 3.9 เท่า

รูปที่ 4.1 แสดงการทดสอบเวลาในการผูกยึดระหว่างสายผ้ากับอุปกรณ์ผูกยึด

4.5 การทดสอบความพึงพอใจ

จากการทดสอบสายผูกยึดผู้ป่วยกับบุคคลธรรมดา 10 คน ถึงความรู้สึกพึงพอใจในการผูกยึดระหว่างสายผูกยึดแบบผ้าที่ใช้ในโรงพยาบาลจิตเวชกับสายเข็มขัดนิรภัย จากการสำรวจบุคคลทั่วไปพบว่า 9 คนมีความพึ่งพอใจสายเข็มขัดนิรภัยและ 1 คนมีความพึงพอใจในสายผูกยึดแบบผ้า ดังนั้นสายเข็มขัดนิรภัยให้ความรู้สึกพึงพอใจมากกว่าสายผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลงานวิจัย

จากการพัฒนาชุดอุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยจิตเวช ผลของการพัฒนาได้อุปกรณ์ล็อกสายรัดสำหรับบ่วงคล้องข้อมือและข้อเท้า เพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องขนาดของข้อมือและข้อเท้า และแก้รูปแบบการผูกยึดแบบเดิมซึ่งใช้ผ้าฝ้ายผูกยึดผู้ป่วยติดกับเตียง สามารถสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

5.1.1 ความเร็วในการผูกยึดของอุปกรณ์ยึดข้อมือข้อเท้ามากกว่าการผูกยึดสายผ้าที่ใช้ในโรงพยาบาลพระศรีมหาโพธิ์ 3.9 เท่า

5.1.2 การเสียดสีระหว่างสายเข็มขัดนิรภัยรถยนต์และสายผ้ากับเทียนไข สายผ้ามีการเสียดสีมากกว่าสายเข็มขัดนิรภัยรถยนต์ 2.2 เท่า

5.1.3 การรับแรงดึงของอุปกรณ์ผูกยึดข้อมือและข้อเท้า ดีกว่าสายผ้าที่ใช้ในโรงพยาบาลพระศรีมหาโพธิ์ 5.2 เท่า

5.1.4 อุปกรณ์ผูกยึดข้อมือและข้อเท้า มีกลไกสลักแม่เหล็กซึ่งทำให้ผู้ป่วยและญาติไม่สามารถคลายล็อกได้เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กสินศักดิ์ สุวรรณโชติ. (2556). **ความเครียดและสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความเครียดและการจัดการกับความเครียดในการปฏิบัติงานของบุคลากรโรงพยาบาลสวนสราญรมย์**. วารสารสุขภาพจิตแห่งประเทศไทย12(1), 31-39

2. นายสุวรรณ์ สามารถ (2547). **โครงการกิจกรรมพัฒนาเครื่องผูกยึดผู้ป่วยจิตเวช (อุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยสุวรรณ์-๑)**. หอผู้ป่วยประเสริฐ กังสดาลย์ งานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์

3. นิภา ชาญสวัสดิ์, ขนิษฐ์ วรรธนกานต์, ยงยศ กงแก้ว และคณะ. (2550). **นวัตกรรมเพื่อป้องกันการบาดเจ็บของผู้ป่วยจิตเวชฉุกเฉินขณะจำกัดพฤติกรรม**. การประชุมวิชาการสุขภาพจิตนานาชาติ ครั้งที่ 6, เรื่องสุขภาพจิต: ชีวิตชาวเมือง วันที่ 1-3 สิงหาคม 2550 ณ โรงแรมปรินซ์พาเลซ กรุงเทพมหานคร หน้า 218.

4. สุทัฒน์ สารคณา และวิศรุต พรหมคิริ (2550). **อุปกรณ์ล็อกสายรัดสำหรับผู้ป่วยจิตเวชที่มีพฤติกรรมก้าวร้าว**. ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. สุพัตรา สกุลพันธุ์ และคณะ. (2551). **นวัตกรรมรถเข็นนั่งสบายไร้กังวล**. การประชุมวิชาการกรมสุขภาพจิตนานาชาติ ครั้งที่ 8 ประจำปี 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานชุดอุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยพฤติกรรมก้าวร้าว โมเดล เอ็มอี 101

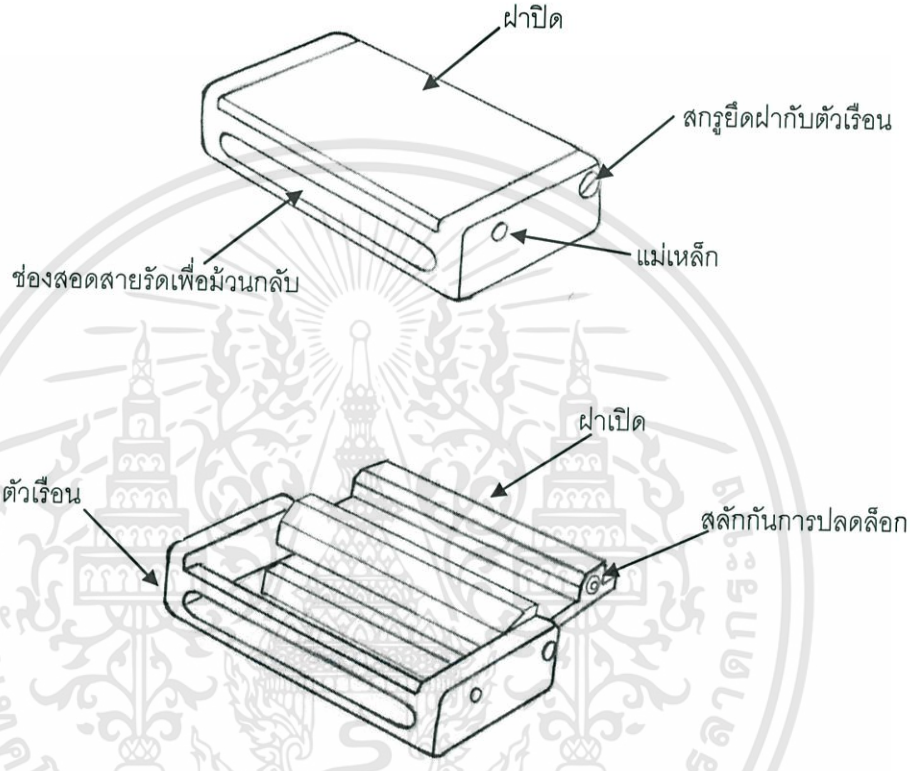
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานชุดอุปกรณ์ผูกยึดผู้ป่วยพฤติกรรมก้าวร้าว โมเดล เอ็มอี 101

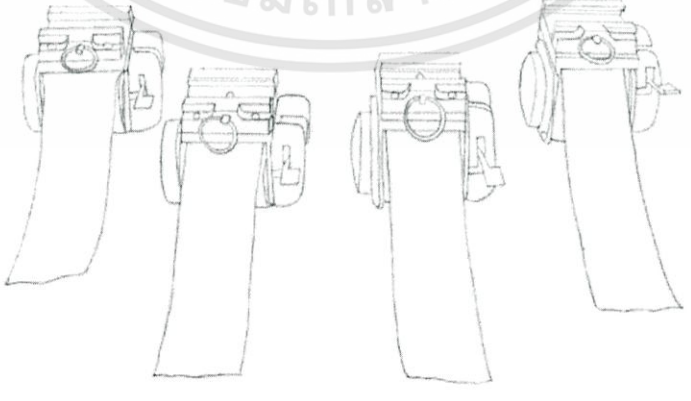
(Instruction manual for using the restrained strap locks model ME-101)

1. ส่วนประกอบของอุปกรณ์ผูกยึด

1.1 ตัวผูกยึดข้อมือข้อเท้า

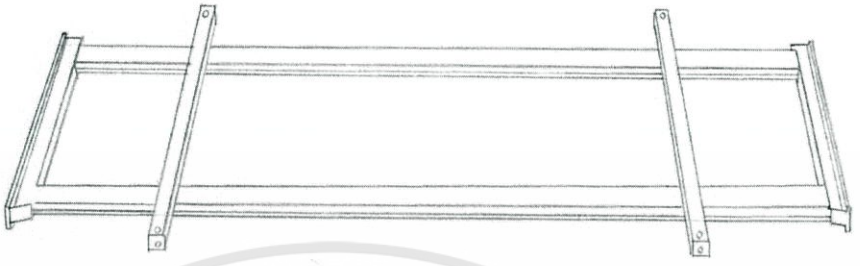


1.2 ที่เก็บสายยึดทั้งหมดสี่ชุด

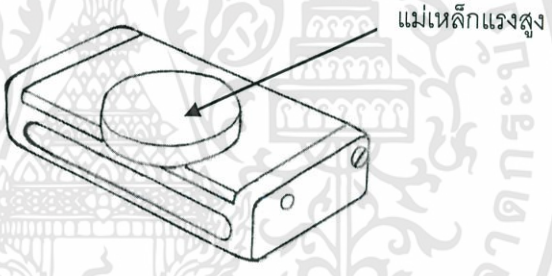


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 รางปรับตำแหน่งที่เก็บสาย

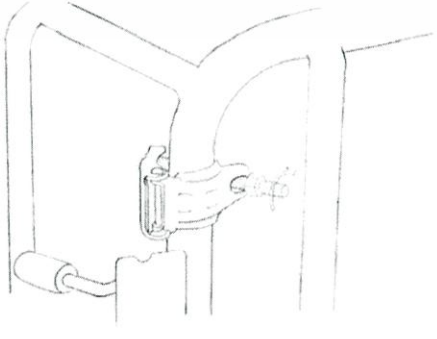


1.4 กุญแจแม่เหล็กแรงสูง



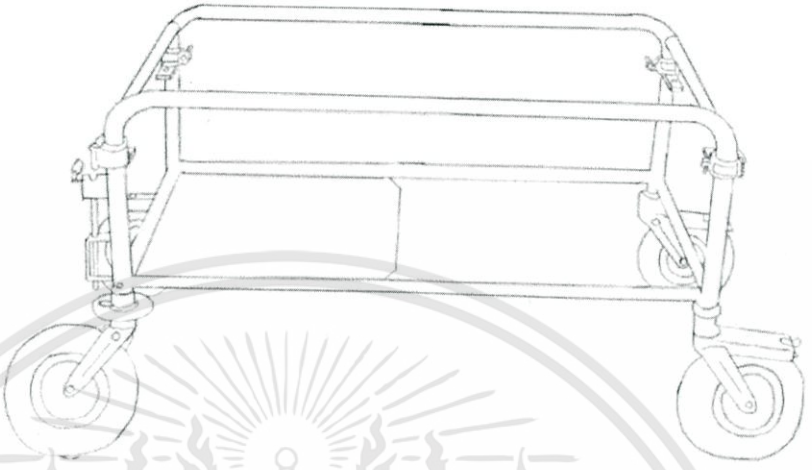
2. การติดตั้งอุปกรณ์กับรถเข็นผู้ป่วยชนิดนอน

2.1 นำมือเสือที่เชื่อมกับเหล็กฉากเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร 4 ตัวประกบเข้าขาเตียงแต่ละขา ขันสกรูเบอร์ 17 พอตึงมือ

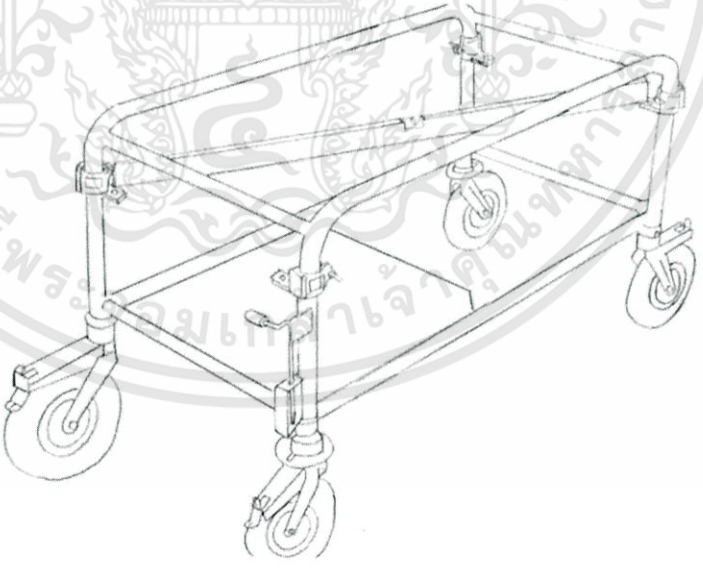


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หันหน้าด้านที่เจาะรูของมือเสือเข้าหากัน

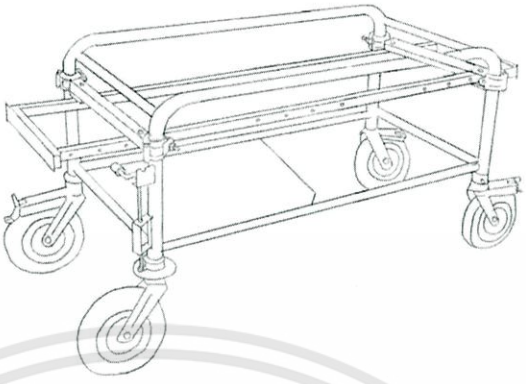


2.3 ใช้ระดับน้ำวัดที่ตำแหน่งมือเสือแต่ละตัว ให้อยู่ในระดับเดียวกัน โดยห่างจากคานบนประมาณ 200 มิลลิเมตร เมื่อได้ระดับแล้วขันมือเสือให้แน่น

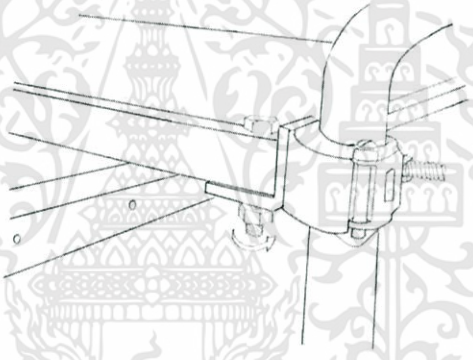


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

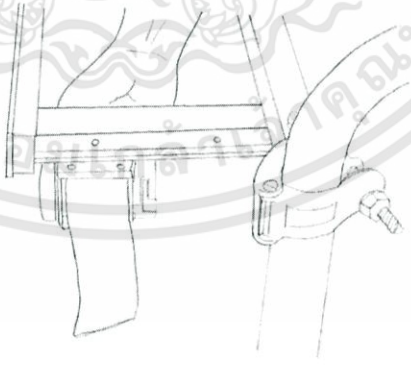
2.4 นำรางเลื่อนเข้ามาประกบด้านบนมือเสือ โดยให้รูยึดสกรูตรงกัน ทั้ง 4 ตำแหน่ง



2.5 ใช้สกรู M8X1.75 4 ตัว สอดยึดมือเสือเข้ากับเตียง และใช้ประแจเบอร์ 17 ขันยึดให้แน่น

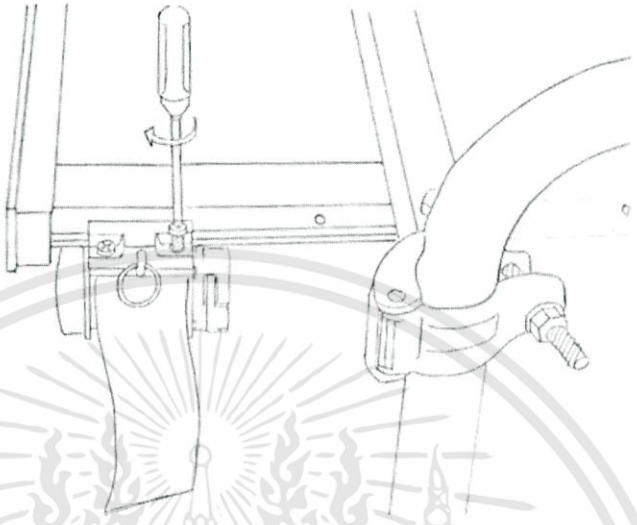


2.6 นำที่เก็บสายที่เข้าประกบกับรางเลื่อนดังรูป โดยหันด้านที่มีสายยึดออกด้านนอก ทั้ง 4 ตัว

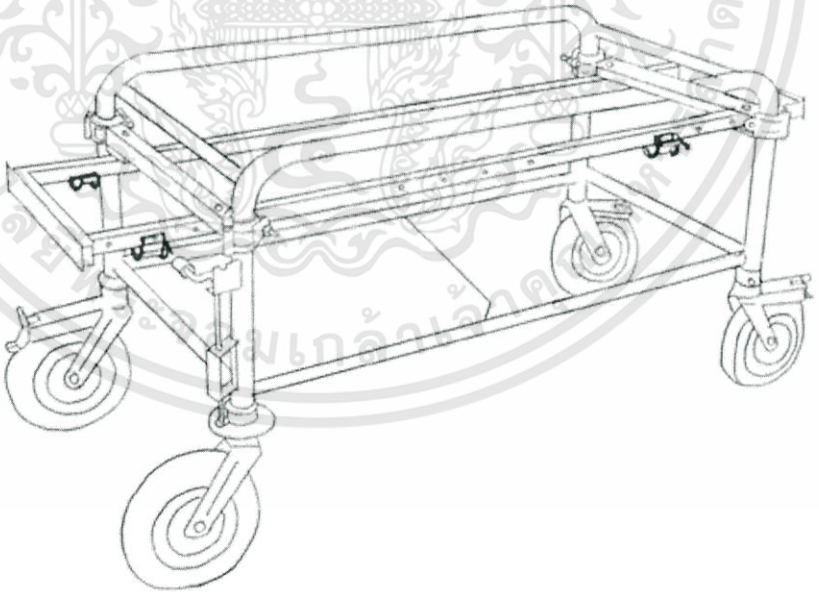


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 นำแป้นประกบ ยึดติดกับตัวที่เก็บสายโดยใช้สกรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ชุดละ 2 ตัว ทั้งหมด 4 ชุด ยึดที่เก็บสายเข้ากับรางเลื่อน



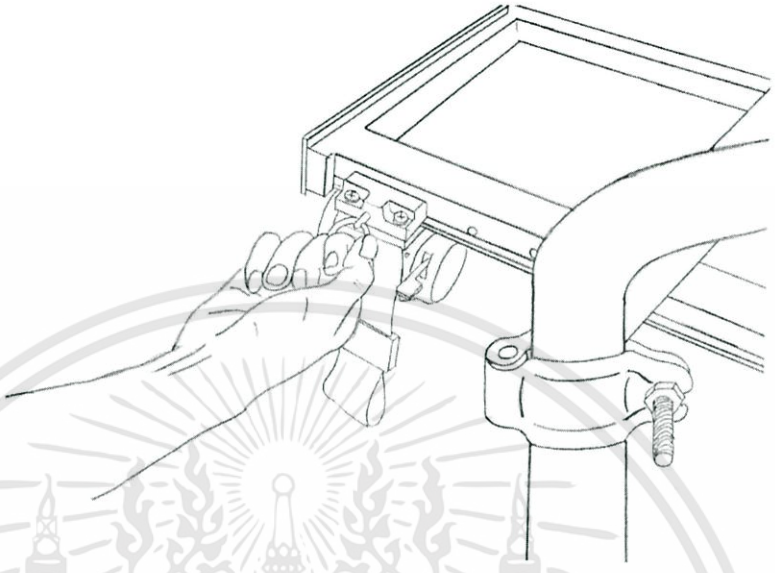
2.8 แสดงลักษณะการติดตั้งที่เก็บสายเข้ากับรางเลื่อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การปรับตำแหน่งของที่เก็บสายยึด

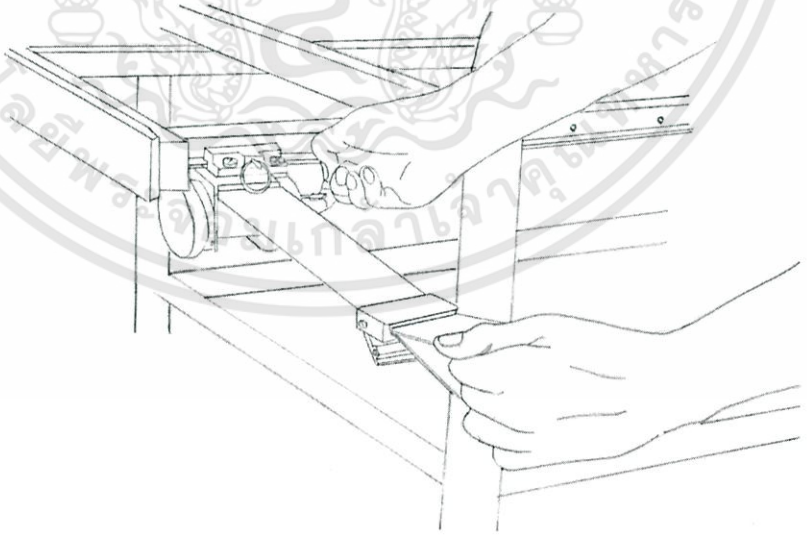
3.1 ใช้นิ้วดึงที่ห่วงออกมาให้สุด



3.2 เลื่อนที่เก็บสายไปด้านซ้ายหรือขวาตามต้องการ แล้วปล่อยห่วงที่ดึง

4. การปรับความยาวของสายยึด

4.1 ใช้มือขวายกกระเดื่องขึ้น แล้วใช้มือซ้ายดึงสายรัดออกมา

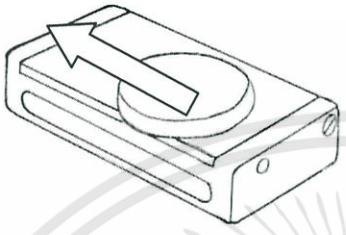


4.2 เมื่อได้ความยาวสายที่ต้องการ ให้ปล่อยกระเดื่องที่ยกไว้ เพื่อล็อกสายยึด

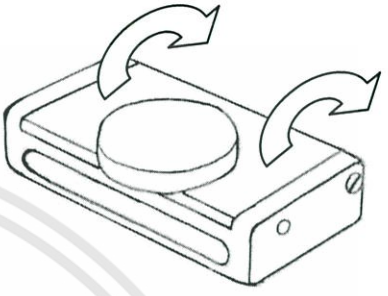
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การสอดสายยึดเข้าตัวผูกยึด

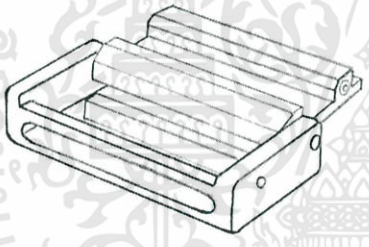
5.1 ใช้แม่เหล็กแรงสูงกดที่ขอบฝาด้านที่มีสลักกันการปลดล็อกแล้วเลื่อนไปด้านขวาเลยจุดกึ่งกลางตัวเรือน



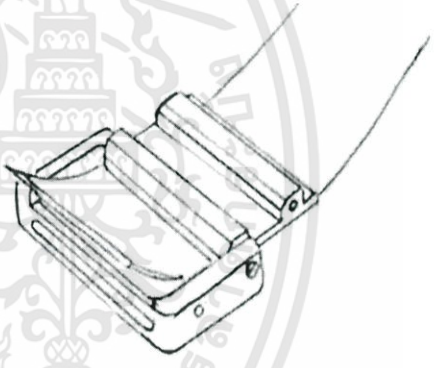
5.2 เมื่อเลื่อนแม่เหล็กดูดสลักกันการปลดล็อกออกมาแล้วใช้มือเปิดฝา (ปลดล็อก)



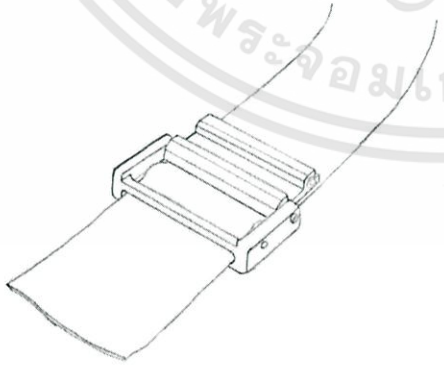
5.3 เมื่อเปิดฝาแล้ว จะเห็นดังรูปนี้



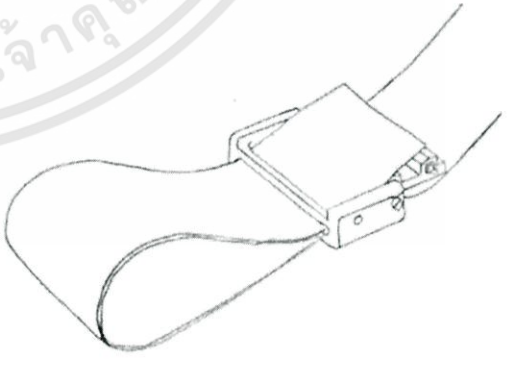
5.4 สอดสายยึดทางด้านหลังตัวผูกยึดข้อมือข้อเท้าลักษณะดังรูป



5.5 สอดสายยึดลอดช่องด้านหน้าตัวเรือน

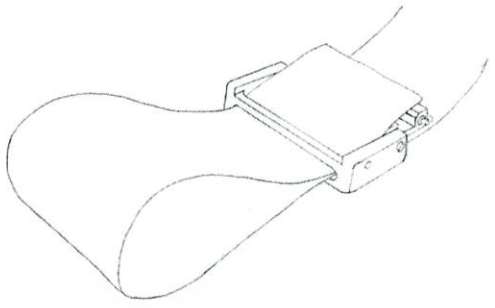


5.6 ม้วนสายยึดสอดกลับด้านบนลักษณะดังรูป

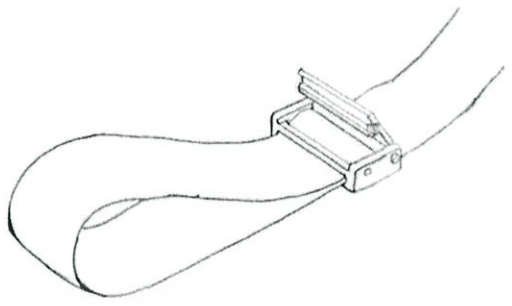


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

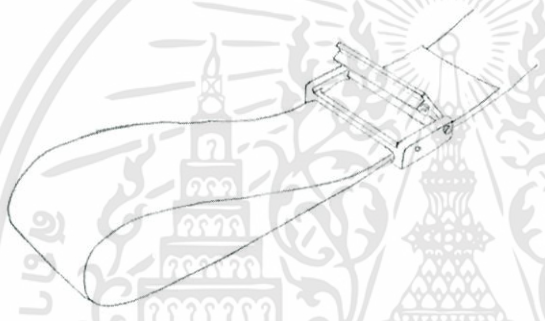
5.7 รูปขยายการม้วนสายยึดสอดกลับด้านบน



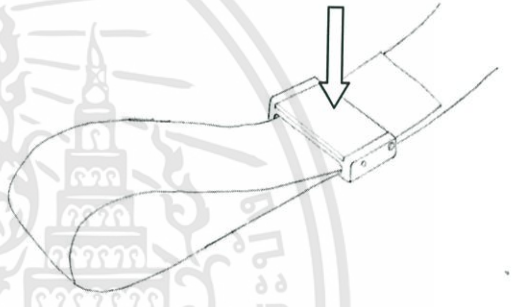
5.8 สอดสายยึดผ่านช่องใต้ฝาปิด



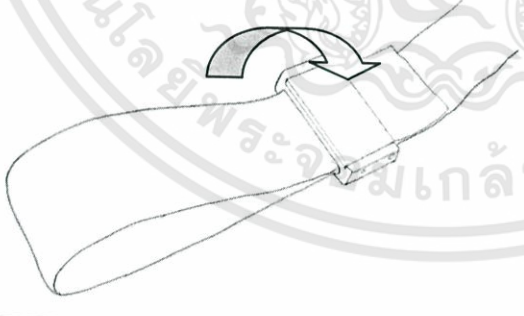
5.9 ดึงสายยึดออกมาประมาณ 80 มิลลิเมตร



5.10 กดที่ฝาปิดด้วยแรงที่พอเหมาะ



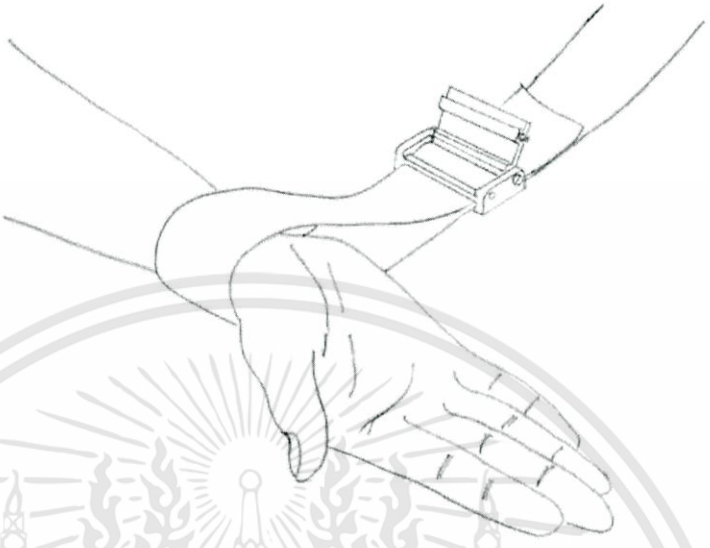
5.11 เอียงตัวผูกยึดข้อมือข้อเท้ามาด้านซ้ายทำมุมประมาณ 30 องศา เพื่อให้สลักทำงานกันการปลดล็อก



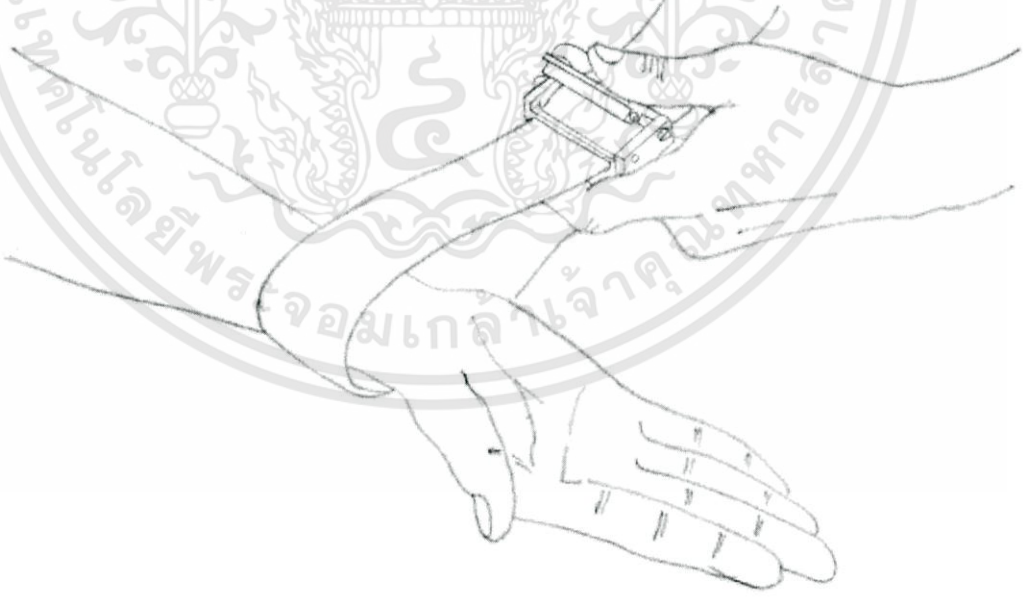
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การล็อกข้อมือข้อเท้าด้วยตัวผูกยึด

6.1 ดึงสายยึดทำเป็นบ่วง แล้วสวมเข้าข้อมือของผู้ป่วย



6.2. ใช้นิ้วชี้สอดเข้าระหว่างสายยึด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 รูดสายยึดเข้าให้พอดีกับข้อมือ โดยนิ้วชี้สามารถสอดได้

6.4 จากนั้นดึงนิ้วชี้ออก แล้วใช้นิ้วโป้งกดปิดฝาตัวอุปกรณ์

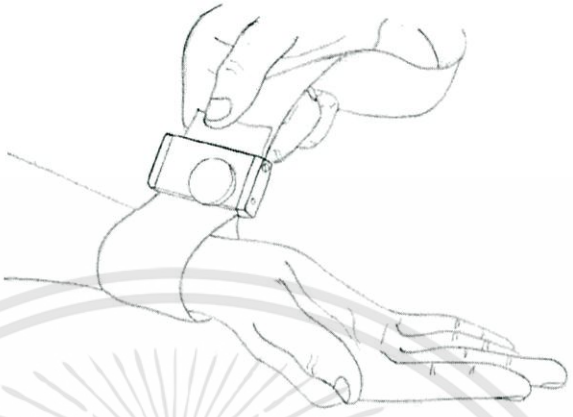
6.5 จากนั้นเอียงตัวผูกยึดข้อมือข้อเท้ามาด้านซ้ายทำมุมประมาณ 30 องศา เพื่อล็อกสายยึด

6.6 การยึดข้อเท้าด้วยสายยึดก็ทำในลักษณะเดียวกันกับการยึดข้อมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

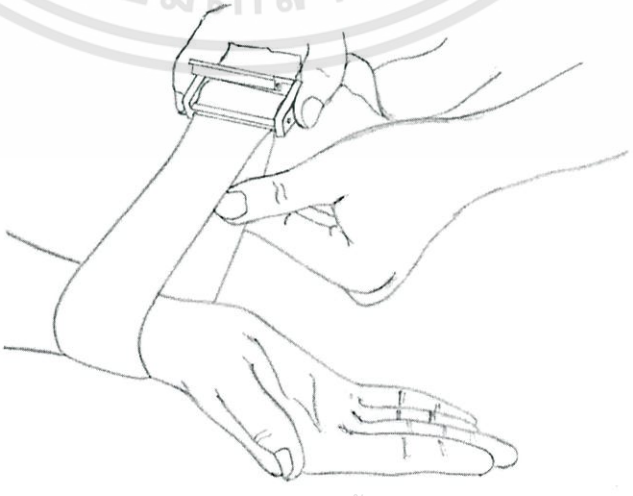
7. การปลดล็อกข้อมือข้อเท้าด้วยกุญแจแม่เหล็ก

7.1 นำแม่เหล็กแรงสูงมาดูดที่ฝาอุปกรณ์บริเวณขอบให้ตรงกับตำแหน่งของสลักกันการปลดล็อก



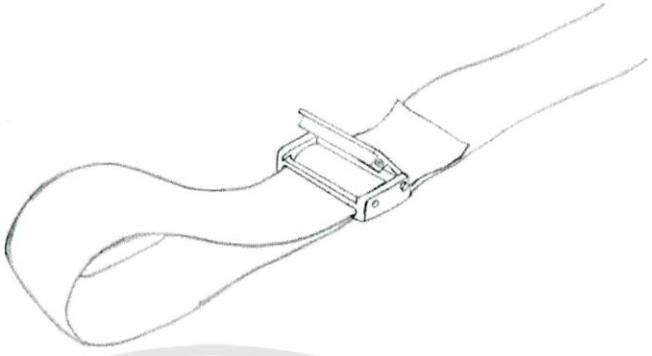
7.2 ใช้มือกดที่แม่เหล็กเล็กน้อย จากนั้นเลื่อนไปทางด้านขวาขนานกับขอบประมาณกึ่งกลางตัวของฝา

7.3 เมื่อสลักกันการปลดล็อกถูกดูดออกแล้ว ให้ดึงตัวอุปกรณ์ออกดังรูป

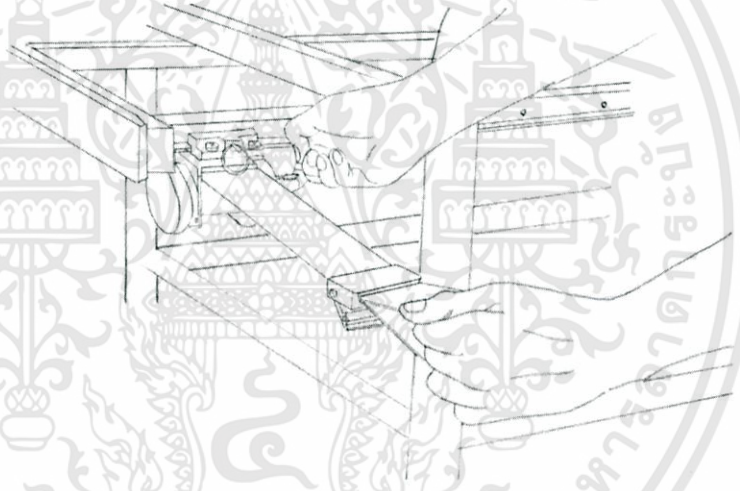


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4 ลักษณะของอุปกรณ์หลังปลดล็อกเมื่อถอดจากมือผู้ป่วยแล้ว



8. การเก็บสายยึดทำได้โดยใช้มือซ้ายจับสายยึดเพื่อประคอง ใช้มือขวายกก้านล็อกสายยึดขึ้น ปล่อยให้สายยึดม้วนเก็บเองแล้วเอามือขวาออกเพื่อล็อกสายยึดอีกครั้ง



9. การบำรุงรักษาอุปกรณ์ผูกยึด

9.1 ใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาดอุปกรณ์ เมื่อมีเศษฝุ่นสกปรกทุก ๆ 2 สัปดาห์

9.2 ตรวจเช็คอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

คุณสมบัติของวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการทำตัวเรือนล็อกสายยึด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ALCOA Alcoa Engineered Products

ALLOY 6061

Understanding Extruded Aluminum Alloys

Alloy 6061 is one of the most widely used alloys in the 6000 Series. This standard structural alloy, one of the most versatile of the heat-treatable alloys, is popular for medium to high strength requirements and has good toughness characteristics. Applications range from transportation components to machinery and equipment applications to recreation products and consumer durables. Alcoa produces 6061 for use in standard and custom shapes, rod and bar products, and seamless and structural pipe and tube.

Alloy 6061 has excellent corrosion resistance to atmospheric conditions and good corrosion resistance to sea water. This alloy also offers good finishing characteristics and responds well to anodizing; however, where cosmetic appearance is critical, consider the use of alloy 6063. The most common anodizing methods include clear, clear and color dye, and hardcoat.

Alloy 6061 is easily welded and joined by various commercial methods. (Caution: direct contact by dissimilar metals can cause galvanic corrosion.) Since 6061 is a heat-treatable alloy, strength in its -T6 condition can be reduced in the weld region. Selection of an appropriate filler alloy will depend on the desired weld characteristics. Consult the Material Safety Data Sheet (MSDS) for proper safety and handling precautions when using alloy 6061.

For screw machine applications, alloy 6061 has adequate machinability characteristics in the heat-treated -T6/-T6511 condition. With -T6/-T6511 mechanical properties, chips from machining (particularly turning and drilling) are difficult to break. Chip breakers are recommended, and special machining techniques (i.e. peck drilling) can improve chip formation. To enhance the machinability of its ECON-O-ROD®, ACC-U-ROD®, ECON-O-PLATE® and ACC-U-PLATE® products, Alcoa has developed a unique chemistry for alloy 6061, which conforms to industry specifications.

For minor bending applications, special forming tempers -T6S2, -T6S15, -T6S9 or -T6S10 may be sufficient to facilitate bending (dependent upon bend radius and degree of bend). When more severe bends are required, a softer temper condition such as -T1, -T4 or even -0 may be necessary to prevent cracking.

Alcoa offers alloy 6061 in a variety of standard tempers, as well as special tempers developed for unique applications. These are summarized below:

6061 Temper Designations and Definitions

Alcoa produces 6061 alloy with a wide selection of standard and special tempers. In the annealed condition (-O temper), 6061 is extremely ductile and well suited for severe forming applications. When solution heat-treated and naturally aged (-T4 condition), 6061 has good formability for bending. After artificial aging (precipitation heat-treating), 6061-T4 is capable of developing -T6 properties.

Standard Tempers	Standard Temper Definitions*
F	As fabricated. There is no special control over thermal conditions and there are no mechanical property limits.
O	Annealed. Applies to products that are annealed to obtain the lowest strength temper.
T1	Cooled from an elevated temperature shaping process and naturally aged. (See Note B.)
T4, T4511	Solution heat-treated and naturally aged. (See Notes C & D.)
T51	Cooled from an elevated temperature shaping process and artificially aged. (See Note B.)
T6, T6511	Solution heat-treated and artificially aged. (See Notes C & D.)
Alcoa Special Tempers**	**Alcoa Special Temper Definitions**
T4S6	For 6061 extrusions requiring maximum formability in the unaged condition and subsequently aged to -T6. May not meet -T4 minimum mechanical properties, but will meet -T6 minimum when properly aged. Test reports state -T6 properties to demonstrate heat treat capabilities, but extrusions are supplied unaged. (See Note A.)
T6S2, T6S15	For 6061 extrusions requiring good formability; meets standard 6061-T6 minimum properties.
T6S9, T6S10	For 6061 extrusions requiring improved forming characteristics not obtainable with -T6S2 and -T6S15 tempers. Lower minimum properties of 35.0 ksi tensile & 30.0 ksi yield guaranteed to enhance formability. (See Note A.)
T6S4	Applies to 6061 extrusions requiring maximum hardness for strength and good machinability. Same minimum tensile and yield strengths as standard -T6, but with lower minimum elongation of 6%. (See Note A.)
T6H, T6511H	Alcoa's "H" temper is offered for special applications requiring improved machinability and higher minimum mechanical properties than standard -T6 or -T6511. Minimum properties of 42 ksi tensile, 38 ksi yield, and 10.0% elongation are guaranteed. "H" temper is available for rod, bar, and certain solid profiles with a principle thickness of .500" or greater. (See Notes C & D.)
T6G, T6511G	Alcoa's "G" temper is available for applications requiring a uniform grain structure to enhance anodized appearance for rod and bar sizes with a thickness of 2.00" or greater. A minimal peripheral grain band may still be present, but it is greatly reduced compared to standard -T6/-T6511. Minimum mechanical properties are same as "H" tempers. (See Notes C & D.)
T6X, T6511X	Alcoa's "X" temper is available for special applications requiring a uniform recrystallized grain structure in extrusions less than 2" thickness to enhance anodizing appearance. Other benefits include improved machinability, same mechanical properties as 6061-T6/T6511. (See Notes C & D.)
T5S26	For 6061 press-quenched and over-aged extrusions requiring improved stamping characteristics. Minimum mechanical properties are 26.0 ksi tensile, 16 ksi yield, 16% elongation. (See Note A.)

*For further details of definitions, see Aluminum Association's Aluminum Standards and Data manual and Tempers for Aluminum and Aluminum Alloy Products. **Note A:** The specified special temper will not conform to Military, Federal, ASTM, ASME and AMS specifications. **Note B:** Applies to products that are not cold worked after cooling from an elevated temperature shaping process, or in which the effect of cold work in flattening or straightening may not be recognized in mechanical properties. **Note C:** Applies to products that are not cold worked after solution heat-treatment, or in which the effect of cold work in flattening or straightening may not be recognized in mechanical properties. **Note D:** Temper -T4511 and -T6511 apply to products that are stress-relieved by stretching.

**Alcoa Special Temper designations are unregistered tempers for reference only and provided for customer use to identify unique processing, material, or end use application characteristics.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Alloy 6061 Chemical Analysis

Liquidus Temperature: 1206°F Solidus Temperature: 1080°F Density: 0.098 lb./in.³

Percent Weight	Elements								Others	Others	
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Each	Total	Aluminum
Minimum	.40	—	.15	—	.8	.04	—	—	—	—	
Maximum	.8	.7	.40	.15	1.2	.35	.25	.15	.05	.15	Remainder

Average Coefficient of Thermal Expansion (68° to 212°F) = 13.1 x 10^{-6} (inch per inch per °F)

Alloy 6061 Mechanical Property Limits for Rod, Bar, Tube, Pipe and Standard Shapes

Temper	Specified Section or Wall Thickness[2] (inches)	Tensile Strength (ksi) Ultimate Min.	Ultimate Max.	Yield (0.2% offset) Min.	Yield (0.2% offset) Max.	Elongation[3] Percent Min. in 2 inch or 4D[5]	Typical Brinell Hardness (500 kg load/ 10 mm ball)	Typical Ultimate Shearing Strength (ksi)
Standard Tempers[1]								
O	All	—	22.0	—	16.0	16	30	12
T1	Up thru 0.625	26.0	—	14.0	—	16	—	—
T4, T4511[4]	All	26.0	—	16.0	—	16	65	24
T51	Up thru 0.625	35.0	—	30.0	—	8	—	—
T6, T6511[4]	Up thru 0.249	38.0	—	35.0	—	8	95	30
	0.250 and over	38.0	—	35.0	—	10	95	30
Alcoa Special Tempers*								
T6S2, T6S15	Up thru 0.249	38.0	—	35.0	—	8	95	30
	0.250 and over	38.0	—	35.0	—	10	95	30
T6S9, T6S10	Up thru 0.249	35.0	—	30.0	—	8	—	—
	0.250 and over	35.0	—	30.0	—	10	—	—
T6S4	All	38.0	—	35.0	—	6	95	—
T6H, T6511H	1.000 and over	42.0	—	38.0	—	10	95	30
T6G, T6511G	3.000 and over	42.0	—	38.0	—	10	95	30
T6X, T6511X	.250 thru 1.999	38.0	—	35.0	—	10	95	30
T5S26	All	26.0	—	16.0	—	16	65	24

① The mechanical property limits for standard tempers are listed in the "standards section" of the Aluminum Association's Aluminum Standards and Data manual. ② The thickness of the cross section from which the tension test specimen is taken determines the applicable mechanical properties. ③ For material of such dimensions that a standard test specimen cannot be taken, or for shapes thinner than 0.062", the test for elongation is not required. ④ For stress-relieved tempers, the characteristics and properties other than those specified may differ somewhat from the corresponding characteristics and properties of material in the basic temper. ⑤ D = Specimen diameter.

*Alcoa Special Temper designations are unregistered tempers for reference only and provided for customer use to identify unique processing, material, or end use application characteristics.

Comparative Characteristics of Related Alloys/Tempers[1]

Alloy	Temper	Formability Low–High	Machinability D C B A	General Corrosion Resistance D C B A	Weldability (Arc with Inert Gas) D C B A	Brazeability D C B A	Anodizing Response D C B A
6061	-O						N/A
6061	-T1, -T4, -T4S6, -T4511						
6061	-T6, -T6511, -T6S4						
6061	-T6H, -T6G, -T6511H, -T6511G						
6061	-T6S2, -T6S15						N/A
6061	-T6S9, -T6S10						N/A
6061	-T51						N/A
6061	-T5S26						N/A
6262	-T6, -T6511						
6063	-T6						
6063	-T5, -T52						

① Rating: A=Excellent B=Good C=Fair D=Poor For further details of explanation of ratings, see Aluminum Association's Aluminum Standards and Data manual.

Alcoa Distribution and Industrial Products

53 Pottsville Street
Cressona, PA 17929
Phone: 800-233-3165
FAX: 800-252-4646

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AISI 1025 Carbon Steel (UNS G102500)

Friday, 21 Sep, 2012

Introduction

Carbon steels are steels containing only carbon as their key alloying element. These steels also have traces of 0.4% silicon and 1.2% manganese. Small quantities of copper, nickel, molybdenum, aluminium and chromium can also be detected in the carbon steels.

The following datasheet provides an overview of the AISI 1025 carbon steel.

Chemical Composition

The chemical composition of the AISI 1025 carbon steel is outlined in the following table.

Element	Content (%)
Iron, Fe	99.03-99.48
Carbon, C	0.220-0.280
Manganese, Mn	0.30-0.60
Sulfur, S	GBP 0.050
Phosphorous, P	GBP 0.040

Physical Properties

The following table shows the physical properties of the AISI 1025 carbon steel.

Properties	Metric	Imperial
Density	7.858 g/cm3	0.2839 lb/in

Mechanical Properties

The mechanical properties of the cold drawn AISI 1025 carbon steel are displayed in the following table.

Properties	Metric	Imperial
Tensile strength	440 MPa	63800 psi
Yield strength	370 MPa	53700 psi
Bulk modulus (typical for steel)	140 GPa	20300 ksi
Shear modulus (typical for steel)	80.0 GPa	11600 ksi
Elastic modulus	190-210 GPa	27557-30458 ksi
Poisson's ratio	0.27-0.30	0.27-0.30
Elongation at break (In 50 mm)	15.00%	15.00%
Reduction of area	40.00%	40.00%
Hardness, Brinell	126	126
Hardness, Knoop (converted from Brinell hardness)	145	145

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hardness, Rockwell B (converted from Brinell hardness)	71	71
Hardness, Vickers (converted from Brinell hardness)	131	131
Machinability	65	65

Thermal Properties

The thermal properties of the AISI 1025 carbon steel are given in the following table.

Properties	Metric	Imperial
Thermal expansion co-efficient (@0.000100C/32-212F)	12.1 m/mC	6.72 in/inF
Thermal conductivity (0C (32F))	51.9 W/mK	360 BTU in/hr.ft.F

Other Designations

Equivalent materials to the AISI 1025 carbon steel are given in the following table.

AMS 5046	AMS 5075	AMS 5077	ASTM A29	ASTM A510
ASTM A512	ASTM A513	ASTM A519	ASTM A575	ASTM A576
MIL T-5066	MIL T-3520	MIL S-7952	MIL S-11310 (CS 1025)	ASTM A830
QQ S-700 (C1025)	SAE J1397	SAE J403	SAE J412	

Source - www.azom.com

(www.steelguru.com)

For more news visit at www.steelguru.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้