การพัฒนาสร้างผิวหนังและหลอดเลือดเทียมโดยใช้ซิลิโคนสำหรับฝึกทักษะการปฏิบัติงานพยาบาล

Development of Silicone Skin and Vascular Prosthesis for Nursing Practice Skills

โดย

นายศักดิ์ระพี หวังล้อมกลาง รหัส 6104100002

นายนิติภูมิ ครอบเพ็ชร รหัส 6104100004

ปริญญานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2563

หัวข้อโครงงาน	การพัฒนาสร้างผิวหนังและหลอดเลือดเทียมโดยใช้ซิลิโคนสำหรับฝึกทักษะการปฏิบัติงานพยาบาล Development of Silicone Skin and Vascular Prosthesis for Nursing Practice Skills
รายชื่อผู้จัดทำ	นายศักดิ์ระพี หวังล้อมกลาง 6104100002 นายนิติภูมิ ครอบเพ็ชร 6104100004
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2/2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563

คณะกรรมการการสอบโครงงาน

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)

.....กรรมการ
(ผศ.สราวุฏฐ์ วรสุมันต์)

.....กรรมการ
(อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานการการพัฒนาสร้างผิวหนังและหลอดเลือดเทียมโดยใช้ซิลิโคนสำหรับฝึกทักษะการปฏิบัติงานพยาบาล สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำจาก อาจารย์ประมวล หวังเกษม อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์ ผศ.สราวุฒฐ์ วรสุมันต์ และ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย ตลอดจนแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องของโครงงานมาโดยตลอด

ผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในโครงงานเล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ
นายศักดิ์ระพี หวังล้อมกลาง
นายนิติภูมิ ครอบเพ็ชร

Project Title : Development of Silicone Skin and Vascular Prosthesis for Nursing Practice Skills

By : Mr. Sakrapee Wanglomklang 6104100002

: Mr. Nitipoom Krobpet 61041000004

Advisor : Dr. Chanchai Wiroonritichai

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Mechanical Engineering

Faculty : Engineering

Semester / Academic Year : 2/2020

Abstract

This study aimed to study the mechanism of skin layer and blood flow in artificial blood vessels and to design and manufacture artificial skin and veins to be small, and easy to carry. The working principle of the skin and vascular prosthesis began by creating a silicone simulated skin where a prosthesis made of medical rubber tubes can be placed into a roller pump to allow the replacement fluid to circulate, and provide realistic pressure for infecting and fluid injection. For use, the blood substitute fluid should be fully filled into the experimental artery before each subsequent trial.

The results of tests 1, 2,and 4 showed that the fluid circulation system was normal and that injection was possible while the fluid was circulating in the system. The advantages of each prototype were then developed into test 3, 5, 6, and 7 by adjusting the formulation of silicone compounds in the molding to achieve a texture that is closer to the real skin and with less thickness The 7th test was the most suitable, which had the average hardness (Shore A) of 2.39 and the thickness of 0.6 cm.

Keywords: Roller Pump, Blood Vessel, Silicone

ชื่อโครงงาน : การพัฒนาสร้างผิวหนังและหลอดเลือดเทียมโดยใช้ซิลิโคนสำหรับฝึกทักษะการปฏิบัติการพยาบาล

ผู้จัดทำ : นายศักดิ์ระพี หวังล้อมกลาง 6104100002

: นายนิติภูมิ ครอบเพ็ชร 6104100004

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ระดับการศึกษา : วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา : 2/2563

บทคัดย่อ

โครงงานการพัฒนาการสร้างผิวหนังและเส้นเลือดเทียมโดยใช้ซิลิโคนสำหรับการฝึกทักษะการปฏิบัติการพยาบาล ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากลไกของชั้นผิวหนังและการไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดเทียม และเพื่อออกแบบและผลิตผิวหนังและเส้นเลือดเทียมให้มีขนาดเล็กพกพาได้ง่าย หลักการทำงานของผิวหนังและเส้นเลือดเทียมเริ่มต้นโดยการสร้างผิวหนังจำลองด้วยซิลิโคนที่สามารถวางหลอดเลือดเทียมที่ทำจากท่อยางทางการแพทย์ ต่อเข้ากับปั๊มแบบลูกกลิ้งเพื่อให้ของเหลวที่นำมาแทนน้ำเลือดไหลเวียนและเกิดแรงดันให้เกิดความเสมือนจริงสำหรับการฝึกเจาะและให้สารน้ำ ในการใช้งานควรบรรจุของเหลวที่ใช้แทนน้ำเลือดให้เต็มในหลอดเลือดเทียมของการทดลองทุกครั้งก่อนการทดลองในครั้งต่อไป

ผลจากการทดสอบชิ้นที่ 1, 2 และ 4 พบว่าระบบการไหลเวียนของเหลวเป็นปกติและสามารถทำการเจาะได้ในขณะที่ของเหลวไหลวนอยู่ในระบบ จากนั้นได้นำข้อดีของชิ้นต้นแบบแต่ละชิ้นมาพัฒนาเป็นชิ้นที่ 3, 5, 6 และ 7 โดยการปรับสูตรในการผสมซิลิโคนในการขึ้นรูป เพื่อให้ได้ผิวสัมผัสที่ใกล้เคียงผิวหนังจริงและมีความหนาที่น้อยลง โดยชนิดที่ 7 มีความเหมาะสมที่สุด คือ ความแข็ง (Shore A) เฉลี่ยเท่ากับ 2.39 และมีความหนาเท่ากับ 0.6 เซนติเมตร

คำสำคัญ : ปั๊มลูกกลิ้ง, หลอดเลือด, ซิลิโคน

ผู้ตรวจ

……..

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ซ
สารบัญแผนภูมิ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบหมุนเวียนเลือดที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 เข็มฉีดยา (syringe)	4
2.3 การทำงานของปั๊ม Peristaltic	6
2.4 ซิลิโคน	7
2.5 การสังเคราะห์ซิลิโคน	7
2.6 การใช้ซิลิโคนในการทำหุ่นจำลอง	8
2.7 เครื่องวัดความแข็งแบบชอร์ (Shore Hardness Tester หรือ Durometer Hardness)	9
2.8 ยางพารา	10
2.9 อลูมิเนียม	11
2.10 ประโยชน์ของอลูมิเนียม	14
2.11 เทปเวลโคร (เทปตีนตุ๊กแก)	15
2.12 แผ่นอะคริลิค	16
2.13 ใยแก้ว Fiberglass หรือ Glassfibre	17
2.14 สายรัดท่อยางทางการแพทย์ (Latex Tourniquet)	18
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 แบบแผนการวิจัย	19
3.2 ขั้นตอนในการทำวิจัย	19

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.3 ขั้นตอนในการทำวิจัย	23
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์	
4.1 รูปร่างและข้อมูลของชิ้นงาน	28
4.2 ผลการประเมินชิ้นงาน	34
บทที่ 5 บทสรุป	
5.1 สรุปผล	41
5.2 ข้อเสนอแนะ	41
บรรณานุกรม	42
ภาคผนวก ก รูปภาพ	43
ภาคผนวก ข บทความวิชาการ	47
ภาคผนวก ค โปสเตอร์	52
ประวัติผู้จัดทำ	54

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงขนาดและความยาวของเข็มฉีดยาตามวัตถุประสงค์การใช้ 6

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทางกายภาพของชิ้นงาน 28

ตารางที่ 4.2 แบบประเมินชิ้นงานที่ 1 34

ตารางที่ 4.3 แบบประเมินชิ้นงานที่ 2 35

ตารางที่ 4.4 แบบประเมินชิ้นงานที่ 3 36

ตารางที่ 4.5 แบบประเมินชิ้นงานที่ 4 37

ตารางที่ 4.6 แบบประเมินชิ้นงานที่ 5 38

ตารางที่ 4.7 แบบประเมินชิ้นงานที่ 6 39

ตารางที่ 4.8 แบบประเมินชิ้นงานที่ 7 40

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 4.1 กราฟแสดงค่าความแข็ง (Shore A) 29
แผนภูมิที่ 4.2 กราฟแสดงความหนา (มิลลิเมตร) 29

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	ตำแหน่งของบริเวณหลอดเลือด Radial Artery	3
รูปที่ 2.2	ภาพแสดงปลายเข็มในขณะเจาะ	4
รูปที่ 2.3	หัวเข็มฉีดยา	5
รูปที่ 2.4	ของเหลวในสายยางเคลื่อนที่ด้วยปั๊ม Peristaltic	6
รูปที่ 2.5	Durometer หรือ เครื่องวัดความแข็ง	9
รูปที่ 2.6	น้ำยางเมื่อถูกแยกออกด้วยเครื่องอัลตราเซนตริฟิวจ์	10
รูปที่ 2.7	แผ่นอลูมิเนียม	14
รูปที่ 2.8	แถบตะขอและแถบห่วงของเทปเวลโคร	15
รูปที่ 2.9	แสดงให้เห็นแผ่นอะคริลิคที่มีความหนาต่างกัน	16
รูปที่ 2.10	ผืนใยแก้ว	17
รูปที่ 2.11	สายรัดท่อยางทางการแพทย์	18
รูปที่ 3.1	แผนการดำเนินงานวิจัย	20
รูปที่ 3.2	ยางซิลิโคนเกรดการแพทย์	21
รูปที่ 3.3	ยางซิลิโคนเกรดทั่วไป	21
รูปที่ 3.4	สีผสมยางซิลิโคน	22
รูปที่ 3.5	แผ่นอะคริลิค	22
รูปที่ 3.6	ท่อยางทางการแพทย์	23
รูปที่ 3.7	ทายางซิลิโคนบนแขน	24
รูปที่ 3.8	ยางซิลิโคนที่ลอกจากแขนต้นแบบ	24
รูปที่ 3.9	การตรึงซิริโคนบนแผ่นอะคิลิค	25
รูปที่ 3.10	การลอกซิลิโคนออกจากซิลิโคนต้นแบบ	25
รูปที่ 3.11	การจัดวางเส้นเลือดบนซิลิโคน	26
รูปที่ 3.12	การเทซิลิโคนชั้นสุดท้าย	26
รูปที่ 3.13	ชิ้นงานต้นแบบ	27
รูปที่ 3.14	ชิ้นต้นแบบที่ได้ลักษณะต่าง ๆ	27
รูปที่ 4.1	ชิ้นงานที่ 1	30
รูปที่ 4.2	ชิ้นงานที่ 2	30

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.3 ชิ้นงานที่ 3 31
รูปที่ 4.4 ชิ้นงานที่ 4 31
รูปที่ 4.5 ชิ้นงานที่ 5 32
รูปที่ 4.6 ชิ้นงานที่ 6 32
รูปที่ 4.7 ชิ้นงานที่ 7 33

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเจาะเลือดเป็นหัตถการที่พยาบาลทุกคนต้องปฏิบัติได้ ซึ่งหัตถการนี้หากเกิดความผิดพลาดจะก่อให้เกิดความเจ็บปวดและเกิดภาวะแทรกซ้อนหลายประการ อาทิ หลอดเลือดทะลุ จุดห้อเลือด หลอดเลือดดำอักเสบการมีเลือดออกและแทรกซึมเข้าใต้ผิวหนังบริเวณที่แทงเข็ม การมีสารน้ำซึมออกนอกหลอดเลือด การที่จะป้องกันและลดภาวะแทรกซ้อนเหล่านี้ได้นั้นผู้ปฏิบัติต้องมีทักษะการปฏิบัติที่ดีอันเกิดจากการฝึกฝนและปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอจนทำให้เกิดความชำนาญซึ่งการป้องกันและลดภาวะแทรกซ้อนนี้มีความสำคัญต่อการประกอบวิชาชีพทางการพยาบาล เนื่องจากแสดงถึงคุณภาพการบริการและความปลอดภัยของผู้รับบริการ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติของนักศึกษาพยาบาลที่ผ่านมา อาจารย์ผู้สอนได้มีการจัดการเรียนการสอน โดยใช้หุ่นจำลองเพื่อฝึกปฏิบัติก่อนการปฏิบัติกับผู้รับบริการจริงด้วยการฝึกปฏิบัติการเจาะเลือดโดยใช้หุ่นจำลอง เพื่อให้นักศึกษาพยาบาลมีทักษะที่ดีในการเจาะเลือด ซึ่งเป็นกิจกรรมการพยาบาลพื้นฐานที่พยาบาลทุกคนต้องปฏิบัติได้ พร้อมทั้งฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ เพื่อช่วยลดความเจ็บปวดและภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นกับผู้รับบริการ โดยมีต้นทุนในการประดิษฐ์ต่ำกว่าหุ่นที่นำเข้าจากต่างประเทศ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและสามารถฝึกปฏิบัติกิจกรรมการเจาะเลือด ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และส่งเสริมให้มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ สร้างความมั่นใจในการปฏิบัติกิจกรรมการพยาบาลและที่สำคัญคือนักศึกษาพยาบาล ได้รับทักษะการปฏิบัติการพยาบาลดีขึ้นซึ่งส่งผลต่อคุณภาพการให้บริการและความพึงพอใจของผู้รับบริการในสถานพยาบาลที่ดีขึ้นอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 สร้างทักษะการเจาะเลือดของนักศึกษาพยาบาล

1.2.2 เพื่อทดสอบการใช้งานของชุดฝึกทักษะการเจาะเลือด

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 สร้างชุดฝึกฉีดทำจากซิลิโคนกับยางทูนิเก้

1.3.2 ให้ทำการทดสอบชุดฝึกฉีดทำจากซิลิโคนกับยางทูนิเก้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ใช้หุ่นจำลองเสมือนแขนแทนมนุษย์ในการเจาะเลือดเพื่อสะดวกในการฝึกสอนได้ง่าย

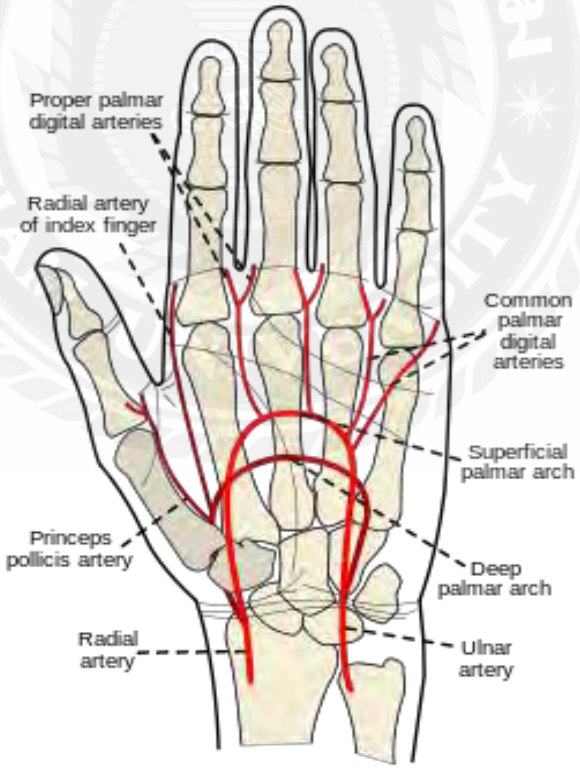
1.4.2 เพิ่มประสบการณ์ปฏิบัติงานทั้งผู้ปฏิบัติและผู้รับบริการในการฝึก

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเจาะเลือดและให้สารน้ำแก่ผู้ป่วยนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกตำแหน่งที่จะปฏิบัติให้เหมาะสมกับลักษณะอาการของผู้ป่วยเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้ได้นำแนวคิดหุ่นจำลองเสมือนแขนสำหรับการปฏิบัติงานพยาบาลที่ใช้อยู่ในการฝึกมาพัฒนาให้เกิดระบบหมุนเวียนของเหลวภายในหลอดเลือดจำลองด้วยการนำปั๊มที่สามารถให้แรงดันเพื่อให้ของเหลวเคลื่อนที่หมุนเวียนทำให้เกิดแรงดันคล้ายแรงดันของเลือดรวมทั้งจำลองหุ่นเสมือนแขนด้วยซิลิโคนเพื่อให้เกิดความเสมือนจริงในการปฏิบัติ

2.1 ระบบหมุนเวียนเลือดที่เกี่ยวข้อง

หลอดเลือดและระบบไหลเวียนเลือดที่สะดวกต่อการให้และรับสารน้ำจะเป็นช่วงบริเวณ Radial Artery โดยใช้อุปกรณ์ในการเจาะเลือดและการเปิดเส้นเลือดเนื่องจากบริเวณดังกล่าวอยู่ตื้นที่สุดและยังครอบคลุมไปยังบริเวณช่วงแขน



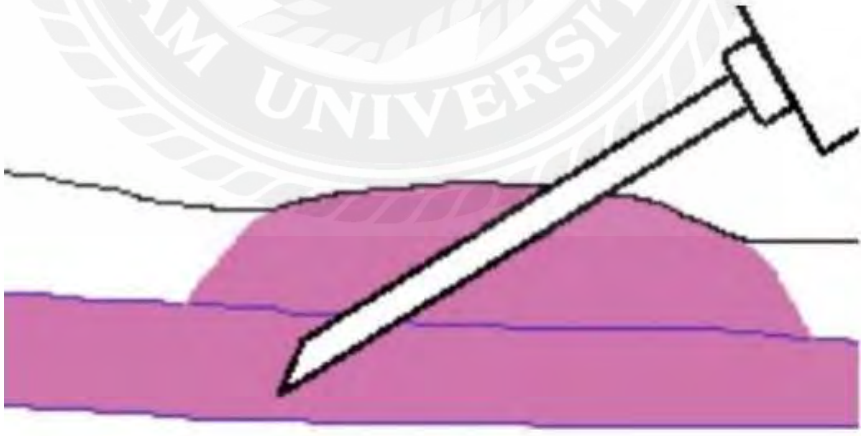
รูปที่ 2.1 ตำแหน่งของบริเวณหลอดเลือด Radial Artery

2.2 เข็มฉีดยา (syringe)

อุปกรณ์ที่ใช้เจาะ จริงๆแล้วบางคนอาจจะยังไม่ ทราบว่าคุณภาพของเข็มแต่ละยี่ห้อไม่ได้เหมือนกัน ปลายเข็มที่ออกแบบมาเพื่อเจาะเลือดนั้นจะต้องเป็น พื้นผิวที่เรียบ จะได้ลื่นไหลเวลาแทงเข้าไปในผิว เพื่อ ให้เจ็บน้อยที่สุด

ขนาดของเข็มที่ใช้เจาะ ปกตินิยมใช้เข็มเจาะ เลือด ตั้งแต่ 21G – 23G ความยาวอาจจะ 1 นิ้ว ถึง 1 นิ้วครึ่งก็ได้ขึ้นอยู่กับความถนัดและขนาด ตำแหน่ง เส้นเลือดที่จะเจาะ อาจจะขนาดเล็กกว่านั้นก็ได้ ที่ นิยมใช้ขนาดเหล่านี้ เพราะเป็นขนาดที่เจาะเลือด แล้วใช้เวลาสั้น เจ็บน้อยเพราะคาเข็มไม่นาน เลือดที่ ได้มีคุณภาพเม็ดเลือดไม่แตก ขณะที่เข็มเล็กอาจจะ เจ็บน้อยกว่า แต่ใช้เวลานานกว่า และมีโอกาสที่เม็ด เลือดอาจจะแตกได้

2.2.1 วิธีการเจาะเลือด อุปกรณ์ที่ใช้เจาะนั้นที่จริงคุณภาพของเข็มแต่ละยี่ห้ออาจมีความต่างกัน ปลายเข็มที่ออกแบบมาเพื่อเจาะเลือดนั้นจะต้องเป็นพื้นผิวที่เรียบ จะได้ลื่นไหลเวลาแทงเข้าไปในผิวเพื่อให้เจ็บน้อยที่สุด ขนาดของเข็มที่ใช้เจาะ ปกตินิยมใช้เข็มเจาะ เลือด ตั้งแต่ขนาดเบอร์ 21G – 23G ความยาว 1 นิ้ว ถึง 1 นิ้วครึ่ง ขึ้นอยู่กับความถนัดและขนาด ตำแหน่ง เส้นเลือดที่จะเจาะ อาจจะขนาดเล็กกว่านั้นก็ได้ ที่ นิยมใช้ขนาดเหล่านี้ เพราะเป็นขนาดที่เจาะเลือด แล้วใช้เวลาสั้น เจ็บน้อยเพราะคาเข็มไว้ที่ผิวไม่นาน เลือดที่ ได้มีคุณภาพเม็ดเลือดไม่แตก ขณะที่เข็มเล็กอาจจะ เจ็บน้อยกว่า แต่ใช้เวลานานกว่า และมีโอกาสที่เม็ด เลือดอาจจะแตกได้



รูปที่ 2.2 ภาพแสดงปลายเข็มในขณะเจาะ

2.2.2 ชนิดเข็มฉีดยา เข็มฉีดยามีชนิดที่หัวเข็มทำด้วยเหล็กสเตนเลส หรือ เข็มพลาสติกที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง ส่วนประกอบของเข็มกระบอกฉีดยา มีอยู่ 3 ส่วน

2.2.2.1 รอยบากปลายเข็ม(Bevel)

2.2.2.2 ตัวเข็ม(Shaft) คือส่วนที่ต่อจากตัวเข็ม

2.2.2.3 หัวเข็ม(Hub)ใช้สวมติดกับปลายกระบอกฉีดยา การฉีดยา ส่วนของเข็มฉีดยาที่ต้องรักษาไว้ปราศจากเชื้อ คือ บริเวณรอยบากปลายเข็มและตัวเข็ม

รูปที่ 2.3 หัวเข็มฉีดยา

2.2.3 การเลือกใช้ขนาดและความยาวเข็ม มีหลักในการพิจารณา ดังนี้

2.2.3.1 ความแหลมคม ขึ้นอยู่กับรอยบากปลายเข็ม หาก รอยบากปลายเข็มมากเข็มจะคม ซึ่งช่วยให้เจ็บน้อยลง

2.2.3.2 ความยาวของตัวเข็ม มีความยาวตั้งแต่ 3/8 นิ้ว ถึง 5 นิ้ว การใช้ความยาวเข็มเท่าใดต้องพิจารณาจาก ความลึกของตำแหน่งที่จะใช้ฉีด ซึ่งอาจแตกต่างกันในแต่ละบุคคล เนื่องจากเนื้อเยื่อมีขนาดแตกต่างกันและต้องพิจารณาจากวิถีทางการให้ยา

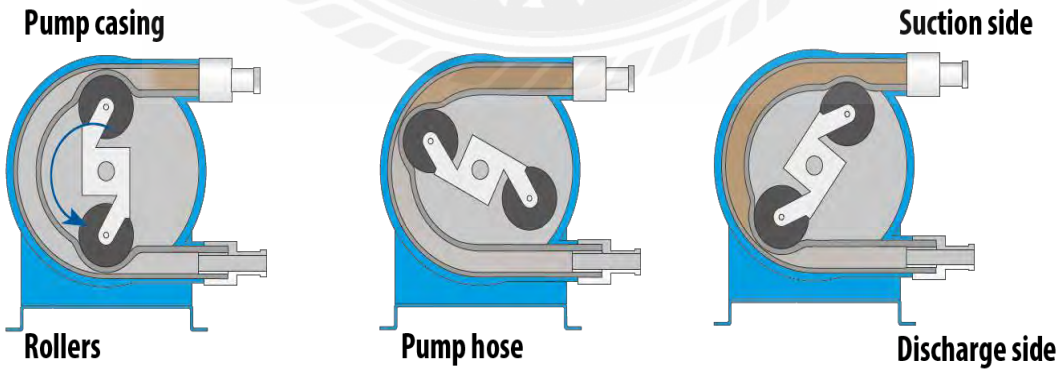
2.2.3.3 เบอร์เข็ม เบอร์เข็มจะบอกถึงขนาดเส้นผ่า ศูนย์กลางของเข็ม มีหลายขนาดตั้งแต่ 14 ถึง 27 ขนาดของเข็มบอกถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางยิ่งเบอร์ใหญ่ขนาดของเข็มจะเล็ก

วัตถุประสงค์ในการใช้	เบอร์
ดูดยา ละลายยา	18 – 20
ฉีดยาเข้าผิวหนัง	25 – 27
ฉีดยาเข้าใต้ผิวหนัง	23 – 25
ฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสำหรับผู้ใหญ่	20 – 23
ฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสำหรับทารกและเด็กเล็ก	25 – 27
ฉีดยาเข้าหลอดเลือดดำ	18 - 23

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงขนาดและความยาวของเข็มฉีดยาตามวัตถุประสงค์การใช้

2.3 การทำงานของปั๊ม Peristaltic

ปั๊ม Peristaltic คือ ปั๊มสูบจ่ายของเหลวแบบรีดท่อหรือสายยาง โดยอาศัยหลักการแทนที่ ตัวลูกกลิ้ง (Roller) หรือลูกรีดจะรีดสายยางเป็นช่วง ๆ เพื่อพลักดันของเหลวในสายยางเกิดการเคลื่อนที่ไปยังทิศทางที่ต้องการทำให้อัตราการสูบจ่ายคงที่คล้ายการสูบฉีดเลือดของหัวใจ ตัวอย่างการทำงานของปั๊มที่นำของเหลวจากสายยางด้านบนโดยใช้ลูกกลิ้งหมุนวนไปทำให้สายยางที่อยู่ด้านบนเป็นด้านที่จะดูดของเหลวและสายยางด้านล่างเป็นด้านที่จะปล่อยของเหลว



รูปที่ 2.4 ของเหลวในสายยางเคลื่อนที่ด้วยปั๊ม Peristaltic

2.4 ซิลิโคน

ซิลิโคน Silicone เรียกได้ว่า เป็นวัสดุยอดนิยมที่นำมาทำเป็นของใช้ในชีวิตประจำวันต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย โดยมีหลากหลายรูปแบบให้เลือกใช้ตามวัตถุประสงค์ของงานเช่นงานก่อสร้าง งานอุตสาหกรรม รวมถึงใช้ในการแพทย์

ซิลิโคนเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ ที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน แบบควบแน่น ประกอบด้วยสารอนินทรีย์สำคัญ คือ ซิลิคอน (Si) ที่ได้จากการสังเคราะห์ ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) โดยมีโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ คือ เมทิลซิลิโคน หรือ โพลิไดเมทิลไซลอกเซน ซึ่งมีธาตุออกซิเจน ไฮโดรเจน และคาร์บอนเป็นธาตุองค์ประกอบร่วมในโมเลกุล ด้วยคุณสมบัติของซิลิโคนที่เป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ แบบควบแน่นที่ทำให้ซิลิโคน มีคุณสมบัติที่แข็งแรงยืดหยุ่น ทนความร้อนหรือการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้ดี รวมถึงยังมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าอีกด้วย หลัก ๆ แยกเป็น 3 ประเภท คือ ปฏิกิริยาได้สมบูรณ์สามารถใช้งานทำแม่พิมพ์เพื่อหล่องานด้านศิลปะต่าง ๆ สามาถใช้ได้ทั้งกับ เรซิ่น ปูนพลาสเตอร์ เทียน สบู่ คอนกรีต ยิบซั่ม ปูน ซีเมนต์ หินเทียม แว็กซ์ ฯลฯ

2.4.1 Implant Grade (เกรดสำหรับปลูกฝังในร่างกาย) เป็นวัสดุเกรดดีที่สุดในการนำมาใช้ในวงการศัลยกรรม มีการทดสอบสิ่งปนเปื้อนและพิษในระยะยาวแล้ว สามารถอยู่ในร่างกายได้ตลอดชีวิต

2.4.2 Medical Grade (เกรดวัสดุทางการแพทย์) เป็นวัสดุเกรดรองลงมา ที่นิยมใช้กันมากในการเสริมจมูกหรือศัลยกรรมอื่น สามารถนำมาใช้ได้ แต่คุณภาพและความปลอดภัยไม่ดีเท่า Implant Grade

2.4.3 Food Grade (เกรดที่ใช้ในการบรรจุอาหาร) เป็นเกรดที่ไม่ปลอดภัย ผลิตจากวัสดุราคาถูก ไม่ได้คุณภาพ มักก่อให้เกิดปัญหาตามมาในภายหลัง ทั้งจากสิ่งปนเปื้อนและการเกิดพิษในระยะยาว ยังคงพบเคสที่เคยเสริมจมูกราคาถูกมาก ๆ มาก่อน

2.5 การสังเคราะห์ซิลิโคน

“ซิลิโคน” นั้น แต่เดิมมีที่มาจากสารเคมีไซลอกเซน (Siloxane) จากการสังเคราะห์ผลงานของนักวิทยาศาสตร์เคมีชาวอังกฤษ ดร.คิปปิง ที่ค้นพบการสังเคราะห์สารที่มีโครงสร้างคล้ายสารคีโตน แต่มีธาตุซิลิกอนแทนที่โครงสร้างของคาร์บอน ต่อมาสารเคมีดังกล่าว ได้ถูกพัฒนาเพื่อให้มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ที่ยืดหยุ่นมากขึ้น โดยการพัฒนาครั้งสำคัญของ ดร. โรเชาว์ นักวิจัยด้านฉนวนไฟฟ้า ได้ทำการคิดค้นสารที่เรียกว่า เมทิลซิลิโคน ขึ้นมาใหม่ โดยใช้หลักการที่ใช้แนวคิดจากการสังเคราะห์สารไตรคลอโรไซเลน ($HSiCL_3$) ที่เกิดจากการสังเคราะห์ระหว่าง ซิลิกอนกับกรดไฮโดรคลอริก ด้านสุขภาพซิลิโคนช่วยเพิ่มความแข็งของเนื้อเยื่อเกี่ยวกันในร่างกาย แล้วยังไม่เป็นอันตรายกับร่างกายมนุษย์ จึงนำมาใช้การแพทย์เช่น การสร้างอวัยเทียม การเสริมจมูก รวมถึงยังสามารถเสริมความแข็งแรงให้กับข้อ

ต่อกระดูกต่าง ๆ ที่ต้องการความยืดหยุ่นได้อีกด้วย ในเชิงอุตสาหกรรม ซิลิโคนนิยมใช้เป็นฉนวนทนความร้อน และฉนวนไฟฟ้าที่ดี นอกจากนี้ยังใช้เป็นกาวเชื่อมประกบวัสดุเข้าด้วยกันในการก่อสร้าง และมีการใช้ซิลิโคนในแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ร่วมด้วย

2.5.1 ยางซิลิโคนแอดดิชั่น (Addition cure Silicone Rubber) หรือยางซิลิโคนแพลตตินั่ม (Platinum) สังเกตุง่ายๆส่วนใหญ่จะเป็นยางซิลิโคน 2 ตัวผสมกัน (มีตัว A และ B) ซึ่งเป็นยางซิลิโคนฟู้ดเกรด ปลอดภัยทั้งกับการใช้งานสัมผัสอาหารหรือผิวมนุษย์ โดยปลอดกลิ่นและสารอันตรายส่วนใหญ่ใช้ในอุตสหกรรมทำแม่พิมพ์อาหาร ขนม เทียน สบู่ ถอดพิมพ์อวัยวะต่าง ๆ หรือทำชิ้นงานศิลปะที่ต้องการความแม่นยำสูงเป็นต้น ซึ่งข้อจำกัดของยางซิลิโคนแอดดิชั่นคือจะไม่ถูกกับพวกสารระเหยต่าง ๆ (เช่น วาสลีน สีที่ยังไม่แห้ง ทินเนอร์ เป็นต้น) เมื่อใช้ยางซิลิโคนหากมีสารอื่นผสมอาจะทำให้ยางซิลิโคนแข็งตัวไม่สมบูรณ์

2.5.2 ยางซิลิโคนคอนเดนเซชัน (Condensation cure Silicone Rubber) เป็นยางซิลิโคนที่มาพร้อมกับตัวเร่งตามอัตราส่วน สามารถควบคุมการแข็งตัวได้โดยการเพิ่มหรือลดตัวเร่ง โดยอัตราส่วนที่แนะนำมาในยางซิลิโคนแต่ละตัวเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมทำให้ยางซิลิโคนท

2.6 การใช้ซิลิโคนในการทำหุ่นจำลอง

การสร้างหุ่นจำลองเสมือนนั้นต้องใช้ซิลิโคนให้ถูกเกรดและชนิดกับชิ้นงานที่ต้องการเพื่อสร้างชั้นผิวหนังเป็นชั้นให้ใกล้เคียงกับมนุษย์มากที่สุด โดยซิลิโคนที่นำมาใช้แต่ละชนิดมีดังนี้

2.6.1 ซิลิโคน RA-00AB เป็นยางซิลิโคนชนิดนิ่มพิเศษใช้ทำส่วนผิวหนัง อวัยวะเทียม เอฟเฟคภาพยนตร์ ปลอดภัยสำหรับการใช้งานกับด้านอาหารและร่างกายมนุษย์ มีระดับความแข็ง Shore A 0

2.6.2 ซิลิโคน RA-125 เป็นซิลิโคน RTV (Room Temp Vulcanization) เมื่อผสมตัวเร่งจะแข็งตัวภายใต้อุณหภูมิห้องปกติ โดยเกิดปฏิกิริยาแบบควบแน่น (Condensation)จึงเหมาะสำหรับงานที่มีรายละเอียดใช้คู่กับตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อทำให้แข็ง มีระดับความแข็ง Shore A 23-25

2.6.3 ซิลิโคน RA-225 เป็นยางซิลิโคนเนื้อละเอียด เก็บรายละเอียดดี มีความยืดหยุ่นสูงเทียบเท่ายางซิลิโคนเยอรมัน แกะพิมพ์ง่าย แห้งช้ากว่าซิลิโคนชนิด RA-125 ถึงสามารถทำให้ไหลตัวได้ดีกว่า ถอดแบบได้จำนวนมาก มีระดับความแข็ง Shore A 23-25

2.6.4 ซิลิโคน RA-22AB เป็นยางซิลิโคนเนื้อนิ่ม เหมาะสำหรับทำพิมพ์หน้า , มือหรือส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย มีระดับความแข็ง Shore A 22

2.6.5 สีผสมยางซิลิโคน เป็นสีที่ใช้ผสมกับยางซิลิโคนเพื่อให้เนื้อซิลิโคนเป็นสีตามที่เราต้องการสามารถผสมที่ตัวยางซิลิโคนและผสมได้ในตัวเร่ง ในกรณีที่ต้องการดูว่าผสมตัวเร่งในยางซิลิโคนทั่วหรือไม่

2.7 เครื่องวัดความแข็งแบบชอร์ (Shore Hardness Tester หรือ Durometer Hardness)

เครื่องวัดความแข็งแบบชอร์จะวัดความแข็งของวัสดุในเชิงของความยืดหยุ่น ความสามารถในการต้านทานของแรงกดที่กดลงไปในวัสดุ เครื่องวัดความแข็งประเภทนี้จะประกอบไปด้วย หัวกด แผ่นกดและสปริง ระยะของหัวกดและแผ่นกดจะสัมพันธ์กับสปริงและแบ่งสเกลเป็น 100 ส่วน ตัวอย่างเช่น ระยะของหัวกด และ แผ่นกด 2.5 มม. ดังนั้นทุก ๆ 0.025 มม. จะมีค่าเท่ากับ 1 Shore การทดสอบจะทำได้โดยการกดหัวทดสอบลงไปที่วัสดุ แล้ววัดระยะดังกล่าวแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลข 0 -100

รูปที่ 2.5 Durometer หรือ เครื่องวัดความแข็ง

2.7.1 เครื่องวัดความแข็งของยางหรือวัดความแข็งของพลาสติก โฟมหรือฟองน้ำ Durometer จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบชนิดเข็ม และ ดิจิตอลและทั้ง 2 ประเภทนี้ จะแบ่งการวัดความแข็งได้อีกหลายประเภท หลัก ๆ มีดังนี้

2.7.2 Durometer Shore A ใช้วัดความแข็งของยาง ที่ไม่แข็งมาก เช่น ยางรถยนต์ ยางพื้นรองเท้า ยางซองกันกระแทกซึ่ง หนังต่าง ๆ เป็นต้น ขนาดของปลายเข็ม 0.79 มิลลิเมตรเท่านั้น

2.7.3 Durometer Shore C ใช้วัดงานที่นิ่มถึงนิ่มมาก ๆ เช่น ฟองน้ำ โฟม ยางพื้นในรองเท้า หมอนรองนั่ง หรือโฟมเบาะรถยนต์ ขนาดของปลายเข็ม **Durometer Shore C** 2.5 มิลลิเมตร ลักษณะเป็นทรงกลม ๆ คล้ายเม็ดบอล

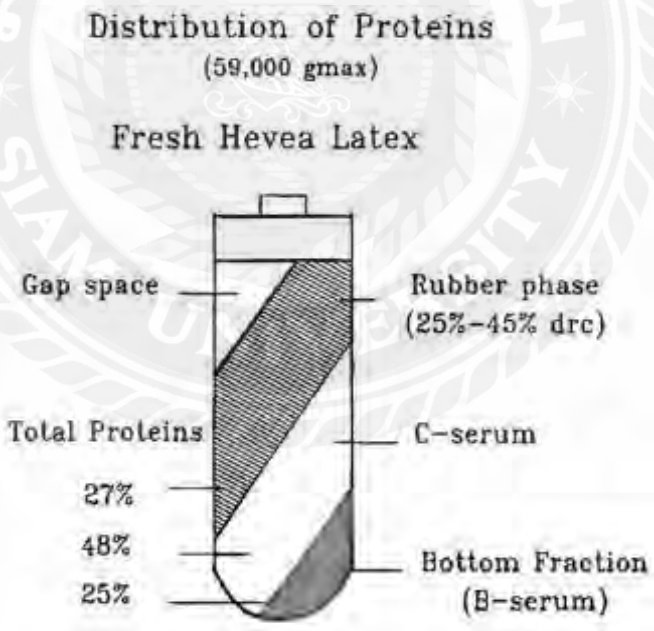
2.7.4 Durometer Shore D ใช้วัดยางที่มีความแข็งมาก เช่นยางที่มีความหนาแน่นที่มาก ยางรองแชสซี ยางรองแหนบรถบรรทุก หรือสามารถวัดความแข็งของพลาสติกได้ ขนาดของปลายเข็ม Durometer Shore D 0.1 มิลลิเมตรเท่านั้น ซึ่งแหลมมาก ๆ ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องมือวัดความ

แข็ง ต้องรู้ลักษณะการใช้งานก่อนว่าจะวัดอะไรได้บ้างและเลือกให้เหมาะสมกับงานที่จะใช้ ตัวอย่าง ถ้าเป็นฟองน้ำหรือยางที่นิ่มมากความหนาแน่นไม่เยอะ ถ้าใช้ Durometer Shore A นี้ ขนาดปลายเข็มจะแทงทะลุ ชิ้นงานไม่สามารถวัดได้ ควรเลือกใช้ Durometer Shore C

2.8 ยางพารา

น้ำยางพารามีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ คือ น้ำยาง ซึ่งเป็นของเหลวข้นสีขาวที่ถูกสร้างขึ้นและบรรจุอยู่ในท่อน้ำยาง น้ำยางสดประกอบไปด้วยอนุภาคแขวนลอยต่าง ๆ ได้แก่ น้ำ 60%, อนุภาคยาง 37%, โปรตีน 0.34%, น้ำตาลคิวบราชิทอล (quebrachitol) 1.45%, น้ำตาล 0.25%, ash 0.53% และสารประกอบอื่น ๆ เช่น arachidylalcohol, tocotrienol, hevein, L-inositol-2-methylether, indolylacetic acid, trigonelline, ergothioneine และ hercynine

2.8.1 องค์ประกอบหลักของน้ำยางพารา ถูกแยกออกเป็น 3 ส่วนหลัก ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นขององค์ประกอบที่แตกต่างกันเมื่อทำ การหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องอัลตราเซนตริฟิวจ์ (ultracentrifugation) ซึ่งใช้อัตราเร็วในการหมุนเหวี่ยง 50,000 รอบต่อนาทีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที



รูปที่ 2.6 น้ำยางเมื่อถูกแยกออกด้วยเครื่องอัลตราเซนตริฟิวจ์

- ส่วนที่ 1 คืออนุภาคยางที่เกาะตัวกันแน่นอยู่ชั้นบนสุดประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอน ซึ่งถูกล้อมรอบด้วยแผ่นฟิล์มของโปรตีนและไขมันพวกไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides), สเตอรอล (sterols), สเตอรอลเอสเตอร์ (sterolester), โทโคไตรอินอล (tocotrienols) และไขมันอื่น ๆ โดย

โปรตีนที่ล้อมรอบมีประจุลบ เพื่อช่วยให้อนุภาคยางสามารถอยู่ในสภาพแขวนลอยได้ ส่วนที่ติดกับส่วนของอนุภาคยางที่ผิวด้านล่าง มีลักษณะเป็นของเหลวหนืด สีเหลืองเข้ม ประกอบด้วยส่วนที่เรียกว่า อนุภาค เฟร วิสลิง (Frey-Wyssling particles) ซึ่งเป็นส่วนของไขมันและแครอทีนอยด์

- ส่วนที่ 2 เป็นของเหลวใสที่เรียกว่า ซี-ซีรั่ม (C-serum) โดยของเหลวดัง-กล่าวเป็นส่วนที่อยู่ในไซโตพลาสซึม (cytoplasm) ของ laticiferous cells ประกอบด้วยสารที่ละลายน้ำ ได้ซึ่งพบโดยทั่วไป ในเซลล์พืช ได้แก่ inositols, carbohydrates, amino acids, proteins, inorganic anions และ metal ions รวมทั้ง อนุภาคยางที่ถูกสังเคราะห์ขึ้น นอกจากนี้ ซี-ซีรั่ม ยังจัดเป็นส่วนสำคัญ ที่มีโปรตีนเป็นส่วนประกอบประมาณ 60% เมื่อเทียบกับโปรตีนทั้งหมดที่อยู่ในน้ำยาง

- ส่วนที่ 3 เป็นตะกอนก้นหลอด (Bottom fraction) มีสีเหลืองอ่อน ประกอบ ด้วยออร์แกเนลล์ที่เรียกว่า ลูทอยด์ (lutoids) ซึ่งเป็นออร์กาแนลล์ที่มีเยื่อหุ้มชั้นเดียวและแตกง่าย ภายในมีของเหลวค่อนข้างหนืดเล็กน้อยสีเหลืองใส เรียกว่า บี-ซีรั่ม (B-serum) ลูทอยด์มีหน้าที่สำคัญในการยับยั้งการสูญเสียน้ำยาง โดยเมมเบรนของลูทอยด์จะมีส่วนในการก่อให้เกิดการอุดตันบริเวณปลายท่อที่ถูกเฉือน

ยางพาราที่นำมาใช้ในการผลิตเส้นเลือดเทียมนั้นเป็นยางพาราชนิด R เป็นยางพาราเนื้อเหลวเหนียว แห้งไว มีสัดส่วนของเนื้อยางพาราจากธรรมชาติสูง ทำให้มีความยืดหยุ่นและทนทานสูง ใช้ในการหล่อแบบ ซึ่งในการทำหลอดเลือดเทียมทำได้โดยนำ แท่งพลาสติกที่มีพื้นผิวเรียบพอที่จะให้ยางพาราสามารถเกาะตัวอยู่ได้ นำไปจุ่มลงในภาชนะที่ใส่ยางพารา หรือค่อย ๆ ทายางพาราไว้แล้วจากนั้นนำขึ้นมาแล้วเป่าด้วยไดร์เป่าความร้อนสูงจนยางแห้งสนิทแล้วจึงทำซ้ำไปจนกว่าจะได้ความหนาที่ต้องการ

2.9 อลูมิเนียม

เป็นโลหะที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากทั้งในภาคอุตสาหกรรมและภาคครัวเรือน สำหรับภาคอุตสาหกรรมใช้ในการผลิตอลูมิเนียมผสมและผลิตภัณฑ์อลูมิเนียม ส่วนภาคครัวเรือนมีใช้มากในการก่อสร้าง และตกแต่งบ้าน ทดแทนไม้ และเหล็ก เนื่องจากเป็นโลหะที่มีคุณสมบัติคงทนต่อการแตกหัก ความร้อน การกัดกร่อน น้ำหนักเบา และมีความสามารถในการสะท้อนแสง และความร้อนได้ดี มักใช้ในงานก่อสร้าง งานตกแต่ง เช่น การทำประตู หน้าต่าง ฝ้า ราวกั้น และโครงสร้างต่าง ๆ

2.9.1 คุณสมบัติอลูมิเนียม

อลูมิเนียมมีจุดหลอมเหลวที่ 660 องศาเซลเซียส เป็นโลหะที่มีความหนาแน่นน้อย น้ำหนักเบารับภาระน้ำหนักได้สูง สามารถขึ้นรูปได้ง่าย ไม่เสี่ยงต่อรอยร้าว และการแตกหัก ไม่เป็นสนิม ทนต่อการกัดกร่อน และไม่เป็นพิษต่อมนุษย์ โดยเฉพาะการนำมาผสมกับโลหะอื่น ๆ แล้วจะทำให้คุณสมบัติต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น เซลเซียส จึงนิยมนำมาผลิตเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ รวมถึงวัสดุหรือ

ภาชนะที่เกี่ยวข้องกับอาหาร นอกจากนั้น ยังมีคุณสมบัติทางเคมีของอลูมิเนียมในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่

2.9.1.1 เมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนจะทำให้เกิดชั้นฟิล์มบาง ๆ เรียกว่า อลูมิเนียมออกไซด์ เคลือบบนชั้นผิวอลูมิเนียมป้องกันการเกิดปฏิกิริยาอื่น ๆ ได้ดี

2.9.1.2 การทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนจะทำให้เกิดไนไตรด์ที่อุณหภูมิสูง

2.9.1.3 ไม่ทำปฏิกิริยากับกำมะถัน

2.9.1.4 เมื่อทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจน ไฮโดรเจนจะแทรกซึมเข้าสู่ชั้นในของอลูมิเนียมจึงต้องกำจัดออก

2.9.1.5 สามารถทนต่อกรดอนินทรีย์เข้มข้นได้ปานกลาง

2.9.1.6 ทนต่อปฏิกิริยาของด่างได้เล็กน้อย สามารถละลายได้ในสภาวะที่เป็นด่างเข้มข้น

2.9.1.7 เกิดปฏิกิริยากับเกลือได้ ทำให้เกิดการกัดกร่อน

2.9.2 ชนิดของอลูมิเนียม

แบ่งตามการผลิต

2.9.2.1 อลูมิเนียมบริสุทธิ์ เป็นอลูมิเนียมที่ได้จากการถลุงแร่หรือการหลอมให้มีความบริสุทธิ์ 99.00% และมีธาตุอื่นเจือปนเพียง 1% เท่านั้น เป็นอลูมิเนียมที่มีความเหนียวสูง สามมารถขึ้นรูปได้ดี

2.9.2.2 อลูมิเนียมผสม เป็นอลูมิเนียมที่ได้จากการหลอมร่วมกับโลหะชนิดอื่นตั้งแต่ 1 ชนิดขึ้นไป ได้แก่ ทองแดง แมกนีเซียม แมงกานีส โครเมียม ซิลิกอน นิเกิล ดีบุก สังกะสี เป็นต้น เพื่อเป็นโลหะผสมให้มีคุณสมบัติทนต่อแรงดึงสูง

แบ่งตามเกรดอลูมิเนียม

การแบ่งเกรดอลูมิเนียม มีการแบ่งเกรดจากสมาคมอลูมิเนียมแห่งสหรัฐอเมริกา โดยใช้หลักเกณฑ์ของส่วนผสมเป็นเกณฑ์ด้วยเลข 4 หลัก สำหรับใช้แทนเป็นสัญลักษณ์เกรดอลูมิเนียมขึ้นรูป

2.9.3 สัญลักษณ์แสดงกลุ่มอลูมิเนียมขึ้นรูป

2.9.3.1 หลักที่หนึ่ง เป็นสัญลักษณ์ที่สำคัญที่สุดในการแสดงหมวดหมู่ของโลหะผสมใน 8 กลุ่ม ดังรายละเอียดในขั้นต้น เช่น 1xxx แทนหมวดโลหะอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.00 โดยน้ำหนัก

2.9.3.2 หลักที่สอง เป็นตัวเลขที่ใช้กำกับโลหะอลูมิเนียมที่มีการผสมโลหะอื่นให้มีปริมาณทีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น 2024 ที่ประกอบด้วย 4.5Cu, 1.5Mg, 0.5Si และ 0.1Cr เมื่อเปลี่ยนเป็น 2218 จะประกอบด้วย 4.0Cu, 2.0Ni, 1.5Mg และ 0.2Si ซึ่งเป็นการผสม Ni แทนCr

2.9.3.3 หลักที่สาม และสี่ เป็นตัวเลขที่แสดงชนิดย่อยของโลหะผสมที่เป็นชนิดเดียวกัน แต่แสดงส่วนผสมที่แตกต่างกัน เช่น 2014 ที่ประกอบด้วย 4.4Cu, 0.8Si, 0.8Mn และ 0.4Mg เมื่อเปลี่ยนเป็น 2017 จะประกอบด้วย 4.0Cu, 0.8Si, 0.5Mn และ 0.1Cr

2.9.3.A อลูมิเนียมบริสุทธิ์ (มากกว่า 99.00%) เป็นอลูมิเนียมทางการค้า มักพบในช่วงความบริสุทธิ์ที่ 99.30%-99.70% เหมาะสำหรับนำมาใช้งานในด้านตัวนำไฟฟ้า และแผ่นสะท้อนแสง เป็นต้น

2.9.3.B อลูมิเนียมผสมทองแดง (2xxx) เป็นอลูมิเนียมที่ผสมทองแดง โดยพบว่า ทองแดงสามารถละลายได้ในอลูมิเนียมสูงสุดที่ 5.65% ที่อุณหภูมิ 548 องศาเซลเซียส และจะละลายได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จนเหลือประมาณ 0.5% ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เหมาะสำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านความร้อน

2.9.3.C อลูมิเนียมผสมแมงกานีส (3xxx) เป็นอลูมิเนียมที่ผสมแร่แมงกานีส โดยหากเพิ่มแร่แมงกานีสที่ 1.2% จะทำให้เป็นโลหะผสมที่มีความแข็งแรงพอควร เหมาะสำหรับใช้งานในด้านโครงสร้างต่าง ๆ

2.9.3.D อลูมิเนียมผสมซิลิกอน (4xxx) มักพบเป็นอลูมิเนียมที่ผสมด้วยซิลิกอนพร้อมกับแร่อื่นๆ แต่มีอัตราส่วนน้อยกว่า เช่น ซิลิกอน 11.0-13.5% ทองแดง 0.5-1.3% สังกะสี 0.5% เหล็ก 1% แมกนีเซียม 0.8-1.3% และนิเกิล 0.5-1.3% เหมาะสำหรับประยุกต์ใช้งานประเภทที่ทนความร้อน เช่น กระบอกสูบ ลูกสูบ ก้านสูบ ห้องเครื่อง เป็นต้น

2.9.3.E อลูมิเนียมผสมแมกนีเซียม (5xxx) เป็นอลูมิเนียมที่ผสมแร่แมกนีเซียม แต่พบน้อยมากในอัตราส่วนผสมของแมกนีเซียมมาก ๆ ส่วนมากมักใช้ผสมร่วมกับแร่อื่น ๆ เนื่องจากมีความสามารถในการละลาย และหลอมรวมกับอลูมิเนียมได้ไม่ดี หากใช้เป็นส่วนผสมมากจะทำให้วัสดุแข็ง และเปราะหักง่าย

2.9.3.F อลูมิเนียมผสมแมกนีเซียมกับซิลิกอน (6xxx) มักเป็นอลูมิเนียมผสมที่มีสัดส่วนของแมกนีเซียม และซิลิกอนในอัตราส่วนน้อย โดยทั่วไปผสมแมกนีเซียม 0.6-1.2% ซิลิกอน 0.4-1.3% นอกจากนี้อาจมีการผสมโครเมียมหรือทองแดงเพื่อเพิ่มความแข็งแรงด้วย

2.9.3.G อลูมิเนียมผสมสังกะสี (7xxx) มักเป็นอลูมิเนียมผสมที่มีสัดส่วนของ สังกะสีหรืออาจผสมแร่อื่น ร่วมด้วยเล็กน้อย เช่น แมกนีเซียม กลุ่มอลูมิเนียมนี้มักประยุกต์ใช้ในด้านความทนทาน แข็งแรงสูง เช่น ยานอาวกาศ โครงสร้างขนาดใหญ่ เป็นต้น

2.9.3.H อลูมิเนียมผสมแร่อื่นๆ (8xxx) เป็นอลูมิเนียมผสมที่ใช้แร่ผสมชนิดอื่นนอกเหนือจากข้างต้น เช่น นิเกิล, ไททาเนียม, โครเมียม, บิสมัท และตะกั่ว

1xxx หมายถึง อลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.00%

2xxx หมายถึง ทองแดง (Copper, Cu)

3xxx หมายถึง แมงกานีส (Manganese, Mn)

4xxx หมายถึง ซิลิกอน (Silicon, Si)

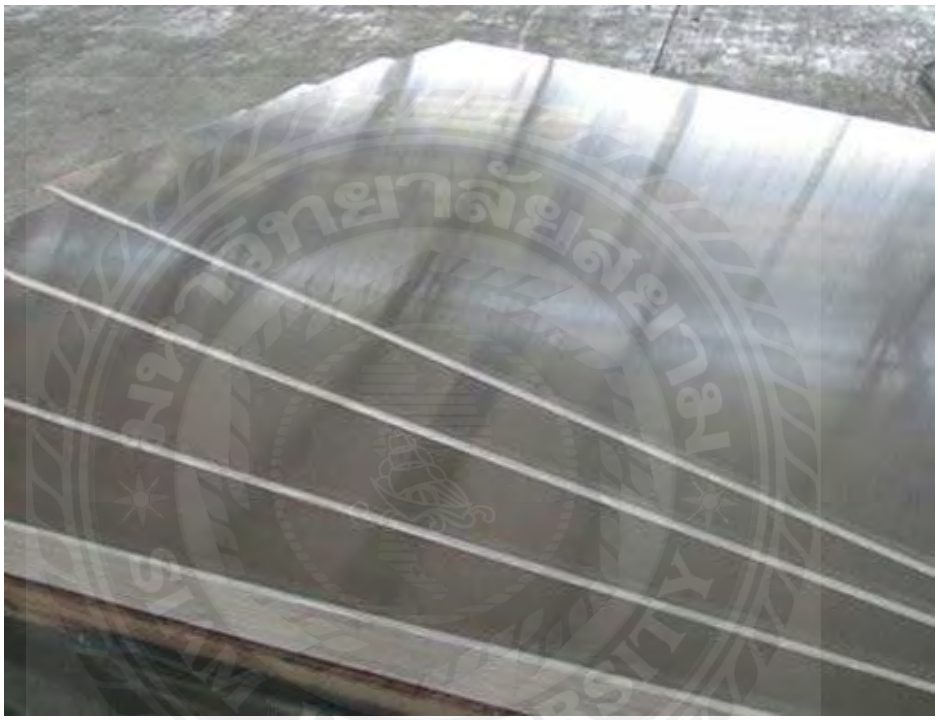
5xxx หมายถึง แมกนีเซียม (Magnesium, Mg)

6xxx หมายถึง แมกนีเซียม (Magnesium, Mg) และซิลิกอน (Silicon, Si)

7xxx หมายถึง สังกะสี (Zinc, Zn)

8xxx หมายถึง อลูมิเนียม (Al) และลิเทียม (Li)

9xxx หมายถึง หมายถึง ธาตุอื่นๆ เช่น นิเกิล (Nickel, Ni), ไททาเนียม (Titanium, Ti), โครเมียม (Chromium, Cr), บิสมัท (Bismuth, Bi) และตะกั่ว (Lead, Pb)



รูปที่ 2.7 แผ่นอลูมิเนียม

2.10 ประโยชน์ของอลูมิเนียม

2.10.1 ด้านการก่อสร้าง มักใช้เป็นโครงสร้าง และวัสดุตกแต่งในงานต่าง ๆ โครงสร้างเสา กรอบประตู หน้าต่าง รั้ว ราวกั้น บันได เนื่องจากมีคุณสมบัติคงทน น้ำหนักเบา และอื่น ๆ ซึ่งสามารถทดแทนไม้ และเหล็กได้เป็นอย่าง

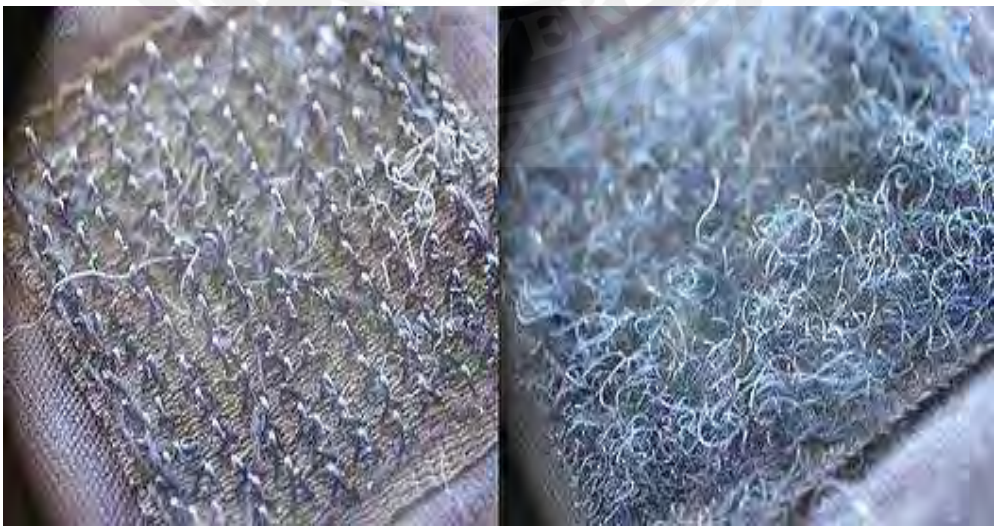
2.10.2 ด้านการขนส่ง มักใช้เป็นวัสดุโครงสร้างในอุตสาหกรรมรถยนต์ เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ไม่เป็นสนิม มีอายุการใช้งานมากกว่าวัสดุอื่น ๆ และสามารถรับแรงกด แรงกระแทกได้มาก จึงนิยมนำมาใช้เป็นชิ้นส่วนรถยนต์ เครื่องบิน รถไฟ และยานพาหนะอื่น ๆ

2.10.3 ด้านบรรจุภัณฑ์ อลูมิเนียมนิยมนำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุอาหาร และเป็นภาชนะสำหรับประกอบอาหาร เช่น ฟอยล์ครอบอาหาร กระป๋องบรรจุอาหาร จาน ชาม หม้อ กระทะ เป็นต้น เนื่องจากเป็นโลหะที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารหรือสารเคมีอื่นง่าย ไม่เกิดสนิม และทนต่อความร้อน การกัดกร่อนได้ดี

2.10.4 อุตสาหกรรมไฟฟ้า มักใช้อลูมิเนียมเป็นส่วนประกอบของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สายไฟฟ้า เนื่องจากเป็นสื่อนำไฟฟ้าได้ดี มีน้ำหนักเบา มีความคงทน และไม่เกิดสนิมแผ่นอลูมิเนียมที่นำมาใช้เป็นชนิด 3004 มีความหนา 0.2 มิลลิเมตร นำมารองชั้นที่ใกล้กับผิวหนังในหุ่นจำลองเพื่อป้องกันเข็มที่ใช้เจาะทะลุมาโดนผู้ใช้งาน ซึ่งจะทำให้เกิดอันตรายได้แต่ยังมีความอ่อนตัวเพื่อให้เข้ากับรูปแขนของผู้ใช้งาน

2.11 เทปเวลโคร (เทปตีนตุ๊กแก)

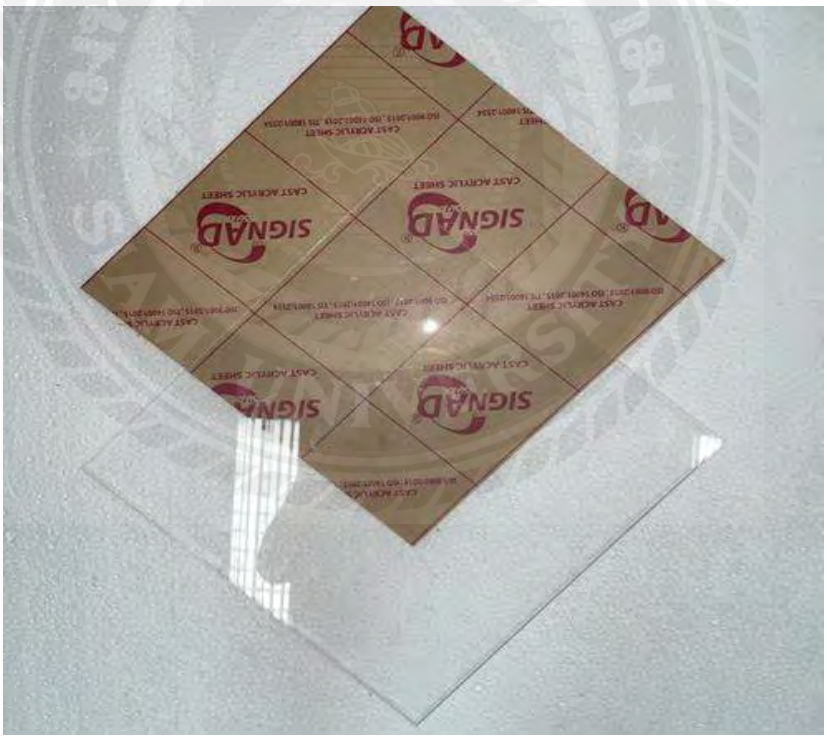
เวลโคร (Velcro) เป็นชื่อทางการค้าของแถบสำหรับปะยึด โดยมีลักษณะข้างหนึ่งเป็นแถบตะขอ อีกข้างหนึ่งเป็นแถบห่วง เมื่อนำทั้ง 2 ฝั่งมาประกบกันทำให้ยึดติดกันได้ ข้อเสียคือมักจะเอาเศษผมเส้นใยและสิ่งสกปรกต่าง ๆ มาติดและห่วงที่ใช้มาระยะหนึ่งจะยึดออกหรือขาดความสามารถในการยึดเกาะก็ลดลงตามอายุการใช้งาน รูปที่ 2.6 แสดงแถบตะขอและแถบห่วงของเทปเวลโคร ในการจะยึดหุ่นจำลองไว้กับแขนผู้ใช้งานนั้นจะยึดโดยใช้เทปเวลโครในการยึด เพื่อความกระชับและถอดได้สะดวก



รูปที่ 2.8 แถบตะขอและแถบห่วงของเทปเวลโคร

2.12 แผ่นอะคริลิค

แผ่นอะคริลิค “Acrylic” เป็นแผ่นพลาสติกเรียบจำพวก Thermoplastic ซึ่งผลิตขึ้นจากน้ำยา MMA (Methyl Methacrylate) นำไปเข้าระบบหล่อแบบ (Casting System) ซึ่งมีลักษณะเด่นหมายถึง เมื่อได้รับความร้อนสูงจะอ่อนตัวลง สามารถดัดหรือขึ้นรูปเป็นแบบต่าง ๆ ได้ รวมทั้งเมื่อเย็นตัวลงจะแข็งและก็ทรงสภาพไว้ มีน้ำหนักเบา สามารถสลัก ตัดเลเซอร์ พ่นสี ระบาย พิมพ์สกรีน พิมพ์แสงอัลตราไวโอเลต ปั๊มทองนอก เป็นรูปหรือลวดลายต่าง ๆ ได้ กรรมวิธีการผลิตของแผ่นอะคริลิคใน 2 ระบบ ไม่เหมือนกันในด้านของวัตถุดิบที่ใช้เพื่อการผลิต โดยในระบบ Casting จะใช้น้ำยา MMA เป็นวัตถุดิบสำหรับในการผลิต ส่วนในระบบ Extrusion ใช้เม็ด PMMA สำหรับการผลิต สำหรับคุณลักษณะจะใกล้เคียงกัน เพราะว่ามีวัตถุดิบพื้นฐานประเภทเดียวกัน แต่ผ่านกระบวนการที่แตกต่างก็เลยทำให้มีข้อกำหนดการใช้แรงงานแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นกับการนำไปใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ แนวทางการพับแผ่นอะคริลิคเป็นมุมต่างๆเป็นนำอะคริลิคไปให้ความร้อนตามแนวเส้นลวดความร้อน เมื่ออะคริลิคนิ่มตัวก็สามารถกระทำการพับให้ได้มุมดังที่ต้องการได้



รูปที่ 2.9 แสดงให้เห็นแผ่นอะคริลิคที่มีความหนาต่างกัน

ในการจะขึ้นรูปซิลิโคนในขณะที่เป็นของเหลวอยู่นั้น จำเป็นต้องมีภาชนะหรือบล็อกเพื่อบรรจุซิลิโคนด้วยแผ่นอะคริลิคที่นำมาประกอบกันด้วยน้ำยาประสานให้ได้ตามรูปร่างที่ต้องการ

2.13 ใยแก้ว Fiberglass หรือ Glassfibre

เป็นวัสดุที่ทำมาจากใยแก้ว ที่มีเส้นใยเล็กมาก เกิดจากการหลอมละลาย และแข็งตัวของ “ซิลิก้า” ซึ่งเป็นวัตถุดิบจากแก้วที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง 1000องศาเป็นต้นไป ตั้งแต่ 50-900 นาที เส้นใยแก้วใช้ในงานเสริมแรงโพลิเมอร์ได้หลากหลายชนิด เราเรียกการเสริมแรงนี้ว่า “เอส อาร์พี FRP” (Fiber-reinforced Plastic) และ “จี อาร์ พี GRP” (Glass-reinforced Plastic) หรือ ที่คนไทยคุ้นชินคือคำว่า “งานไฟเบอร์กล๊าส” เมื่อเราใช้ผสานกับเรซิ่น เราเรียกการรวมตัวของวัตถุดิบ 2 ชนิดนี้ว่า “การคอมโพสิท” ใยแก้วมีราคาไม่สูงนัก สามารถนำมาใช้ได้กับหลายๆผลิตภัณฑ์

2.13.1 คุณสมบัติของ ใยแก้ว ไฟเบอร์กล๊าส ไม่ติดไฟและเป็นฉนวนไฟฟ้าชั้นยอด ทนความร้อนได้ดีมาก คงรูปเดิมได้ดี ไม่มีการยืดหยุ่น ไม่เน่าเปื่อย ไม่ผุกร่อน ไม่เป็นสนิม ทนต่อการกัดกร่อน ไม่เกิดการแข็งตัวจากอากาศหนาวจัด มีความแข็งแรงกว่าเหล็กในด้านความทนทานต่อแรงดึง ใช้ผสานกับเรซิ่น ใยแก้ว เป็นตัวเสริมความแข็งแรงให้กับเรซิ่น เช่นเดียวกับเหล็กเส้นเสริมในงานคอนกรีต มีรูปร่างต่างกันหลายชนิด เช่นเส้นยาว เส้นสั้น เป็นผืน แบบถักเป็นผืน จึงควรเลือกใยแก้วให้เหมาะกับคุณสมบัติของชิ้นงานและวิธีการผลิตใยผ้า ใยตาสาน ใช้คู่กับเรซิ่น โพลีเอสเตอร์เรซิ่น

1) ใยแก้ว เบอร์ 300 (แบบบาง) ใยแก้วมาตรฐานสำหรับงานไฟเบอร์กล๊าส ใช้ร่วมกับเรซิ่นเกรดไฟเบอร์กล๊าส เพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับชิ้นงาน ด้วยคุณสมบัติที่มีความทนทานและเบา

2) ใยแก้ว เบอร์ 450 (แบบหนา) ใยแก้วมาตรฐานใช้ร่วมกับเรซิ่นเกรดไฟเบอร์กล๊าส เพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับชิ้นงาน ซึ่งใช้กันอย่างหลากหลายมายาวนาน ด้วยคุณสมบัติที่มีความทนทานพร้อมกับน้ำหนักเบา

รูปที่ 2.10 ผืนใยแก้ว

2.14 สายรัดท่อยางทางการแพทย์ (Latex Tourniquet)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการห้ามเลือด มีลักษณะเป็นท่อยางเป็นเส้น ในทางการทหารใช้เป็นอุปกรณ์ห้ามเลือดแบบพกพาป้องกันไม่ให้ทหารสูญเสียเลือดจนมากเกินไปจากแผลฉกรรจ์ ในทางการแพทย์สามารถใช้รัดบริเวณเหนือจุดที่จะเจาะเลือดเพื่อทำให้เห็นเส้นเลือดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น แต่ในการสร้างหุ่นจำลองเสมือนแขนนั้น ได้นำมาประยุกต์ใช้แทนหลอดเลือดจำลองที่วางภายใต้ชั้นซิลิโคน ซึ่งทำให้มีลักษณะคล้ายผิวหนังของมนุษย์ที่มีเส้นเลือดอยู่ภายใต้ชั้นผิวหนัง

รูปที่ 2.11 สายรัดท่อยางทางการแพทย์

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

โครงงานวิจัยมุ่งที่จะศึกษาและพัฒนาหุ่นจำลองเสมือนแขนสำหรับการฝึกปฏิบัติการเจาะและให้สารเหลวให้แก่นักศึกษาพยาบาล ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงสาระสำคัญเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ออกแบบแผนการทำวิจัยเครื่องมือการทำวิจัย ขั้นตอนในการทำวิจัย การส่งชิ้นประดิษฐ์ไปทดสอบชิ้นงาน และติดตามผลการใช้งานเพื่อนำมาปรับปรุงตามลำดับ ดังนี้

3.1 แบบแผนการวิจัย

โครงงานวิจัยนี้เป็นงานประดิษฐ์และพัฒนาหุ่นจำลองเสมือนแขนจากของเดิมที่ใช้เพื่อให้เกิดความเสมือนจริงและลดค่าใช้จ่ายในการผลิตโดยสาระสำคัญเกิดจากการที่ได้ศึกษาหุ่นจำลองต้นแบบที่นักศึกษาพยาบาลใช้ปฏิบัติซึ่งประสบปัญหาคือภายในเส้นเลือดจำลองของเหลวที่อยู่ภายในไม่มีแรงดันเสมือนจริง มีขั้นตอนดังแสดงในแผนภาพรูปที่ 3.1

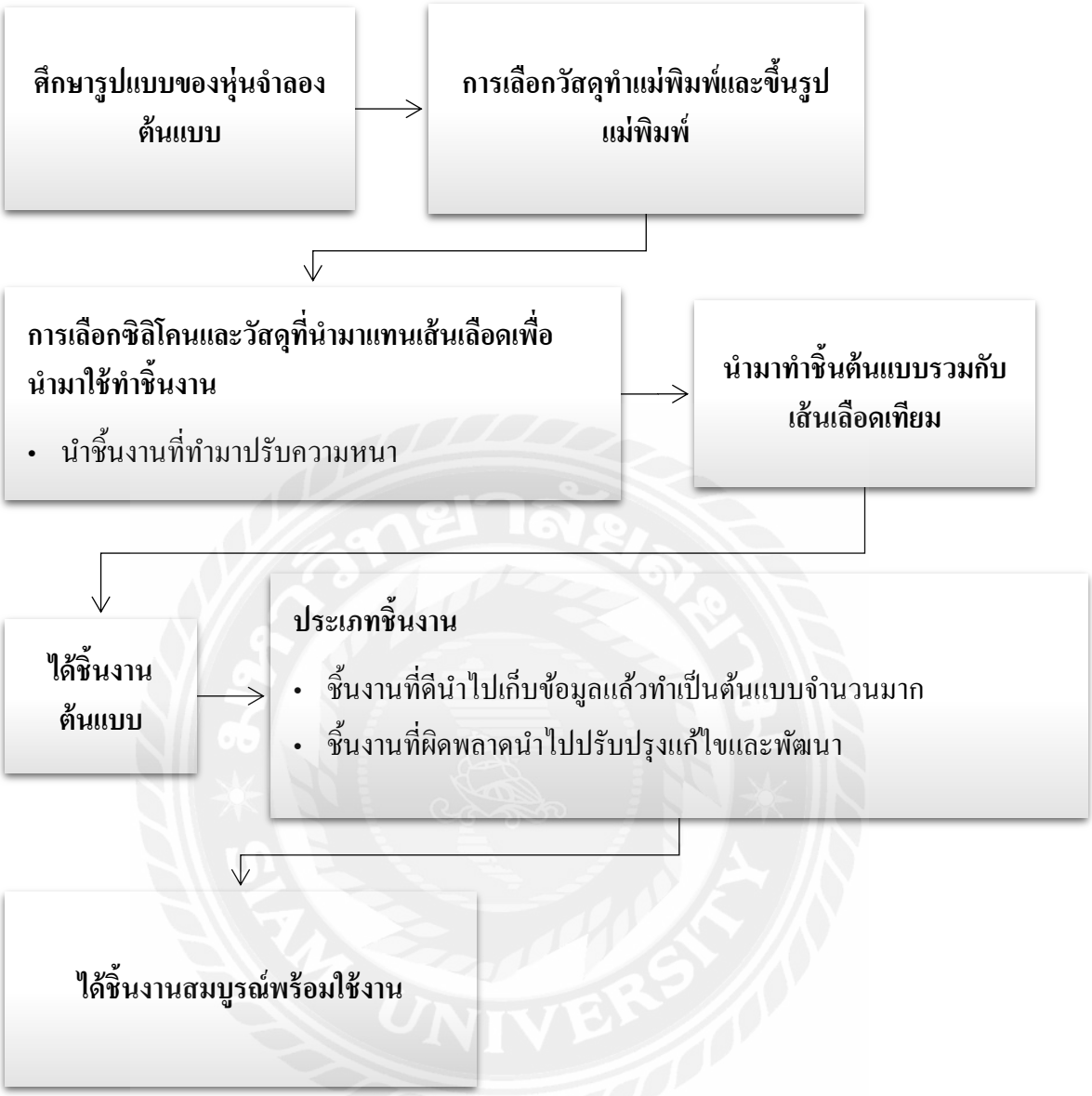
3.2 ขั้นตอนในการทำวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยจะประกอบไปด้วย

- เลื่อยมือ
- กระดาษทราย
- น้ำยาประสานอะคริลิก
- เครื่องคิดเลขดิจิตอล
- เครื่องเลื่อยขนาดกลาง
- แก้ว

3.2.2 วัสดุที่ใช้ประกอบไปด้วย

- ยางซิลิโคนRA-00ABแบบอ่อนดังแสดงในรูปที่ 3.2
- ยางซิลิโคนRA-125แบบแข็งแสดงในรูปที่ 3.3
- สีผสมยางซิลิโคนดังแสดงในรูปที่ 3.4
- แผ่นอะคริลิกดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.1 แผนการดำเนินงานวิจัย

รูปที่ 3.2 ยางซิลิโคนเกรดการแพทย์

รูปที่ 3.3 ยางซิลิโคนเกรดทั่วไป

รูปที่ 3.4 สีผสมยางซิลิโคน

รูปที่ 3.5 แผ่นอะคริลิค

รูปที่ 3.6 ท่อยางทางการแพทย์

3.3 ขั้นตอนในการทำวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัยนำยางซิลิโคนขึ้นรูปพิมพ์แบบทาแห้งไว ผสมกันในอัตราส่วน 1 : 1 ในปริมาณครั้งละ 20 มิลลิลิตร และนำมาทาที่แขนที่จะใช้เป็นต้นแบบเพื่อลอกลายบนผิวหนัง แล้วปล่อยให้ซิลิโคนแข็งตัว เป็นระยะเวลา 5 นาที ทาให้ทั่วบริเวณที่ต้องการลอกลาย ทำซ้ำ 10 รอบจนเกิดความหนาเพื่อไม่ให้เกิดการฉีกขาด จากนั้นลอกออกมาจากแขนแล้วตัดคลี่เพื่อนำมาตรึงบนแผ่นอะคริลิค เพื่อเตรียมที่จะนำยางซิลิโคนเกรดการแพทย์มาลอกลายแทนชั้นผิวหนัง ดังรูปที่ 3.7 , 3.8 , 3.9 , 3.10 , 3.11 , 3.12 และ 3.13

ขั้นตอนที่ 1 ทายางซิลิโคนบนแขน ดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 ทายางซิลิโคนบนแขน

ขั้นตอนที่ 2 ยางซิลิโคนที่ลอกจากแขนต้นแบบ ดังรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 ยางซิลิโคนที่ลอกจากแขนต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 3 นำซิลิโคนมาตัดและตรึงบนแผ่นอะคิลิคและใช้ดินน้ำมันกั้นเป็นขอบ ดังรูปที่ 3.9

รูปที่ 3.9 การตรึงซิลิโคนบนแผ่นอะคิลิค

ขั้นตอนที่ 4 ซิลิโคนเกรดการแพทย์ที่ผสมสีที่ลอกลายจากยางซิลิโคนต้นแบบ ดังรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 การลอกซิลิโคนออกจากซิลิโคนต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 5 จัดวางเส้นเลือดบนซิลิโคนที่ได้เพื่อเตรียมเทชั้นต่อไป ดังรูปที่ 3.11

รูปที่ 3.11 การจัดวางเส้นเลือดบนซิลิโคน

ขั้นตอนที่ 6 เทยางซิลิโคนเกรดทั่วไป ดังรูปที่ 3.12

รูปที่ 3.12 การเทซิลิโคนชั้นสุดท้าย

ขั้นตอนที่ 7 ชิ้นงานต้นแบบ ดังนี้รูปที่ 3.13

รูปที่ 3.13 ชิ้นงานตันแบบ

รูปที่ 3.14 ชิ้นต้นแบบที่ได้ลักษณะต่าง ๆ

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิเคราะห์

4.1 รูปร่างและข้อมูลของชิ้นงาน

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทางกายภาพของชิ้นงาน

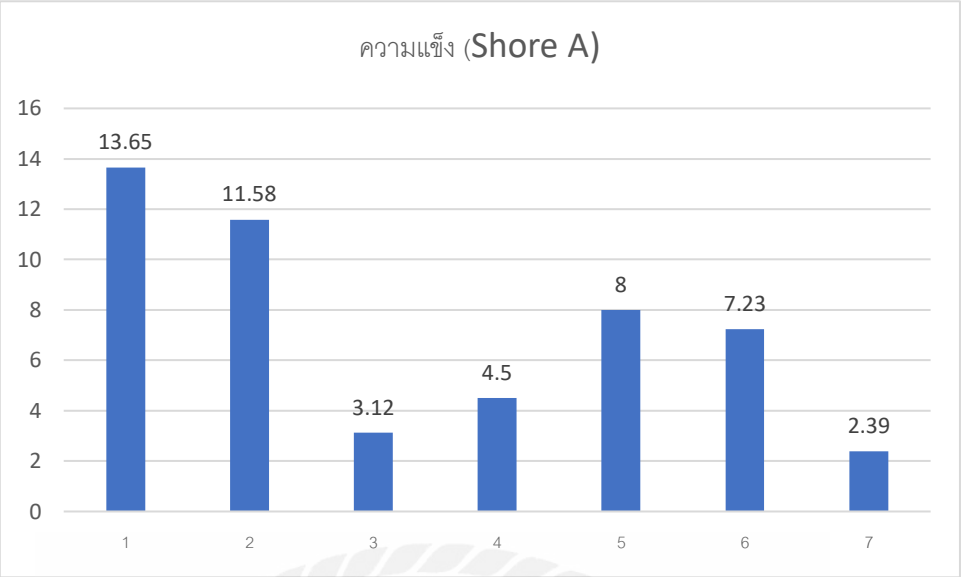
ชิ้นงาน	ความแข็ง (Shore A)			ขนาดและความหนา (มิลลิเมตร)		
	ด้านหน้า	ด้านหลัง	เฉลี่ย	ความกว้าง	ความยาว	ความหนา
1	11.46	15.83	13.65	171.00	209.00	20.00
2	0.83	22.33	11.58	173.00	203.00	16.00
3	0.58	5.66	3.12	170.00	200.00	16.00
4	1.00	8.00	4.50	165.00	285.00	15.00
5	4.79	11.30	8.00	170.00	203.00	13.00
6	4.70	9.75	7.23	163.00	210.00	6.00
7	1.95	2.83	2.39	172.00	206.00	6.00

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทางกายภาพของชิ้นงาน

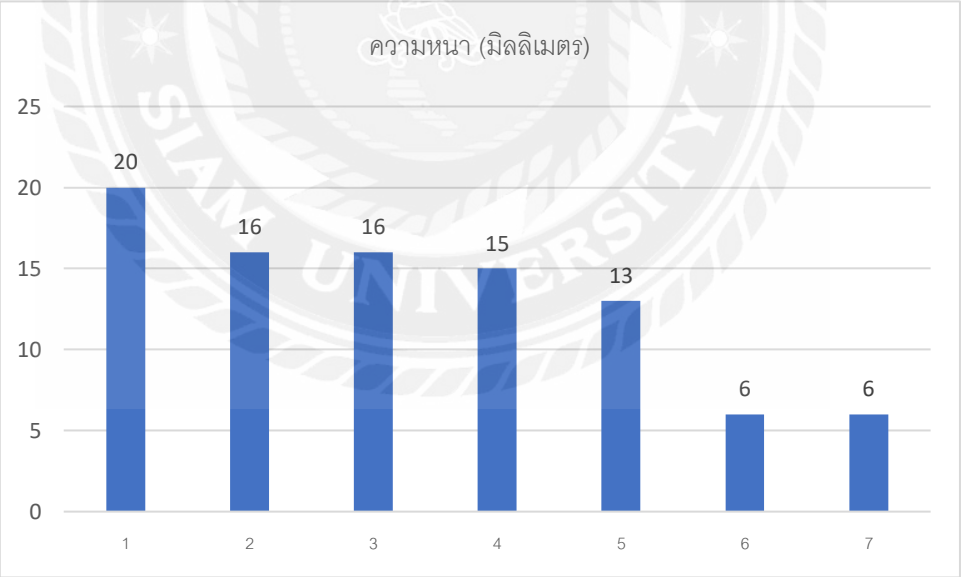
4.1.1 จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าความหนาของชิ้นงานจะมีค่าระหว่าง 0.6 - 2.0 เซนติเมตร ซึ่งแต่ละชิ้นงานมีกระบวนการการขึ้นรูปที่ให้ความหนาแตกต่างกัน ทั้งนี้ การขึ้นรูปมีปัจจัยสำคัญคือต้องห่อหุ้มเส้นเลือดเทียมที่จะนำมาขึ้นรูป ส่วนความยาวชิ้นงานโดยเฉลี่ย 21.65 เซนติเมตรและกว้างเฉลี่ย 16.9 เซนติเมตร

จากข้อมูลข้างต้นมีการปรับรูปแบบชิ้นงานให้มีความหนาต่ำสุด 0.6 เซนติเมตร ซึ่งน่าจะเหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน

ในความแข็งของชิ้นงานนั้นถ้าเมื่อนำความแข็งเฉลี่ยของชิ้นงานมาหารูปแบบความสัมพันธ์กับความหนา จะเห็นได้ว่า เมื่อมีความหนามากขึ้นความแข็งของชิ้นงานจะมีความหนามากขึ้นในแค่บางช่วงของแผนภูมิที่แสดงใน กราฟที่ 4.1 และ 4.2 ยังเห็นได้ว่าในส่วนชิ้นงานที่มีความหนาเดียวกันแต่มี ความแข็งต่างกันซึ่งอาจมีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็น สูตรของซิลิโคนหรือจำนวนชั้นที่เทขึ้นรูปชิ้นงาน

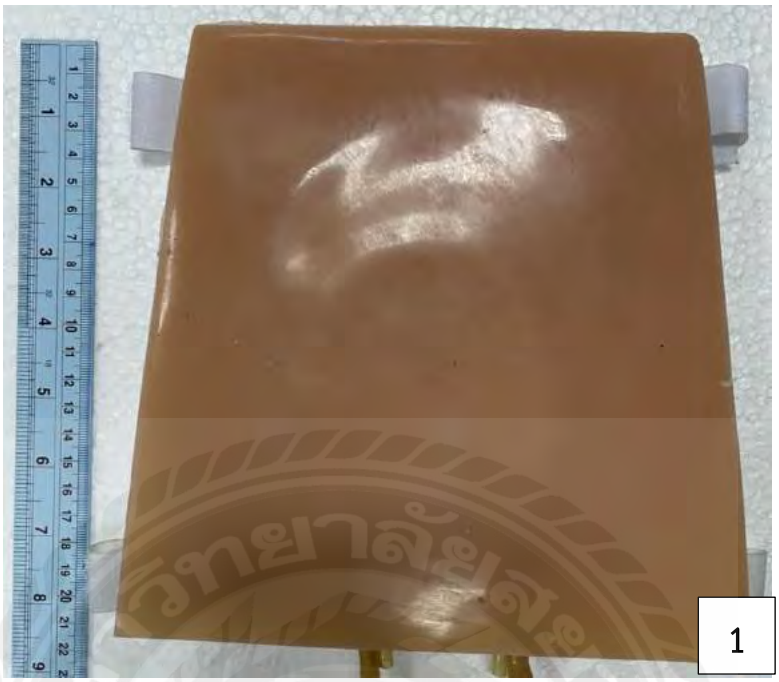


แผนภูมิที่ 4.1 กราฟแสดงค่าความแข็ง (Shore A)

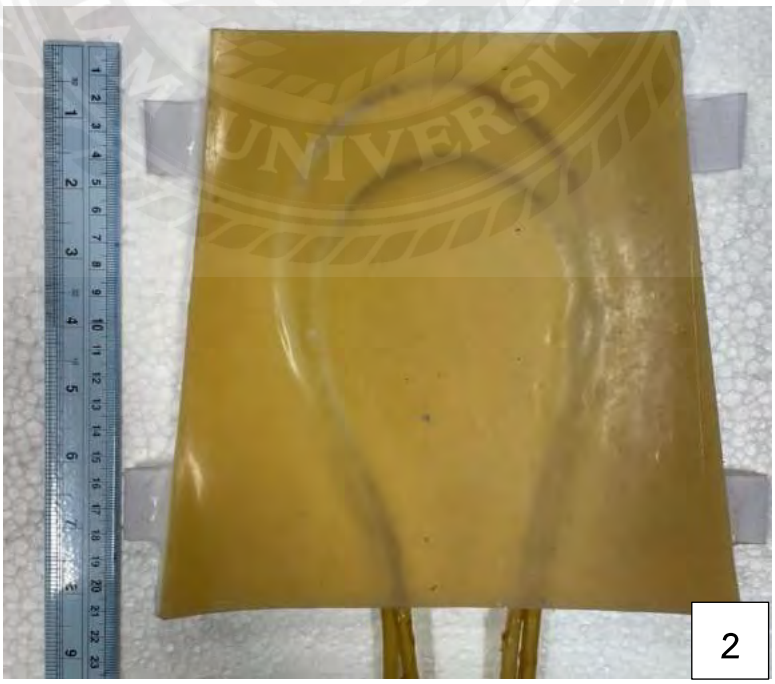


แผนภูมิที่ 4.2 กราฟแสดงค่าความหนา (มิลลิเมตร)

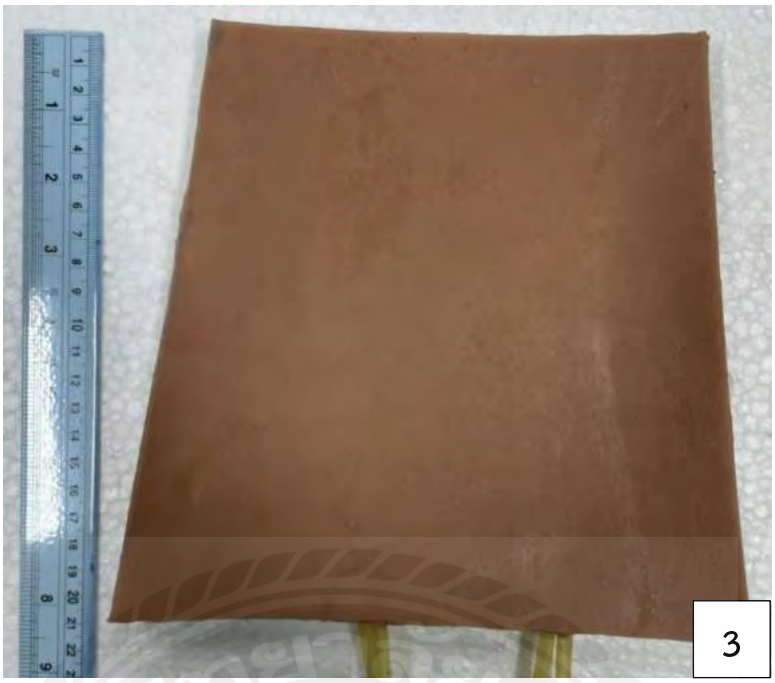
4.1.2 รูปของชิ้นงาน



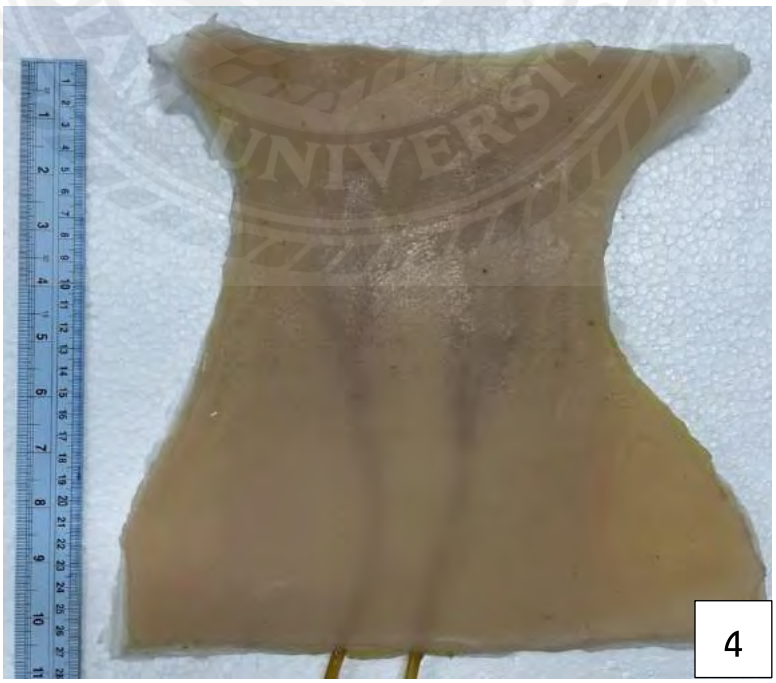
รูปที่ 4.1 ชิ้นงานที่ 1



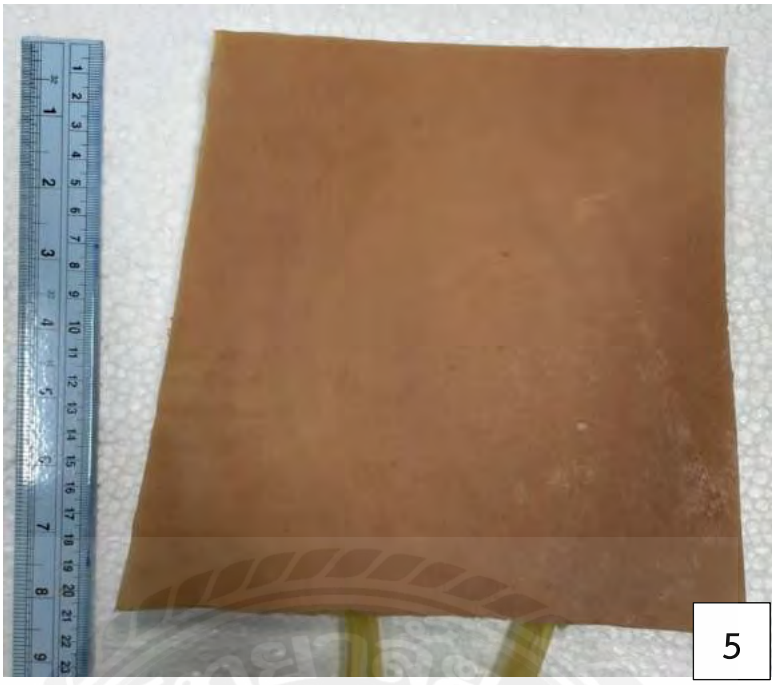
รูปที่ 4.2 ชิ้นงานที่ 2



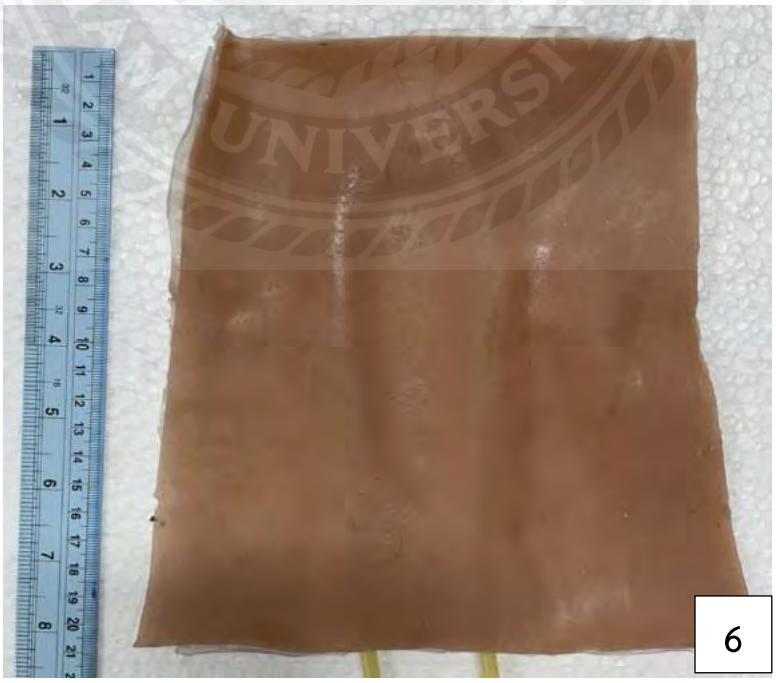
รูปที่ 4.3 ชิ้นงานที่ 3



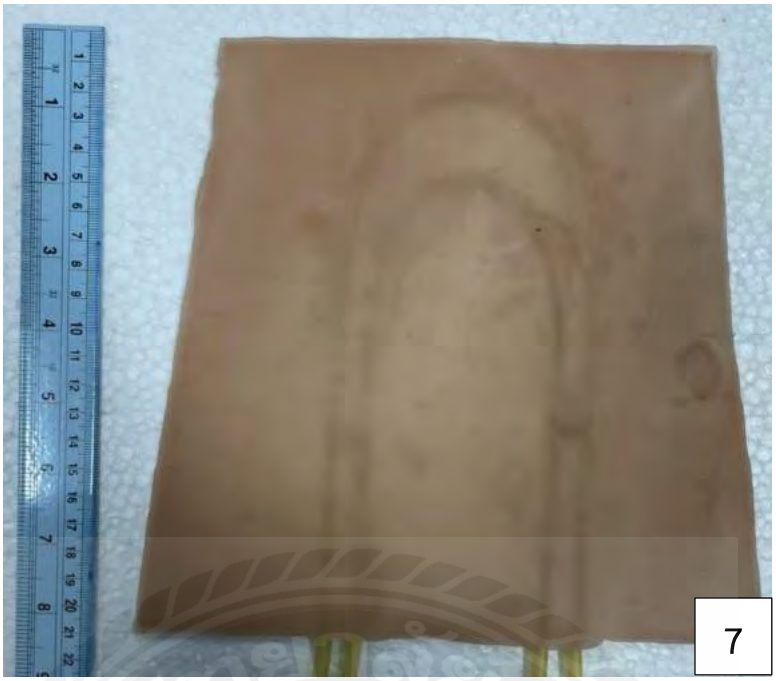
รูปที่ 4.4 ชิ้นงานที่ 4



รูปที่ 4.5 ชิ้นงานที่ 5



รูปที่ 4.6 ชิ้นงานที่ 6



รูปที่ 4.7 ชิ้นงานที่ 7

4.2 ผลการประเมินชิ้นงาน

4.2.1 ผลประเมินชิ้นงานที่ 1

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ				
	ปรับปรุง (1)	พอใช้ (2)	ปานกลาง (3)	ดี (4)	ดีมาก (5)
1. ผิวสัมผัส (ความยืดหยุ่น , ความอ่อนนุ่มและความเหนียว)		✓			
2. ขนาดมีความเหมาะสม (ความกว้าง , ความยาวและความหนา)					✓
3. ส่วนประกอบมีความเหมาะสม (ซิลิโคนและเส้นเลือดเทียม)			✓		
4. การคืนตัวของชั้นผิวหนังเทียมหลังการเจาะ			✓		
5. ความแข็งของชั้นผิวหนังเมื่อแทงเข็ม		✓			
6. ความเสมือนจริงในการนำสารน้ำเข้าออกเส้นเลือด			✓		
7. ความเหมาะสมในการนำมาฝึกเจาะ		✓			
8. ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย			✓		
9. ทำความสะอาดได้ง่าย				✓	
10. ลักษณะโดยรวมของชิ้นงาน		✓			

ตารางที่ 4.2 แบบประเมินชิ้นงานที่ 1

4.2.2 ผลประเมินชิ้นงานที่ 2

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ				
	ปรับปรุง (1)	พอใช้ (2)	ปานกลาง (3)	ดี (4)	ดีมาก (5)
1. ผิวสัมผัส (ความยืดหยุ่น , ความอ่อนนุ่มและความเหนียว)		✓			
2. ขนาดมีความเหมาะสม (ความกว้าง , ความยาวและความหนา)		✓			
3. ส่วนประกอบมีความเหมาะสม (ซิลิโคนและเส้นเลือดเทียม)		✓			
4. การคืนตัวของชั้นผิวหนังเทียมหลังการเจาะ			✓		
5. ความแข็งของชั้นผิวหนังเมื่อแทงเข็ม	✓				
6. ความเสมือนจริงในการนำสารน้ำเข้าออกเส้นเลือด			✓		
7. ความเหมาะสมในการนำมาฝึกเจาะ		✓			
8. ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย		✓			
9. ทำความสะอาดได้ง่าย			✓		
10. ลักษณะโดยรวมของชิ้นงาน			✓		

ตารางที่ 4.3 แบบประเมินชิ้นงานที่ 2

4.2.3 ผลประเมินชิ้นงานที่ 3

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ				
	ปรับปรุง (1)	พอใช้ (2)	ปานกลาง (3)	ดี (4)	ดีมาก (5)
1. ผิวสัมผัส (ความยืดหยุ่น , ความอ่อนนุ่มและความเหนียว)		✓			
2. ขนาดมีความเหมาะสม (ความกว้าง , ความยาวและความหนา)				✓	
3. ส่วนประกอบมีความเหมาะสม (ซิลิโคนและเส้นเลือดเทียม)				✓	
4. การคืนตัวของชั้นผิวหนังเทียมหลังการเจาะ				✓	
5. ความแข็งของชั้นผิวหนังเมื่อแทงเข็ม			✓		
6. ความเสมือนจริงในการนำสารน้ำเข้าออกเส้นเลือด			✓		
7. ความเหมาะสมในการนำมาฝึกเจาะ			✓		
8. ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย				✓	
9. ทำความสะอาดได้ง่าย				✓	
10. ลักษณะโดยรวมของชิ้นงาน				✓	

ตารางที่ 4.4 แบบประเมินชิ้นงานที่ 3

4.2.4 ผลประเมินชิ้นงานที่ 4

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ				
	ปรับปรุง (1)	พอใช้ (2)	ปานกลาง (3)	ดี (4)	ดีมาก (5)
1. ผิวสัมผัส (ความยืดหยุ่น , ความอ่อนนุ่มและความเหนียว)		✓			
2. ขนาดมีความเหมาะสม (ความกว้าง , ความยาวและความหนา)	✓				
3. ส่วนประกอบมีความเหมาะสม (ซิลิโคนและเส้นเลือดเทียม)		✓			
4. การคืนตัวของชั้นผิวหนังเทียมหลังการเจาะ		✓			
5. ความแข็งของชั้นผิวหนังเมื่อแทงเข็ม		✓			
6. ความเสมือนจริงในการนำสารน้ำเข้าออกเส้นเลือด		✓			
7. ความเหมาะสมในการนำมาฝึกเจาะ			✓		
8. ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย		✓			
9. ทำความสะอาดได้ง่าย		✓			
10. ลักษณะโดยรวมของชิ้นงาน			✓		

ตารางที่ 4.5 แบบประเมินชิ้นงานที่ 4

4.2.5 ผลประเมินชิ้นงานที่ 5

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ				
	ปรับปรุง (1)	พอใช้ (2)	ปานกลาง (3)	ดี (4)	ดีมาก (5)
1. ผิวสัมผัส (ความยืดหยุ่น , ความอ่อนนุ่มและความเหนียว)		✓			
2. ขนาดมีความเหมาะสม (ความกว้าง , ความยาวและความหนา)				✓	
3. ส่วนประกอบมีความเหมาะสม (ซิลิโคนและเส้นเลือดเทียม)				✓	
4. การคืนตัวของชั้นผิวหนังเทียมหลังการเจาะ				✓	
5. ความแข็งของชั้นผิวหนังเมื่อแทงเข็ม			✓		
6. ความเสมือนจริงในการนำสารน้ำเข้าออกเส้นเลือด			✓		
7. ความเหมาะสมในการนำมาฝึกเจาะ				✓	
8. ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย					✓
9. ทำความสะอาดได้ง่าย					✓
10. ลักษณะโดยรวมของชิ้นงาน					✓

ตารางที่ 4.6 แบบประเมินชิ้นงานที่ 5

4.2.6 ผลประเมินชิ้นงานที่ 6

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ				
	ปรับปรุง (1)	พอใช้ (2)	ปานกลาง (3)	ดี (4)	ดีมาก (5)
1. ผิวสัมผัส (ความยืดหยุ่น , ความอ่อนนุ่มและความเหนียว)				✓	
2. ขนาดมีความเหมาะสม (ความกว้าง , ความยาวและความหนา)					✓
3. ส่วนประกอบมีความเหมาะสม (ซิลิโคนและเส้นเลือดเทียม)					✓
4. การคืนตัวของชั้นผิวหนังเทียมหลังการเจาะ					✓
5. ความแข็งของชั้นผิวหนังเมื่อแทงเข็ม				✓	
6. ความเสมือนจริงในการนำสารน้ำเข้าออกเส้นเลือด					✓
7. ความเหมาะสมในการนำมาฝึกเจาะ					✓
8. ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย					✓
9. ทำความสะอาดได้ง่าย					✓
10. ลักษณะโดยรวมของชิ้นงาน					✓

ตารางที่ 4.7 แบบประเมินชิ้นงานที่ 6

4.2.7 ผลประเมินชิ้นงานที่ 7

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ				
	ปรับปรุง (1)	พอใช้ (2)	ปานกลาง (3)	ดี (4)	ดีมาก (5)
1. ผิวสัมผัส (ความยืดหยุ่น , ความอ่อนนุ่มและความเหนียว)					✓
2. ขนาดมีความเหมาะสม (ความกว้าง , ความยาวและความหนา)					✓
3. ส่วนประกอบมีความเหมาะสม (ซิลิโคนและเส้นเลือดเทียม)					✓
4. การคืนตัวของชั้นผิวหนังเทียมหลังการเจาะ					✓
5. ความแข็งของชั้นผิวหนังเมื่อแทงเข็ม					✓
6. ความเสมือนจริงในการนำสารน้ำเข้าออกเส้นเลือด					✓
7. ความเหมาะสมในการนำมาฝึกเจาะ					✓
8. ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย					✓
9. ทำความสะอาดได้ง่าย					✓
10. ลักษณะโดยรวมของชิ้นงาน					✓

ตารางที่ 4.8 แบบประเมินชิ้นงานที่ 7

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการประเมินและทดสอบชิ้นที่ 1, 2 และ 4 พบว่าระบบการไหลเวียนของเหลวเป็นปกติ และสามารถทำการเจาะได้ในขณะที่ของเหลวไหลวนอยู่ในระบบ จากนั้นได้นำข้อดีของชิ้นต้นแบบแต่ละชิ้นมาพัฒนาเป็นชิ้นที่ 3, 5, 6 และ 7 โดยการปรับสูตรในการผสมซิลิโคนในการขึ้นรูป เพื่อให้ได้ผิวสัมผัสที่ใกล้เคียงผิวหนังจริง และมีความหนาที่น้อยลง โดยชิ้นงานที่ 7 มีความเหมาะสมที่สุด คือ ความแข็ง (Shore A) เฉลี่ยเท่ากับ 2.39 และมีความหนาเท่ากับ 0.6 เซนติเมตร

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการประเมินและทดสอบควรระมัดระวังเรื่องการใช้ซิลิโคนในการขึ้นรูป หากขึ้นรูปไม่หนาเท่าที่ควรซิลิโคนจะเกิดการรั่วซึมหรือฉีกขาดได้ ส่วนเรื่องการใช้งานนั้นควรให้ผู้ที่มีทักษะในการเจาะและให้สารน้ำทางเส้นเลือดเบื้องต้นมาปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยและสามารถใช้ชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง หากมีเครื่องมือที่สามารถความหนาของชิ้นงานได้ละเอียดมากกว่าก็สามารถนำมาใช้เพื่อการวัดหาความหาของชิ้นงานได้

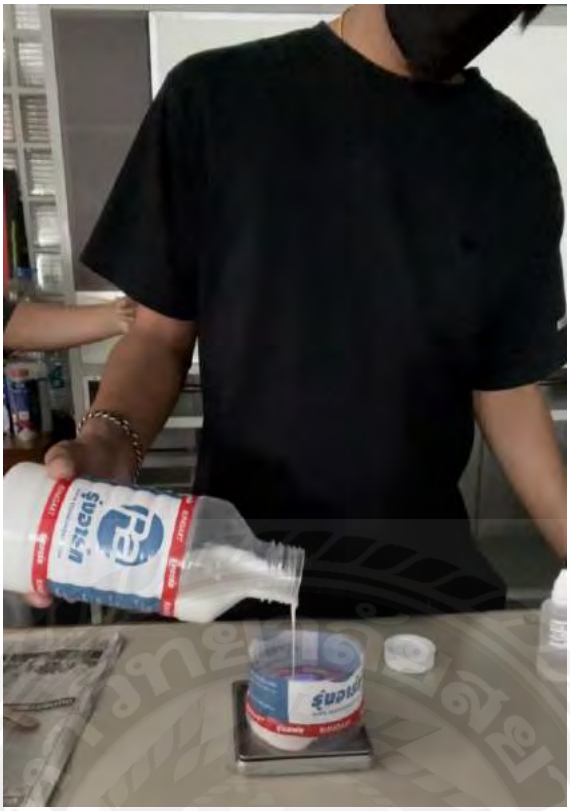
บรรณานุกรม

ธีรนัย สกุลชิต. (2557). *การเจาะหลอดเลือดแดงสำหรับการตรวจก๊าซในเลือด*. กรุงเทพฯ: หัตถการหน่วยผลิตตำรา คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เบญญพร บรรณสาร. (2560). การประดิษฐ์หุ่นแขนผู้ใหญ่แบบพกพา เพื่อฝึกการเจาะเลือด และการเปิด เส้นเลือดให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำสำหรับนักศึกษาพยาบาล. *วารสารสภาการพยาบาล*, 32(3), 38-49.

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). พจนานุกรมศัพท์วัสดุศาสตร์และเทคโนโลยี (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

ภาคผนวก ก
รูปภาพขณะปฏิบัติงาน



รูป ก.1 เตรียมซิลิโคนให้พร้อม

รูป ก.2 นำไปใส่แม่พิมเพื่อใส่หลอดเลือดเทียม

รูป ก.3 นำไปทาบนแขนเพื่อเป็นแบบ

รูป ก.4 นำซิลิโคนที่ผสมสีเทบนแบบที่ลอกมาจากแขน

รูป ก.5 เทซิลิโคนทับอีกชั้นเพื่อไม่ให้เส้นเลือดขยับตัว

ภาคผนวก ข

บทความวิชาการ

การพัฒนาสร้างผิวหนังและหลอดเลือดเทียมโดยใช้ซิลิโคนสำหรับฝึกทักษะการปฏิบัติงานพยาบาล

Development of Skin and Artificial Blood Vessels Using Silicone for Practicing Nursing Skills

ศักดิ์ระพี หวังล้อมกลาง, นิติภูมิ ครอบเพ็ชร

[1,2]ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล), คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสยาม, กรุงเทพมหานคร

E-mail: sakrapeetom.2543@gmail.com , nitipoom.kro@siam.edu

Sakrapee Wanglomklang, Nitipoom Krobpet

[1,2]Bachelor of Engineering (Mechanical Engineering), Faculty of Engineering, Siam University, Bangkok

E-mail: sakrapeetom.2543@gmail.com , nitipoom.kro@siam.edu

บทคัดย่อ

โครงงานการพัฒนาการสร้างผิวหนังและเส้นเลือดเทียมโดยใช้ซิลิโคนสำหรับการฝึกทักษะการปฏิบัติการพยาบาล ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากลไกของชั้นผิวหนังและการไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดเทียม และเพื่อออกแบบและผลิตผิวหนังและเส้นเลือดเทียมให้มีขนาดเล็กพกพาได้ง่าย หลักการทำงานของผิวหนังและเส้นเลือดเทียมเริ่มต้นโดยการสร้างผิวหนังจำลองด้วยซิลิโคนที่สามารถวางหลอดเลือดเทียมที่ทำจากท่อยางทางการแพทย์ ต่อเข้ากับปั๊มแบบลูกกลิ้งเพื่อให้ของเหลวที่นำมาแทนน้ำเลือดไหลเวียนและเกิดแรงดันให้เกิดความเสมือนจริงสำหรับการฝึกเจาะและให้สารน้ำ ในการใช้งานควรบรรจุของเหลวที่ใช้แทนน้ำเลือดให้เต็มในหลอดเลือดเทียมของการทดลองทุกครั้งก่อนการทดลองในครั้งต่อไป

ผลจากการทดสอบชิ้นที่ 1, 2 และ 4 พบว่าระบบการไหลเวียนของเหลวเป็นปกติและสามารถทำการเจาะได้ในขณะที่ของเหลวไหลวนอยู่ในระบบ จากนั้นได้นำข้อดีของชิ้นต้นแบบแต่ละชิ้นมาพัฒนาเป็นชิ้นที่ 3, 5, 6 และ 7 โดยการปรับสูตรในการผสมซิลิโคนในการขึ้นรูปเพื่อให้ได้ผิวสัมผัสที่ใกล้เคียงผิวหนังจริงและมีความหนาที่น้อยลง โดยชนิดที่ 7 มีความเหมาะสมที่สุด คือ ความแข็ง (Shore A) เฉลี่ยเท่ากับ 2.39 และมีความหนาเท่ากับ 0.6 เซนติเมตร

คำสำคัญ : ปั๊มลูกกลิ้ง, หลอดเลือด, ซิลิโคน

Abstract

This study aimed to study the mechanism of skin layer and blood flow in artificial blood vessels and to design and manufacture artificial skin and veins to be small, easy to carry. The working principle of the skin and vascular prosthesis begins by creating a silicone simulated skin where a prosthesis made of a medical rubber tube can be placed into a roller pump to allow the replacement fluid to circulate, and provide realistic pressure for infecting and fluid injection. For use, the blood substitute fluid should be fully filled into the experimental artery before each subsequent trial.

The results of tests 1, 2 and 4 showed that the fluid circulation system was normal and that injection was possible while the fluid was circulating in the system. The advantages of each prototype were then developed into test 3, 5, 6 and 7 by adjusting the formulation of silicone compounds in the molding to achieve a texture that is closer to the real skin and with less thickness The 7th test was the most suitable, which had the average hardness (Shore A) of 2.39 and the thickness of 0.6 cm.

Keywords: roller pump, blood vessel, silicone.

1. บทนำ

การเจาะเลือดเป็นหัตถการที่พยาบาลทุกคนต้องปฏิบัติได้ ซึ่งหัตถการนี้หากเกิดความผิดพลาดจะก่อให้เกิดความเจ็บปวดและเกิดภาวะแทรกซ้อนหลายประการ อาทิ หลอดเลือดทะลุ จุดห้อเลือด หลอดเลือดดำอักเสบการมีเลือดออกและแทรกซึมเข้าใต้ผิวหนังบริเวณที่แทงเข็ม การมีสารน้ำซึมออกนอกหลอดเลือด การที่จะป้องกันและลดภาวะแทรกซ้อนเหล่านี้ได้นั้นผู้ปฏิบัติต้องมีทักษะการปฏิบัติที่ดีอันเกิดจากการฝึกฝนและปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอจนทำให้เกิดความชำนาญซึ่งการป้องกันและลดภาวะแทรกซ้อนนี้มีความสำคัญต่อการประกอบวิชาชีพทางการพยาบาล เนื่องจากแสดงถึงคุณภาพการบริการและความปลอดภัยของผู้รับบริการ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติของนักศึกษาพยาบาลที่ผ่านมา อาจารย์ผู้สอนได้มีการจัดการเรียนการสอน โดยใช้หุ่นจำลองเพื่อฝึกปฏิบัติก่อนการปฏิบัติกับผู้รับบริการจริงด้วยการฝึกปฏิบัติการเจาะเลือดโดยใช้หุ่นจำลอง เพื่อให้นักศึกษาพยาบาลมีทักษะที่ดีในการเจาะเลือด ซึ่งเป็นกิจกรรมการพยาบาลพื้นฐานที่พยาบาลทุกคนต้องปฏิบัติได้ พร้อมทั้งฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ เพื่อช่วยลดความเจ็บปวดและภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นกับผู้รับบริการ โดยมีต้นทุนในการประดิษฐ์ต่ำกว่าหุ่นที่นำเข้าจากต่างประเทศ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและสามารถฝึกปฏิบัติกิจกรรมการเจาะเลือด ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และส่งเสริมให้มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ สร้างความมั่นใจในการปฏิบัติกิจกรรมการพยาบาลและที่สำคัญคือนักศึกษาพยาบาลได้รับทักษะการปฏิบัติการพยาบาลดีขึ้นซึ่งส่งผลต่อคุณภาพการให้บริการและความพึงพอใจของผู้รับบริการในสถานพยาบาลที่ดีขึ้นอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์โครงงาน

1.เพื่อฝึกทักษะการเจาะเลือดของนักศึกษาพยาบาล

2.เพื่อพัฒนาหุ่นจำลองเสมือนแขนให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม

3. ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

โครงงานวิจัยมุ่งที่จะศึกษาและพัฒนาหุ่นจำลองเสมือนแขนสำหรับการฝึกปฏิบัติการเจาะและให้สารเหลวให้แก่นักศึกษาพยาบาล ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงสาระสำคัญเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ออกแบบแผนการทำวิจัยเครื่องมือการทำวิจัย ขั้นตอนในการทำวิจัย การส่งชิ้นประดิษฐ์ไปทดสอบชิ้นงาน และติดตามผลการใช้งานเพื่อนำมาปรับปรุงตามลำดับ ดังนี้

แบบแผนการวิจัย

โครงงานวิจัยนี้เป็นงานประดิษฐ์และพัฒนาหุ่นจำลองเสมือนแขนจากของเดิมที่ใช้เพื่อให้เกิดความเสมือนจริงและลดค่าใช้จ่ายในการผลิตโดยสาระสำคัญเกิดจากการที่ได้ศึกษาหุ่นจำลองต้นแบบที่นักศึกษาพยาบาลใช้ปฏิบัติซึ่งประสบปัญหาคือภายในเส้นเลือดจำลองของเหลวที่อยู่ภายในไม่มีแรงดันเสมือนจริง มีขั้นตอนดังแสดงในแผนภาพรูปที่ 1

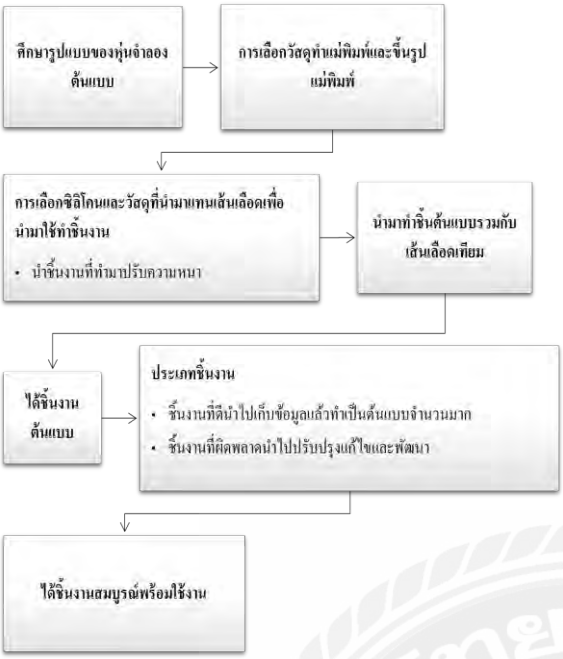
ขั้นตอนในการทำวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยจะประกอบไปด้วย

- เลื่อยมือ
- กระดาษทราย
- น้ำยาประสานอะคริลิก
- เครื่องคิดเลขดิจิตอล
- เครื่องเลื่อยขนาดกลาง
- แก้ว

วัสดุที่ใช้ประกอบไปด้วย

- ยางซิลิโคนRA-00ABแบบอ่อนดังแสดงในรูปที่ 2
- ยางซิลิโคนRA-125แบบแข็งแสดงในรูปที่ 3
- สีผสมยางซิลิโคนดังแสดงในรูปที่ 4
- แผ่นอะคริลิกดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 1 แผนการดำเนินงานวิจัย

รูปที่ 2 ยางซิลิโคนเกรดการแพทย์

รูปที่ 3 ยางซิลิโคนเกรดทั่วไป

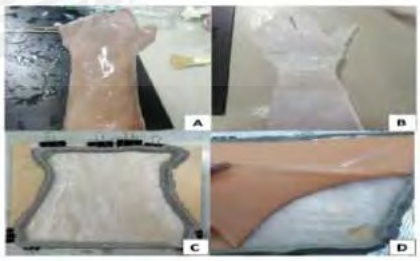
รูปที่ 4 สีผสมยางซิลิโคน

รูปที่ 5 แผ่นอะคริลิค

รูปที่ 6 ท่อยางทางการแพทย์

ขั้นตอนในการทำวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัยนำยางซิลิโคนขึ้นรูปพิมพ์แบบทาแห้งไว ผสมกันในอัตราส่วน 1 : 1 ในปริมาณครั้งละ 20 มิลลิลิตร และนำมาทาที่แขนที่จะใช้เป็นต้นแบบเพื่อลอกลายบนผิวหนัง แล้วปล่อยให้ซิลิโคนแข็งตัว เป็นระยะเวลา 5 นาที ทาให้ทั่วบริเวณที่ต้องการลอกลาย ทำซ้ำ 10 รอบจนเกิดความหนาเพื่อไม่ให้เกิดการฉีกขาด จากนั้นลอกออกมาจากแขนแล้วตัดคลี่เพื่อนำมาตรึงบนแผ่นอะคริลิค เพื่อเตรียมที่จะนำยางซิลิโคนเกรดการแพทย์มาลอกลายแทนชั้นผิวหนัง ดังรูปที่ 7 , 8 และ 9



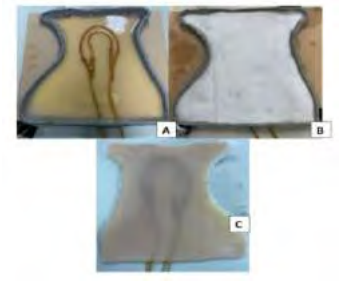
รูปที่ 7

A ทายางซิลิโคนบนแขน

B ยางซิลิโคนที่ลอกจากแขนต้นแบบ

C นำซิลิโคนมาตัดและตรึงบนแผ่นซิลิโคนและใช้ดินน้ำมันกั้นเป็นขอบ

D ซิลิโคนเกรดการแพทย์ที่ผสมสีที่ลอกลายจากยางซิลิโคนต้นแบบ



รูปที่ 8

A จัดวางเส้นเลือดบนซิลิโคนที่ได้เพื่อเตรียมเทชั้นต่อไป

B เทยางซิลิโคนเกรดทั่วไป

C ชิ้นงานต้นแบบ

รูปที่ 9 ชิ้นต้นแบบที่ได้ลักษณะต่าง ๆ

4. สรุปผล

จากการประเมินและทดสอบชิ้นที่ 1, 2 และ 4 พบว่าระบบการไหลเวียนของเหลวเป็นปกติและสามารถทำการเจาะได้ในขณะที่ของเหลวไหลวนอยู่ในระบบ จากนั้นได้นำข้อดีของชิ้นต้นแบบแต่ละชิ้นมาพัฒนาเป็นชิ้นที่ 3, 5, 6 และ 7 โดยการปรับสูตรในการผสมซิลิโคนในการขึ้นรูป เพื่อให้ได้ผิวสัมผัสที่ใกล้เคียงผิวหนังจริงและมีความหนาที่น้อยลง โดยชิ้นงานที่ 7 มีความเหมาะสมที่สุด คือ ความแข็ง (Shore A) เฉลี่ยเท่ากับ 2.39 และมีความหนาเท่ากับ 0.6 เซนติเมตร

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงงานการการพัฒนาสร้างผิวหนังและหลอดเลือดเทียมโดยใช้ซิลิโคนสำหรับฝึกทักษะการปฏิบัติงานพยาบาล สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำจาก อาจารย์ประมวล หวังเกษม อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์ ผศ.สราวุฒิ วรสุมันต์ และ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย ตลอดจนแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องของโครงงานมาโดยตลอด

ผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในโครงงานเล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

6.อ้างอิง

ธีรนัย สกุลชิต,พ.บ.,อ.ว.,2557 “*การเจาะหลอดเลือดแดงสำหรับการตรวจก๊าซในเลือด*”.กรุงเทพฯ: หัตถการ , หน่วยผลิตตำรา คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, หน้า 83 -97

เบญญพร บรรณสาร, 2560 , “ *การประดิษฐ์หุ่นแขนผู้ใหญ่แบบพกพา เพื่อฝึกการเจาะเลือด และการเปิด เส้นเลือดให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำสำหรับนักศึกษาพยาบาล*”วารสารสภาการพยาบาล ปีที่ 32 ฉบับที่ , 38-49.

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์แลพเทคโนโลยี, (2548)“พจนานุกรมศัพท์วัสดุศาสตร์และเทคโนโลยี” (พิมพ์ครั้งที่ 2) , กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

ภาคผนวก ง

โปสเตอร์

การพัฒนาสร้างผิวหนังและหลอดเลือดเทียมโดยใช้ซิลิโคนสำหรับฝึกทักษะการปฏิบัติงานพยาบาล

Development of Skin and Artificial Blood Vessels Using Silicone for Practicing Nursing Skills

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

นายศักดิ์ระพี หวังล้อมกลาง 6104100002

นายนิติภูมิ ครอบเพ็ชร 6104100004

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเจาะเลือดเป็นหัตถการที่พยาบาลทุกคนต้องปฏิบัติได้ ซึ่งหัตถการนี้หากเกิดความผิดพลาดจะก่อให้เกิดความเจ็บปวดและเกิดภาวะแทรกซ้อนหลายประการ อาทิ หลอดเลือดทะลุ จุดห้อเลือด หลอดเลือดดำอักเสบการมีเลือดออกและแทรกซึมเข้าใต้ผิวหนังบริเวณที่แทงเข็ม การมีสารน้ำซึมออกนอกหลอดเลือด การที่จะป้องกันและลดภาวะแทรกซ้อนเหล่านี้ได้นั้นผู้ปฏิบัติต้องมีทักษะการปฏิบัติที่ดีอันเกิดจากการฝึกฝนและปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอจนทำให้เกิดความชำนาญซึ่งการป้องกันและลดภาวะแทรกซ้อนนี้มีความสำคัญต่อการประกอบวิชาชีพทางการพยาบาล เนื่องจากแสดงถึงคุณภาพการบริการและความปลอดภัยของผู้รับบริการ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติของนักศึกษาพยาบาลที่ผ่านมา อาจารย์ผู้สอนได้มีการจัดการเรียนการสอน โดยใช้หุ่นจำลองเพื่อฝึกปฏิบัติก่อนการปฏิบัติกับผู้รับบริการจริงด้วยการฝึกปฏิบัติการเจาะเลือดโดยใช้หุ่นจำลอง เพื่อให้นักศึกษาพยาบาลมีทักษะที่ดีในการเจาะเลือด ซึ่งเป็นกิจกรรมการพยาบาลพื้นฐานที่พยาบาลทุกคนต้องปฏิบัติได้ พร้อมทั้งฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ เพื่อช่วยลดความเจ็บปวดและภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นกับผู้รับบริการ โดยมีต้นทุนในการประดิษฐ์ต่ำกว่าหุ่นที่นำเข้าจากต่างประเทศ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและสามารถฝึกปฏิบัติกิจกรรมการเจาะเลือด ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และส่งเสริมให้มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ สร้างความมั่นใจในการปฏิบัติกิจกรรมการพยาบาลและที่สำคัญคือนักศึกษาพยาบาลได้รับทักษะการปฏิบัติการพยาบาลดีขึ้นซึ่งส่งผลต่อคุณภาพการให้บริการและความพึงพอใจของผู้รับบริการในสถานพยาบาลที่ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.เพื่อฝึกทักษะการเจาะเลือดของนักศึกษาพยาบาล

2.เพื่อพัฒนาหุ่นจำลองเสมือนแขนให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ใช้หุ่นจำลองเสมือนแขนแทนมนุษย์ในการเจาะเลือดเพื่อสะดวกในการฝึกสอนได้ง่าย

2.เพิ่มประสบการณ์ปฏิบัติงานทั้งผู้ปฏิบัติและผู้รับบริการในการฝึก

ผลการปฏิบัติตามโครงงาน

สรุปผล

จากการประเมินและทดสอบชิ้นที่ 1, 2 และ 4 พบว่าระบบการไหลเวียนของเหลวเป็นปกติและสามารถทำการเจาะได้ในขณะที่ของเหลวไหลวนอยู่ในระบบ จากนั้นได้นำข้อดีของชิ้นต้นแบบแต่ละชิ้นมาพัฒนาเป็นชิ้นที่ 3, 5, 6 และ 7 โดยการปรับสูตรในการผสมซิลิโคนในการขึ้นรูป เพื่อให้ได้ผิวสัมผัสที่ใกล้เคียงผิวหนังจริง และมีความหนาที่น้อยลง โดยชิ้นงานที่ 7 มีความเหมาะสมที่สุด คือ ความแข็ง (Shore A) เฉลี่ยเท่ากับ 2.39 และมีความหนาเท่ากับ 0.6 เซนติเมตร

ประวัติผู้จัดทำ

รหัสนักศึกษา	6104100002
ชื่อ-นามสกุล	นายศักดิ์ระพี หวังล้อมกลาง
อีเมล์	sakrapeetom.2543@gmail.com
เบอร์โทรศัพท์	0625956526
สาขา	วิศวกรรมเครื่องกล
ที่อยู่	126/1 หมู่ 1 ต.ดอนไก่ดี อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74110
ผลงาน	การพัฒนาสร้างผิวหนังและหลอดเลือดเทียมโดยใช้ซิลิโคนสำหรับฝึกทักษะการปฏิบัติงานพยาบาล

ประวัติผู้จัดทำ

รหัสนักศึกษา 6104100004

ชื่อ-นามสกุล นายนิติภูมิ ครอบเพ็ชร

อีเมล์ nitipoom.kro@siam.edu

เบอร์โทรศัพท์ 0991807799

สาขา วิศวกรรมเครื่องกล

ที่อยู่ 89/419 หมู่ 8 ซ.ประชาอุทิศ 129 ถ.ประชาอุทิศ ต.บางครุ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ

ผลงาน การพัฒนาสร้างผิวหนังและหลอดเลือดเทียมโดยใช้ซิลิโคนสำหรับฝึกทักษะการปฏิบัติงานพยาบาล