บทที่ 4
วัสดุอุปกรณ์และการดำเนินการวิจัย

4.1 วัสดุ

4.1.1 น้ำยางข้นธรรมชาติ
ชนิดแอมโมเนียสูงจาก บ.โอเรียนรับเบอร์ จำกัด เป็นน้ำยางข้นธรรมชาติตามมาตรฐาน ISO 2004-1979 (E)

4.1.2 สารไวปฏิกิริยา
CCl_4 AR.Grade บ. E Merck เยอร์มันนี
n-BA Technical Grade บ. Wako chemical ญี่ปุ่น

4.1.3 สารเคมีอื่น ๆ
KOH A.R.Grade บ. JT.Baker Chemical B.V.- Deventer ฮอลแลนด์
NH_4OH A.R. Grade บ. E Merck เยอร์มันนี

4.2 อุปกรณ์

4.2.1 เครื่องกวนด้วยแม่เหล็ก บ. Sybron อังกฤษ

4.2.2 เครื่องทดสอบความต้านแรงดึง (รูปที่ 4.1)
Kao Tieh KT-7010C สาธารณรัฐประชาชนจีน

4.2.3 Nylon thin film FWT.-60-00 dosimeter
บ. ฟาร์เวสท์เทคโนโลยี สหรัฐอเมริกา

4.2.4 เครื่องฉายรังสี Gamma Beam-650 บ. AECL (รูปที่ 4.2)
ความแรงรังสี ปี พ.ศ. 2533, 98 kCi อัตราให้รังสีประมาณ 4.0 kGy ต่อชั่วโมง ที่ pitch diameter 30 cm

4.2.5 แบบพิมพ์มือสำหรับจุ่มขึ้นรูปเป็นถุงมือใช้ในทางการแพทย์ (รูปที่ 4.3)

4.2.6 ถังเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด 10 ลิตรพร้อมอุปกรณ์การกวน สำหรับบรรจุน้ำยางข้นเพื่อฉายรังสี (รูปที่ 4.4)

4.2.7 เครื่องกวนน้ำยางที่ปรับความเร็วรอบได้ (รูปที่ 4.5)

4.2.8 เครื่องตัดแผ่นฟิล์มยาง (รูปที่ 4.6)

4.2.9 เครื่องวัดความหนืด บ. Brookfield อังกฤษ

4.3 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

4.3.1 หาเงื่อนไขของปริมาณรังสีที่ใช้และปริมาณของสารไวปฏิกิริยา รวมทั้งปริมาณของสารคงตัวคือ KOH ที่เหมาะสม โดยใช้เงื่อนไขดังนี้

CCl_4 (phr)	KOH (phr)	n-BA (phr)
0	0.1	2, 3, 4, 5, 6.
	0.2	2, 3, 4, 5, 6.
0.5	0.1	2, 3, 4, 5, 6.
	0.2	2, 3, 4, 5, 6.
1.0	0.1	2, 3, 4, 5, 6.
	0.2	2, 3, 4, 5, 6.

ปริมาณรังสีที่ใช้อยู่ระหว่าง 4-25 กิโลเกรย์ (kGy)

4.3.2 เตรียมน้ำยางข้นธรรมชาติตามสูตรดังกล่าว

เตรียมประมาณ 750 มิลลิลิตรในปิกเกอร์ขนาด 2 ลิตร และกวนด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ค้างคืนและกวนอีกประมาณ 15 นาที ก่อนแบ่งใส่ขวดแก้วฝาเกลียวขนาด 100 มิลลิลิตร ขวดละ 90 มิลลิลิตร แล้วนำไปฉายรังสีแกมมาให้ได้รับปริมาณรังสี 4 - 25 กิโลเกรย์ โดยมีอัตราการรับรังสี (dose rate) ประมาณ 4.0 กิโลเกรย์ต่อชั่วโมง ยางฉายรังสีที่ได้นำมาทำเป็นแผ่นฟิล์ม โดยเทลงบนแผ่นกระจกขนาด 15 x 15 ตารางเซ็นติเมตร ที่มีขอบสูงประมาณ 2 มิลลิเมตร ใช้น้ำยางประมาณ 40 กรัม ทิ้งไว้จนแห้งที่อุณหภูมิห้องและได้แผ่นฟิล์มยางใส แล้วนำไปแช่ในสารละลายแอมโมเนีย 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมงตากให้แห้งที่อุณหภูมิห้องและอบต่อที่อุณหภูมิ 70°C 1 ชั่วโมง

4.3.3 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มยาง

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ คุณสมบัติทางเชิงกลของยางที่ใช้เป็นหลักคือคุณสมบัติความต้านแรงดึง (tensile strength) การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของยางทำได้โดยตัดแผ่นยางเป็นรูปดัมเบลตามขนาดมาตรฐานของ ISO 37-1977(E) หรือ ASTM D412-80. คุณสมบัติความต้านแรงดึงหาได้โดยบันทึกแรงดึงขณะเมื่อแผ่นยางทดสอบถูกดึงขาด

$$\text{Tensile Strength} = \frac{F}{A}$$

F คือ แรงดึงสูงสุดเมื่อยางถูกดึงจนขาดมีหน่วยเป็นกิโลกรัม

A คือ พื้นที่ตัดขวางของแผ่นยางทดสอบ มีหน่วยเป็นตารางเซ็นติเมตร ในหน่วย SI แล้ว มักใช้ Tensile Strength ในหน่วยของเมกกะปาสคาล (MPa) โดยที่ 1 MPa = 10.197 กิโลกรัม/ตารางเซ็นติเมตร

4.4 การทดลองหาเงื่อนไขผลิตน้ำยางพรีวัลคาไนซ์ด้วยรังสี

4.4.1 เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านแรงดึง กับปริมาณรังสีที่น้ำยางได้รับ เพื่อเปรียบเทียบค่าความต้านแรงดึงกับปริมาณรังสีของแผ่นฟิล์มยางที่เตรียมตามเงื่อนไขของการใช้ปริมาณของ CCl_4 และ KOH ที่ความเข้มข้นอันเดียวกันแต่ปริมาณการใช้ n-BA แตกต่างกัน

- สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จะแบ่งสูตรการเตรียมน้ำยางออกเป็น 6 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ใช้ปริมาณความเข้มข้นของ CCl_4 = 0 phr
ใช้ปริมาณความเข้มข้นของ KOH = 0.1 phr
และใช้ปริมาณความเข้มข้นของ n-BA แตกต่างกัน
คือตั้งแต่ 2, 3, 4, 5, 6 phr

กลุ่มที่ 2 ใช้ปริมาณความเข้มข้นของ CCl_4 = 0 phr
ใช้ปริมาณความเข้มข้นของ KOH = 0.2 phr
และใช้ปริมาณความเข้มข้นของ n-BA แตกต่างกัน
คือตั้งแต่ 2, 3, 4, 5, 6 phr

กลุ่มที่ 3 ใช้ปริมาณความเข้มข้นของ CCl_4 = 0.5 phr
ใช้ปริมาณความเข้มข้นของ KOH = 0.1 phr
และใช้ปริมาณความเข้มข้นของ n-BA แตกต่างกัน
คือตั้งแต่ 2, 3, 4, 5, 6 phr

กลุ่มที่ 4 ใช้ปริมาณความเข้มข้นของ CCl_4 = 0.5 phr
ใช้ปริมาณความเข้มข้นของ KOH = 0.2 phr
และใช้ปริมาณความเข้มข้นของ n-BA แตกต่างกัน
คือตั้งแต่ 2, 3, 4, 5, 6 phr

กลุ่มที่ 5 ใช้ปริมาณความเข้มข้นของ CCl_4 = 1.0 phr
ใช้ปริมาณความเข้มข้นของ KOH = 0.1 phr
และใช้ปริมาณความเข้มข้นของ n-BA แตกต่างกัน
คือตั้งแต่ 2, 3, 4, 5, 6 phr

กลุ่มที่ 6 ใช้ปริมาณความเข้มข้นของ CCl_4 = 1.0 phr
ใช้ปริมาณความเข้มข้นของ KOH = 0.2 phr
และใช้ปริมาณความเข้มข้นของ n-BA แตกต่างกัน
คือตั้งแต่ 2, 3, 4, 5, 6 phr

4.5 <u>เตรียมน้ำยาวัลคาไนซ์ด้วยรังสี</u>

เตรียมน้ำยาวัลคาไนซ์ด้วยรังสีปริมาณ 10 ลิตร ในถังเหล็กไร้สนิมภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดเพื่อทำการจุ่ม (dipping-process) ในการขึ้นรูปถุงมือยางทางการแพทย์

4.6 <u>ขั้นตอนและวิธีการจุ่มถุงมือยางทางการแพทย์ในระดับห้องปฏิบัติการดังนี้</u>

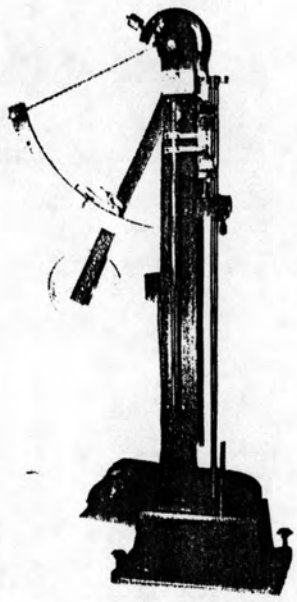
4.6.1 จุ่มแบบพิมพ์มือที่สะอาดแล้วลงในสารช่วยจับตัว ($CaCl_2$ 3% โดยน้ำหนัก) ใช้เวลา 1 นาที และทำให้แห้งในตู้อบอุณหภูมิ 70°C ใช้เวลา 1 นาที

4.6.2 จุ่มแบบพิมพ์มือที่มีสารช่วยจับตัวแห้งแล้วในถังน้ำยางวัลคาไนซ์ ด้วยรังสีใช้เวลา 1 นาที แล้วยกขึ้นอย่างช้าๆพร้อมกับหมุนแบบพิมพ์มือให้ขนานกับพื้นใช้เวลา 5 นาที เพื่อให้แผ่นฟิล์มยางที่จับอยู่บนแบบพิมพ์มือแห้งพอหมาด ๆ แล้วนำเข้าไปอบในตู้อบอุณหภูมิ 70°C ใช้เวลา 5 นาที เพื่อให้แผ่นฟิล์มยางแห้ง

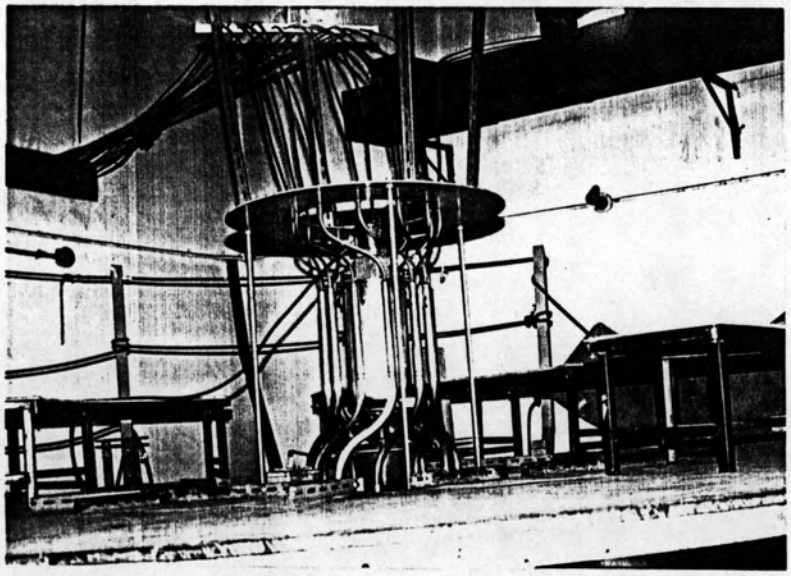
4.6.3 นำแบบพิมพ์มือออกมาจากตู้อบเพื่อล้างแผ่นฟิล์มยางที่จับอยู่บนแบบพิมพ์มือในอ่างน้ำอุณหภูมิ 70°C ใช้เวลา 3 นาทีแล้วทำให้แผ่นฟิล์มยางแห้งและวัลคาไนซ์อย่างสมบูรณ์ในตู้อบอุณหภูมิ 100°C ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4.6.4 ถอดถุงมือยางหลังจากวัลคาไนซ์อย่างสมบูรณ์แล้วออกจากแบบพิมพ์มือโดยใช้แคลเซียมคาร์บอเนตทาที่ผิวของถุงมือยาง เพื่อป้องกันไม่ให้ถุงมือยางติดกัน

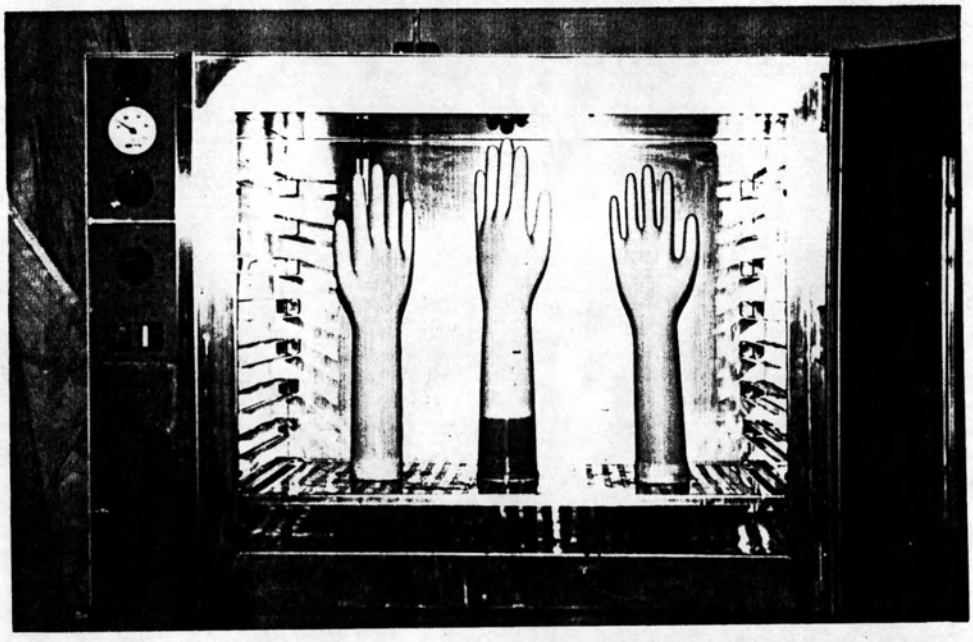
4.7 หาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการทดลองขึ้นรูปถุงมือยางทางการแพทย์ ในระดับห้องปฏิบัติการ



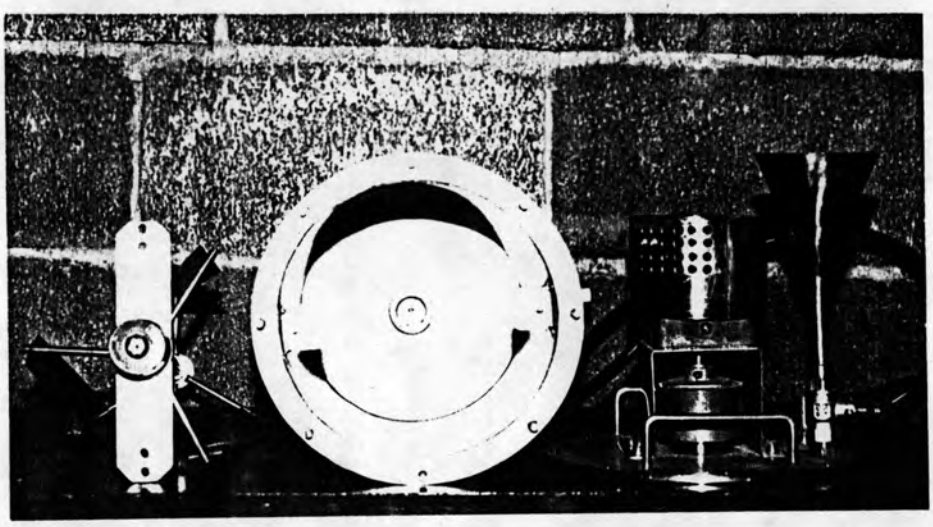
รูปที่ 4.1 เครื่องทดสอบความต้านแรงดึง Kao Tieh KT-7010C



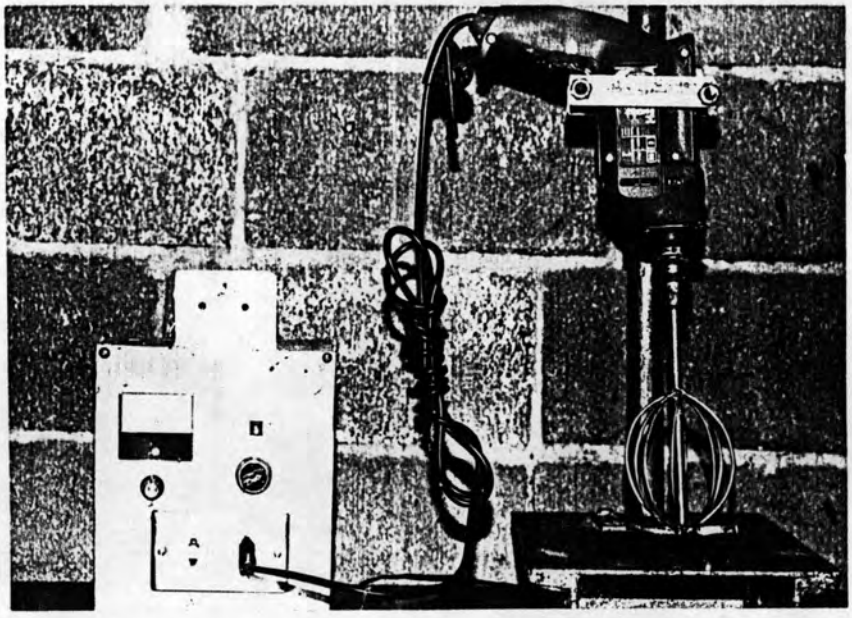
รูปที่ 4.2 เครื่องฉายรังสี Gamma Beam - 650



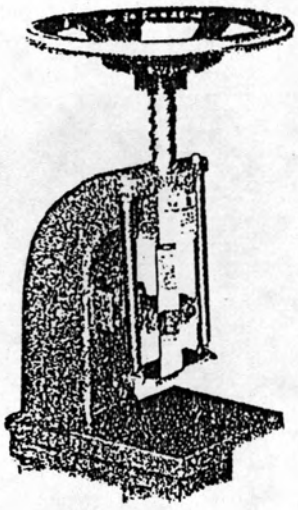
รูปที่ 4.3 แบบพิมพ์มือ



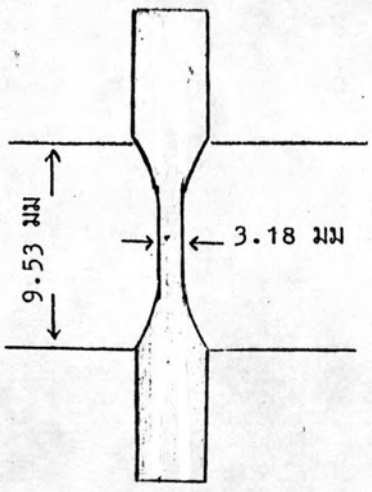
รูปที่ 4.4 ถังเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด 10 ลิตร พร้อมอุปกรณ์การกวนสำหรับบรรจุน้ำยางข้นเพื่อฉายรังสี



รูปที่ 4.5 เครื่องกวนน้ำยางที่ปรับความเร็วรอบได้



รูปที่ 4.6 เครื่องตัดแผ่นฟิล์มยาง



รูปที่ 4.7 แผ่นฟิล์มยางรูปดัมเบลล์เพื่อนำไปทดสอบความต้านแรงดึง