

ภาคผนวก ก

คุณสมบัติของน้ำยางชั้น

ตารางที่ 19 แสดงคุณสมบัติของน้ำยางชั้นที่สามารถนำไปใช้ในการนำไปทำผลิตภัณฑ์ได้เป็นน้ำยางชั้นชนิด high ammonia (HA) ซึ่งมีคุณสมบัติในการผลิตน้ำยางชั้นตามมาตรฐานดังนี้

	ชนิดHA	ชนิดLA	ชนิดXA	ชนิดHA	ชนิดLA
				ครีม	ครีม
1. ของแข็งทั้งหมด ร้อยละไม่เกิน	61.5	61.5	61.5	66.0	66.0
2. เนื้อยางแห้ง ร้อยละไม่เกิน	60.0	60.0	60.0	64.0	64.0
3. ของแข็งที่ไม่ใช่ยาง ร้อยละไม่เกิน	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
4. ความเป็นด่างคำนวณเป็น NH_3 ร้อยละของน้ำหนักน้ำยางชั้น	0.60	0.29	0.30	0.55	0.35
5. เสถียรภาพต่อการปั่น (mechanical stability) วินาที ไม่น้อยกว่า	650	650	650	650	650
6. ยางจับก้อน ร้อยละไม่เกิน	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
7. ทองแดง มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ของ ของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	8	8	8	8	8
8. แมงกานีส มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ของ ของแข็งทั้งหมด ไม่เกิน	8	8	8	8	8
9. ตะกอน (sludge) ร้อยละไม่เกิน	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
10. ค่ากรดไขมัน ที่ระเหยได้ (VFA number)	ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย แต่ต้องไม่เกิน 0.15				
11. ค่าปอดัสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH number)	ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย แต่ต้องไม่เกิน 1.0				

หมายเหตุ : HA Latex หมายถึง น้ำยางที่ใช้แอมโมเนียไม่น้อยกว่า 0.60% ของน้ำยางเพียงอย่างเดียวรักษาสภาพ

LA Latex หมายถึง น้ำยางที่ใช้แอมโมเนียไม่เกินกว่า 0.29% ของน้ำยางกับสารช่วยรักษา สภาพ และ XA Latex หมายถึง น้ำยางที่ใช้แอมโมเนียไม่น้อยกว่า 0.30% ของน้ำยางและสารช่วยรักษา สภาพ

ภาคผนวก ข

การทดสอบน้ำยางผสมสารเคมี

1. การหาปริมาณของแข็งทั้งหมด

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำยาง (total solid content, TSC) หมายถึง ปริมาณโดยน้ำหนักร้อยละของของแข็งที่ไม่ระเหยในน้ำยาง ของแข็งดังกล่าวเป็นของแข็งที่เหลืออยู่เมื่อนำน้ำยางไปอบที่อุณหภูมิที่กำหนด (ส่วนที่เป็นเนื้อยางทั้งหมดกับของแข็งที่ไม่ใช่เนื้อยาง)

วิธีการทดสอบ นำจานแก้วกันเบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 90 มิลลิเมตร มาชั่งละเอียดถึง 0.1 มิลลิกรัม บันทึกน้ำหนักปิ๊กเกอร์บรรจุน้ำยาง(ครั้งที่ 1) ไว้ เติมน้ำยาง ประมาณ

2 ± 0.5 กรัมลงในจานแก้วที่ชั่งน้ำหนักเอาไว้แล้ว และชั่งปิ๊กเกอร์ที่บรรจุน้ำยางตัวอย่าง (ครั้งที่ 2) ชั่งน้ำหนักน้ำยางในจานแก้ว ทำให้น้ำยางแผ่กระจายทั่วจานแก้ว โดยค่อย ๆ เหยิงจานแล้วหมุน อย่างช้า ๆ อาจเติมน้ำกลั่น 1-2 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำยาง ในจานแล้วหมุนจานแก้วอย่างช้า ๆ

อบตัวอย่างน้ำยางในจานแก้ว โดยวางให้จานแก้วอยู่ในแนวราบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 ± 2 °C นานจนกระทั่งตัวอย่างที่ทดสอบไม่ปรากฏสีขาวอยู่ หรือนานประมาณ 12-16 ชั่วโมง จากนั้นนำจานแก้ววางให้เย็นลงในเดซีเคเตอร์ แล้วนำไปชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่งทำซ้ำจนได้น้ำหนักหายไปของแต่ละครั้งที่ทำต่อเนื่องกัน แตกต่างน้อยกว่า 1 มิลลิกรัม

การคำนวณ : ปริมาณของแข็งทั้งหมด

$$\% \text{ (TSC)} = \frac{m \times 100}{m_0}$$

เมื่อ m_0 คือ ผลต่างของการชั่งปิ๊กเกอร์บรรจุน้ำยางครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

m คือ น้ำหนักแผ่นยางแห้งที่ได้จากผลต่างของน้ำหนักจานแก้วเปล่ากับน้ำหนักจานแก้วรวมกับแผ่นยางแห้ง

2. การหาปริมาณเนื้อยางแห้งในน้ำยาง

ปริมาณเนื้อยางแห้ง (dry rubber content, DRC) หมายถึง น้ำหนักเป็นร้อยละของเนื้อยางในน้ำยาง

สารเคมี ให้ใช้น้ำกลั่นหรือน้ำบริสุทธิ์เทียบเท่าน้ำกลั่นในทุกขั้นตอนที่มีการใช้น้ำสำหรับกรดที่ใช้เพื่อการวิเคราะห์คุณภาพโดยเฉพาะ

ก. กรดอะซิติกเจือจาง 2 % (v/v) สำหรับน้ำยางสด

ข. กรดอะซิติกเจือจาง 6% (v/v) สำหรับน้ำยางสดที่มีแอมโมเนียหรือน้ำยางข้น

วิธีการทดสอบ

สุ่มตัวอย่างตาม ISO123 (ในกรณีน้ำยางข้น) แบ่งน้ำยางตัวอย่างที่ต้องการทดสอบใส่บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร นำไปชั่งน้ำหนักละเอียดถึง 0.1 มิลลิกรัม บันทึกน้ำหนักครั้งที่ 1 ไว้ เทน้ำยางประมาณ 10 กรัม ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 หรือ 150 มิลลิลิตร (เส้นผ่าศูนย์กลาง 40 หรือ 50 มิลลิลิตร) แล้วชั่งบีกเกอร์ที่บรรจุตัวอย่างที่เหลือ บันทึกน้ำหนักครั้งที่ 2 ไว้ น้ำหนักน้ำยางที่ใช้ได้จากการคำนวณผลต่างของการชั่งบีกเกอร์บรรจุตัวอย่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ค่อย ๆ เติมน้ำลงไปให้น้ำยาง ประมาณ 10-20 มิลลิลิตร พร้อมกับหมุนบีกเกอร์อย่างช้า ๆ เพื่อช่วยให้น้ำยางเจือจางเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วหยดกรดอะซิติก (ตามข้อ ก หรือ ข ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่างน้ำยางที่ใช้ทดสอบ) ลงในน้ำยางพร้อมกับหมุน บีกเกอร์อย่างช้า ๆ ให้กรดประมาณ 15-30 มิลลิลิตร ให้สังเกตว่าน้ำยางจะมีความหนืดเพิ่มขึ้น วางน้ำยางทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที หรือนำไปวางบนอ่างไอน้ำ 15-30 นาทีให้น้ำยางจับตัวสมบูรณ์ซึ่งสังเกตได้เมื่อเซรุ่มมีลักษณะใส ให้รวบรวมเศษเล็ก ๆ ของยางจับตัว โดยใช้ก้อนยางและกวดเศษเล็ก ๆ รวมกัน นำขึ้นยางที่ได้มารีดให้บาง โดยใช้เครื่องรีดระบบเครื่องหรือลูกกลิ้งธรรมดา หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม พร้อมกับฉีดน้ำล้างแผ่นยางมาก ๆ และแผ่นยางที่ได้หนาไม่เกิน 2 มิลลิลิตร

การคำนวณ : ปริมาณเนื้อยางแห้งในน้ำยาง (DRC)

$$\% \text{ (DRC)} = \frac{m \times 100}{m_0}$$

เมื่อ m คือ น้ำหนักน้ำยางตัวอย่าง ซึ่งได้จากผลต่างของการชั่งบีกเกอร์บรรจุ
น้ำยางทั้งสองครั้ง (กรัม)

m_0 คือ น้ำหนักแผ่นยาง (กรัม)

ผลการทดลองซ้ำจะแตกต่างกันได้ไม่เกิน 0.2 หน่วย

หมายเหตุ การทดสอบปริมาณของแข็งทั้งหมด และปริมาณเนื้อยางแห้งในน้ำยางตัวอย่างเดียวกัน ควรทำในเวลาต่อเนื่องกัน

ภาคผนวก ค

มาตรฐานไนโตรซามีนในยาง

ตาราง 28 มาตรฐานที่แสดงปริมาณของไนโตรซามีนที่สกัดได้จากหัวนม

ประเทศ	Extraction Procedure	Nitrosamines max ., ppb ^a	Nitrosatable amines , max., ppb
West Germany	AS ^b	10	200
Switzerland	AS	10	200
Denmark	AS	5	100
Holland	AS	1	100
USA	DCM ^c	10 (แต่ละหัว)	-
Canada	DCM	10(แต่ละหัว)	-

a. ppb = parts per billion (ug /kg). 1 billion = 10⁹

b. AS = artificial saliva.

c. DCM = dichloromethane.

ตาราง 29 ระดับไนโตรซามีนในยางดิบ

Natural Rubber Grade	Nitrosamine level, ppb	Nitrosatable amine level, ppb
Smoked sheet	nd ^a	nd
Air dried sheet	nd	nd
Pale crepe	nd	nd
SMR 5L	nd	nd
SMR 20	nd	nd
SMR CV	nd	nd

a. nd = not detected. Level of detection = 1 ppb.

ตาราง 30 ระดับไนโตรซามีนในน้ำยางข้น

Latex type	Nitrosamine level, ppb	nitrosatable amine level, ppb
HA (11 samples)	nd	mean 24
LA-TZ (7 samples)	nd	mean 42
Double centrifuged	nd	nd
Deproteinized	nd	nd

ตาราง 31 ผลของการล้างต่อการเกิดไนโตรซามีน

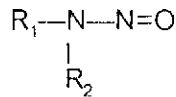
Nitrosamine analysts	Nitrosamines, ppb	nitrosatable amines, ppb
Untreated		
Vulcaanizate	40	125
Vulcanizate leached 96h/ 20 ° C	8	50

ภาคผนวก ง

สารก่อมะเร็งไนโตรซามีน

เคมีและการเกิดสารก่อมะเร็งไนโตรซามีน

โครงสร้างทั่ว ๆ ไปของสารประกอบพวก เอ็น-ไนโตรโซเป็นดังนี้

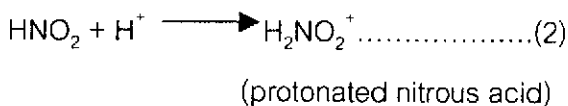
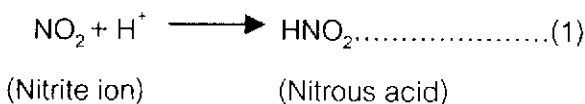


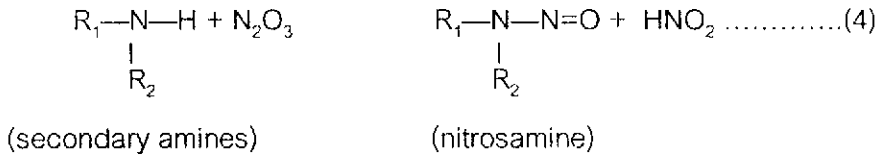
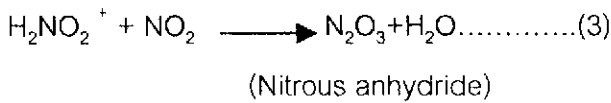
สารประกอบเอ็น-ไนโตรโซจำแนกออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ตามความแตกต่างของหมู่ที่เป็นองค์ประกอบของหมู่ในโครงสร้าง ดังนี้

1. ในกรณีที่ R_1 และ R_2 เป็นหมู่อัลคิล (alkyl) หรือแอริล (aryl) เรียกว่าสารประกอบ เอ็น-ไนโตรซามีน
2. ในกรณีที่ R_1 เป็นหมู่อัลคิล หรือแอริล และ R_2 เป็นหมู่เอซิล (acyl) เรียกสารประกอบเอ็นไนโตรโซชนิดนี้ว่า ไนโตรซามิด

ในธรรมชาติของสิ่งแวดล้อมทั่วไปจะพบสารจำพวกไนโตรซามีนและไนโตรซามิดจำนวนมากชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหมู่ที่มาเกาะต่ออยู่ในโมเลกุล อย่างไรก็ตามสารทั้งสองกลุ่มนี้ต่างก็จัดเป็นสารก่อมะเร็ง เพียงแต่มีผลแตกต่างกันที่อวัยวะเป้าหมายของการเกิดมะเร็ง

ไนโตรซามีนเกิดขึ้นโดยอาศัยปฏิกิริยาที่เรียกว่า เอ็น-ไนโตรเซชัน (N-Nitrosation) ระหว่างสาร 2 จำพวก เรียกว่า ไนโตรเซติงเอเจนต์ (nitrosating agent) กับสารเอมีนชนิด nitrosatable amines ซึ่งส่วนใหญ่แล้วเป็นพวก secondary และ tertiary amine สำหรับ nitrosating agent ที่พบมากได้แก่ nitrous anhydride ปฏิกิริยาโดยทั่วไปของการเกิดไนโตรซามีนสามารถเขียนได้เป็นลำดับดังนี้





จากปฏิกิริยาที่ 4 จะเห็นได้ว่าไนโตรซามีนเกิดจากการรวมตัวกันระหว่าง nitrosating agent กับ secondary amines ที่มี unshared pair of electrons ส่วนอัตราของปฏิกิริยาไนโตรเซชันนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณรวมของทั้งไนไตรต์ออกไซด์กับเอมีน และจัดเป็นชนิดที่ขึ้นอยู่กับภาวะความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสม (optimum pH) ของปฏิกิริยาที่เกิดจาก nitrosatableamine ชนิด secondary amine จะอยู่ระหว่าง 2.5-4.5

ภาคผนวก จ

การทดสอบคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ประเภทจุ่มนั้นมีหลากหลายแตกต่างกันตามชนิดของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเน้นทดสอบเพื่อตอบสนองความต้องการในการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น ดังนั้นในภาคผนวกจะขอนำมาตรฐานและการทดสอบคุณภาพถุงมือยางทางการแพทย์มาอธิบายย่อ ๆ ดังนี้

มาตรฐานถุงมือยางทางการแพทย์ (surgical rubber gloves)

ประเทศต่างๆได้กำหนดมาตรฐานถุงมือยางทางการแพทย์ ของประเทศตนเองขึ้น เช่น

ไทย	กำหนด มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถุงมือยางทางการแพทย์ (Standard For Surgical Rubber Gloves) มอก 538-2527
สหรัฐอเมริกา	กำหนด Standard Specification For Rubber Surgical Gloves ANSI/ASTM D 3577-78a
อังกฤษ	กำหนด Standard Specification For Rubber SurgicalGloves BS. 1803:1952
อินเดีย	กำหนด Standard Specification For Rubber SurgicalGloves I.S.4148-1967

ในที่นี้จะกล่าวถึงข้อกำหนดโดยสังเขปตามมาตรฐานของไทย มอก 538-2527 และมาตรฐานของ

สหรัฐอเมริกา ASTM D 3577-78a

1. ลักษณะทั่วไป

- ต้องมีขอบที่ปากถุงมือ
- ต้องมีผิวเรียบและปราศจากรอยตำหนิต่าง ๆ
- ต้องมีเนื้อยางใส โปร่งแสง และไม่มีองค์ประกอบใด ๆ ที่มีสีรวมอยู่ด้วย

-ต้องมีสารช่วยให้หล่อนเพื่อช่วยในการสวมใส่ สารช่วยให้ผิวลื่นที่ใช้ให้เป็นไปตาม USPXX

หัวข้อ absorbable dusting powder

2. คุณสมบัติทางกายภาพ

การทดสอบคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ประเภทจุ่มนั้นมีหลากหลายแตกต่างกันตามชนิดของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเน้นทดสอบเพื่อตอบสนองความต้องการในการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น

ตาราง 32 กำหนดคุณสมบัติก่อนอบแห้งให้เสื่อและหลังอบแห้งให้เสื่อที่ 70 °C นาน 168 ชม.

คุณสมบัติ / ชั้นคุณภาพที่	ก่อนอบแห้งให้เสื่อ		หลังอบแห้งให้เสื่อ	
	1	2	1	2
ความทนต่อแรงดึง, ต่ำสุด (เมกกะพาสคาล)	24	17	18	12
ความยืดจนขาด, ต่ำสุด (%)	750	650	560	490

ภาคผนวก จ

การสกัดด้วยตัวทำละลายโดยใช้วิธี Soxhlet Extraction

หลักการ

การสกัดด้วยตัวทำละลายคือการแยกสารออกจากของผสมโดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม เช่น การสกัดสารประกอบยาง (rubber compound) โดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมของวิธี soxhlet extraction เป็นการชะสารอินทรีย์ชนิดที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ๆ ที่ผสมอยู่ในสารประกอบยาง ได้แก่ พลาสติคไซเซอร์ (plasticisers) เคียวเรทีฟ (curative) แอนติออกซิเดน (antioxidants) สารช่วยในการบด (processing aids) และสารที่ใส่ลงไปเพื่อปรับปรุงสมบัติ (เช่น เรซิน) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสารที่เติมลงไปในระบบการผลิตยางสังเคราะห์ เช่น ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มากเกินไป สาร antioxidants และ surfactants และอาจจะมีสารผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเสื่อมสภาพของยางด้วยสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ซึ่งได้แก่ bitumen , factice จะถูกชะออกมาน้อยมาก

การสกัดยางที่วัลคาไนซ์แล้วด้วยอะซิโตน จะสามารถชะเอาสารต่าง ๆ ออกมา เช่น rubber resins, free sulphur, plasticizers, processing aids, mineral oils, หรือ waxes, antioxidants ที่ละลายได้ในอะซิโตนและสารตัวเร่งที่เป็นสารอินทรีย์หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแตกตัวของสารพวกนี้ fatty acid และบางส่วนของ bituminous substances, vulcanized oils, สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง และ mineral oils อะซิโตนเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับยางไฮโดรคาร์บอนทุกชนิด (NR, IR, SBR, EPR, EPDM) สำหรับยางสังเคราะห์ชนิดไนไตรล์ (NBR), นีโอพรีน (CR) จะใช้เมทานอล หรือน้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งมีจุดเดือดระหว่าง 80-100 °C เป็นสารที่ใช้ในการสกัด

เครื่องมือ

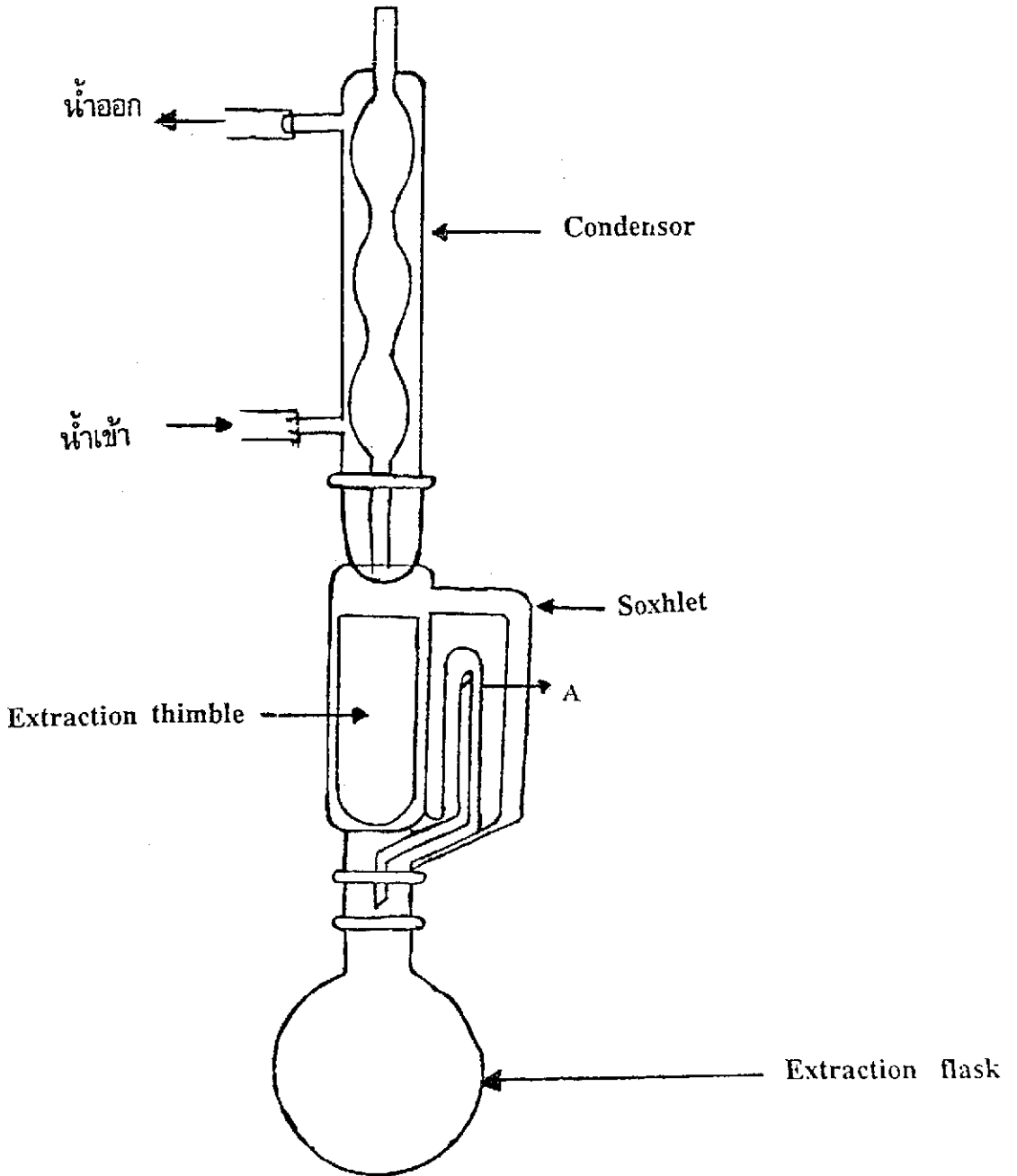
1. Soxhlet Extraction Apparatus (ภาพประกอบ 30) ประกอบด้วย
 - เครื่องควบแน่น (condensor)
 - Soxhlet
 - กรวยกระดาษใส่ตัวอย่าง (extraction thimble)
 - ขวดสกัด (extraction flask)
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบละเอียด
3. water bath

สารเคมี

ตัวทำละลายที่ใช้คือ อะซิโตน
สารประกอบของยางที่สุกแล้ว

วิธีการ

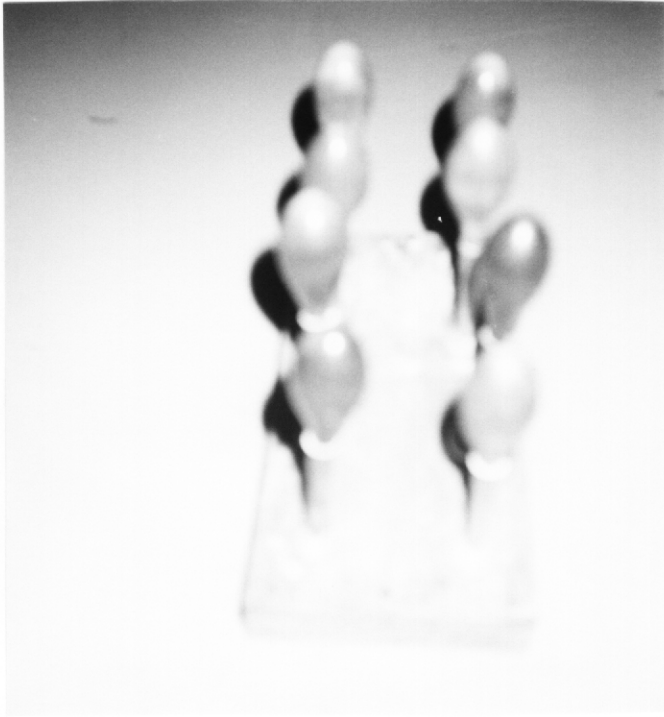
ตัดตัวอย่างยางวัลคาไนซ์แล้ว ออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ มีขนาดปริมาตร ประมาณ 1 ลูกบาศก์ มิลลิเมตร (ถ้าตัดได้เล็กกว่านี้ยิ่งดี) ใช้น้ำหนักประมาณ 2 – 4 กรัมต่อการสกัด 1 ครั้ง แล้วใส่ตัวอย่างลงใน extraction thimble เอา extraction thimble ที่ใส่ตัวอย่างสำหรับสกัดแล้ว ประกอบเข้ากับเครื่องสกัด (ภาพประกอบ 30) นำขวดสกัด (extraction flask) ขนาด 250 มล. ที่สะอาดนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 °C ประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง ชั่งน้ำหนัก เติมอะซิโตนลงในขวดสกัด ประมาณ 200มล. นำเครื่องสกัดนี้ไปวางบน water bath จนกระทั่งอะซิโตนร้อน และระเหยไปตามท่อ Soxhlet ไอของอะซิโตนจะผ่านไปยังเครื่องควบแน่นซึ่งมีน้ำเย็นไหลผ่านตลอดเวลา เมื่อไออะซิโตนกระทบกับความเย็นจะเกิดการควบแน่นกลายเป็นของเหลว ซึ่งจะหยดลงบน extraction thimble ที่มีตัวอย่างบรรจุอยู่จนกระทั่งปริมาณสารละลายใน extraction thimble ถึงระดับ A ก็จะมีการรีฟลัก กล่าวคือสารละลายใน extraction thimble จะไหลกลับสู่ขวดสกัดและจะหมุนเวียนเช่นนี้ตลอดเวลา สำหรับวิธีการสกัดแบบนี้จะต้องเกิดการรีฟลักอย่างน้อย 80 ครั้ง และการสกัดใช้เวลา 8-16 ชม. เมื่อสกัดได้ครบตามจำนวนเวลาแล้ว สังเกตได้จากอะซิโตนใน extraction thimble ใส) ถอดขวดสกัดออกจากเครื่องสกัด นำไปวางบน water bath อีกครั้ง เพื่อให้ตัวทำละลายระเหยจนหมด แล้วนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 20 นาที จนขวดสกัดแห้งสนิท ทิ้งให้เย็นใน dessicator ขวดสกัดจะต้องแห้งสนิทและสะอาดจริง ๆ และก่อนนำไปใช้งานต้องเก็บไว้ใน dessicator ตลอดเวลาจนกว่าจะนำออกมาใช้



ภาพประกอบ 30 เครื่องมือที่ใช้สกัดด้วยอะซิโตน

ภาคผนวก ซ

ลักษณะผลิตภัณฑ์



ภาพประกอบ 31 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการพรีวัลคาไนซ์ด้วยระบบเอมีนร่วมกับอะโครเลต

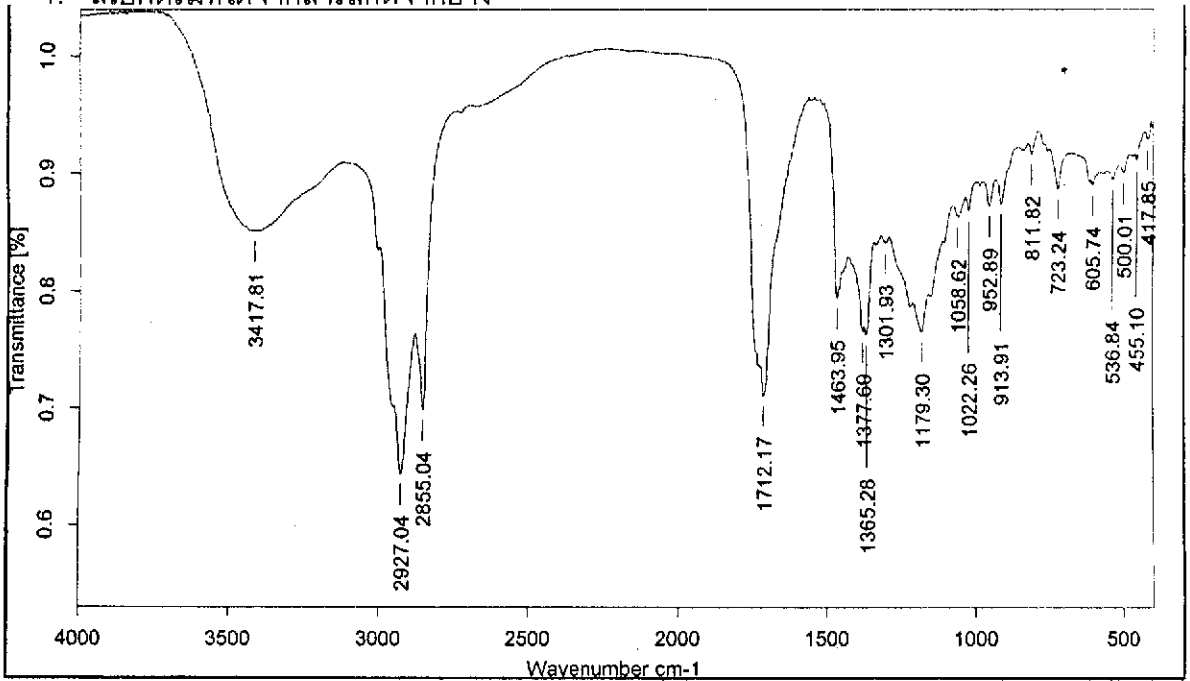


ภาพประกอบ 32 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการพรีวัลคาไนซ์ด้วยระบบเอมีนร่วมกับอะโครเลตและระบบซัลเฟอร์

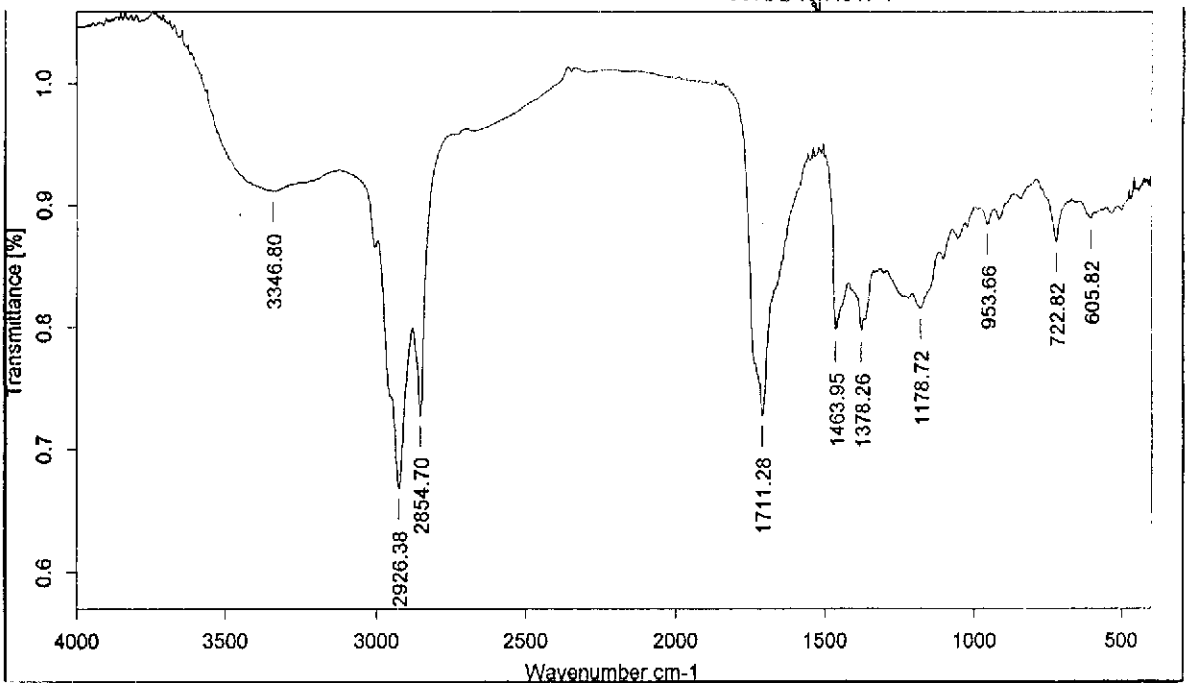
ภาคผนวก ข

สเปคตรัมที่ได้จาก FTIR และ NMR

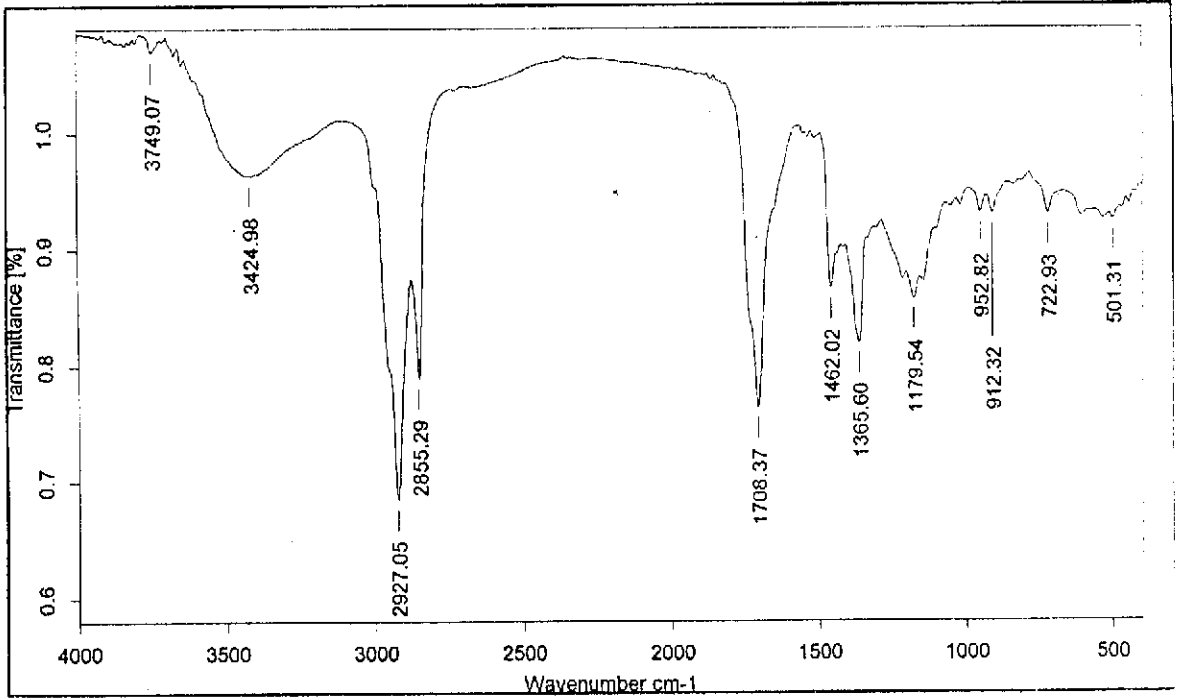
1. สเปคตรัมที่ได้จากสารสกัดจากยาง



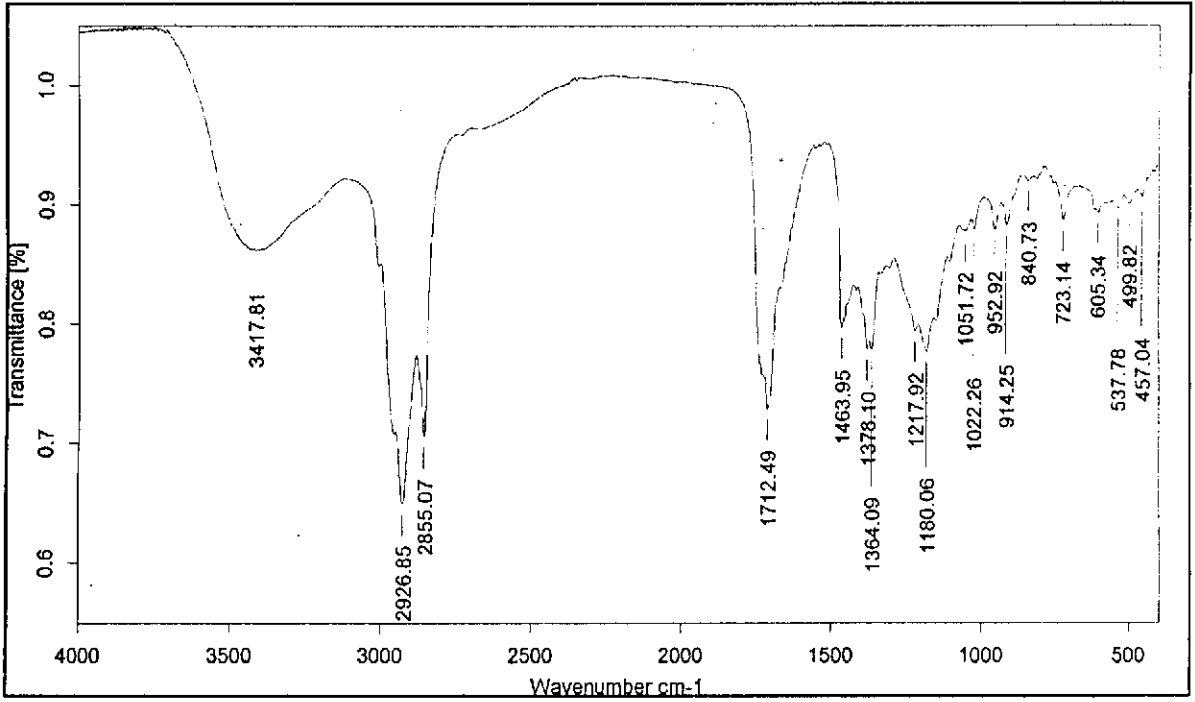
ภาพประกอบ 33 อินฟราเรดสเปคตรัมของสูตรที่ 1



ภาพประกอบ 34 อินฟราเรดสเปคตรัมของสูตรที่ 2



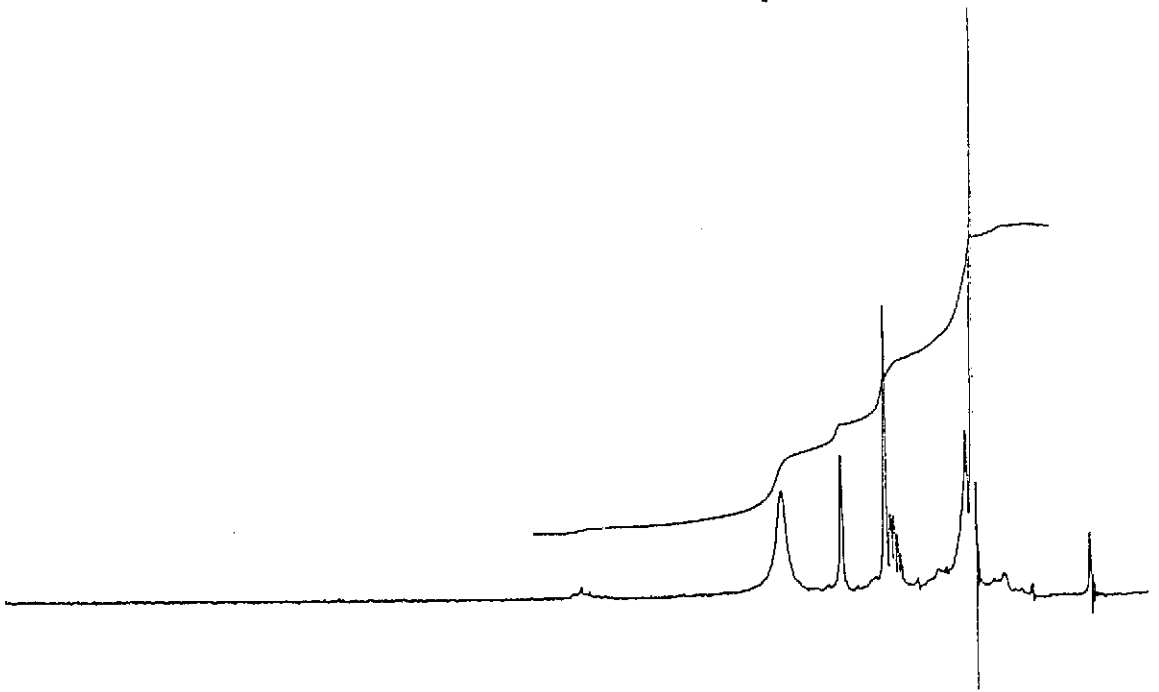
ภาพประกอบ 35 อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 3



ภาพประกอบ 36 อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 4

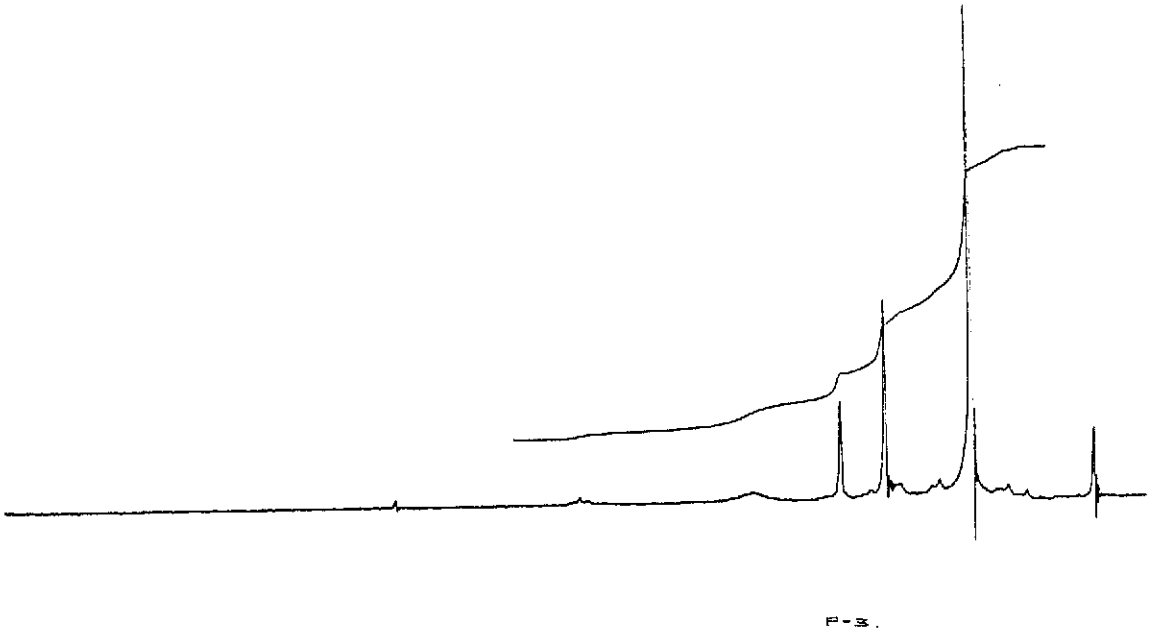


F-1.

ภาพประกอบ 37 ^1H NMR สเปกตรัมของสูตรที่ 1

F-2.

ภาพประกอบ 38 ^1H NMR สเปกตรัมของสูตรที่ 2

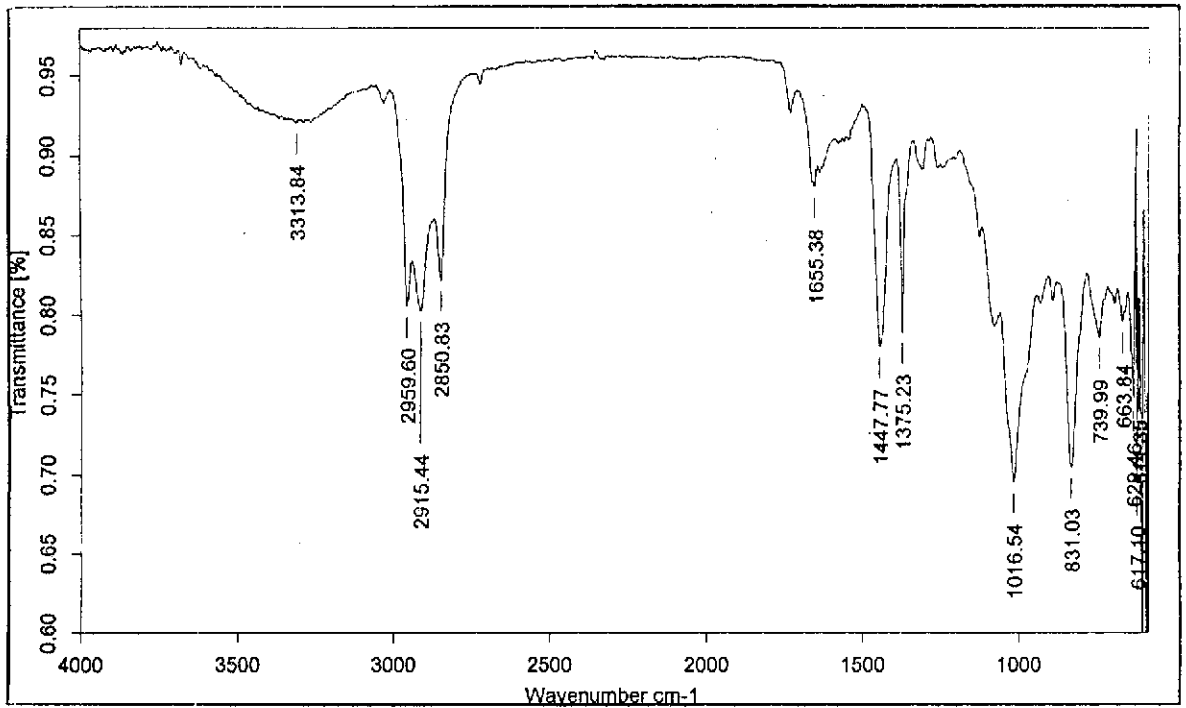


ภาพประกอบ 39 $^1\text{H NMR}$ สเปคตรัมของสูตรที่ 3

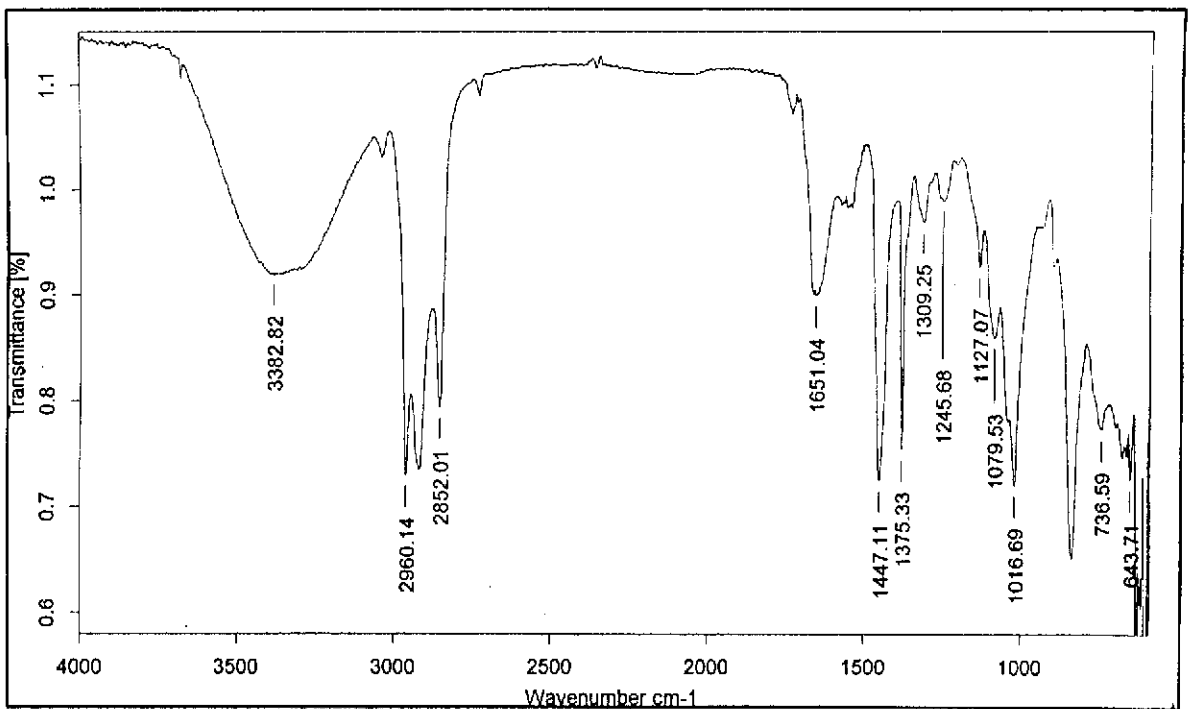


ภาพประกอบ 40 $^1\text{H NMR}$ สเปคตรัมของสูตรที่ 4

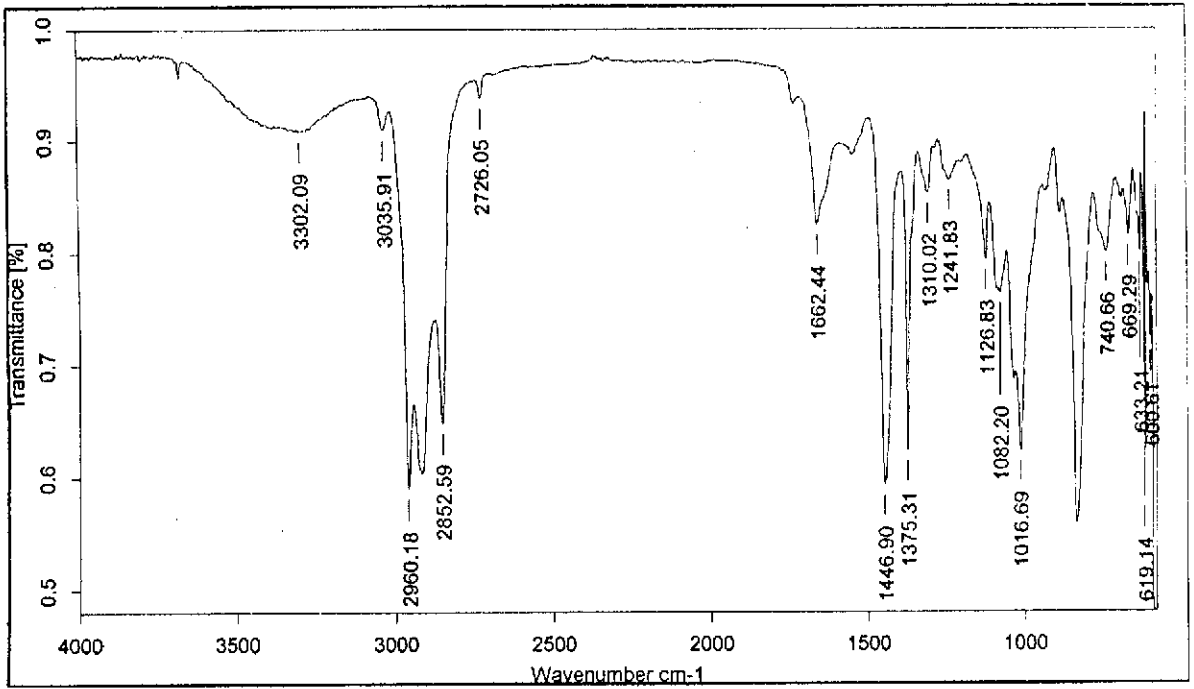
2. สเปกตรัมที่ได้จากยางที่สกัดแล้ว



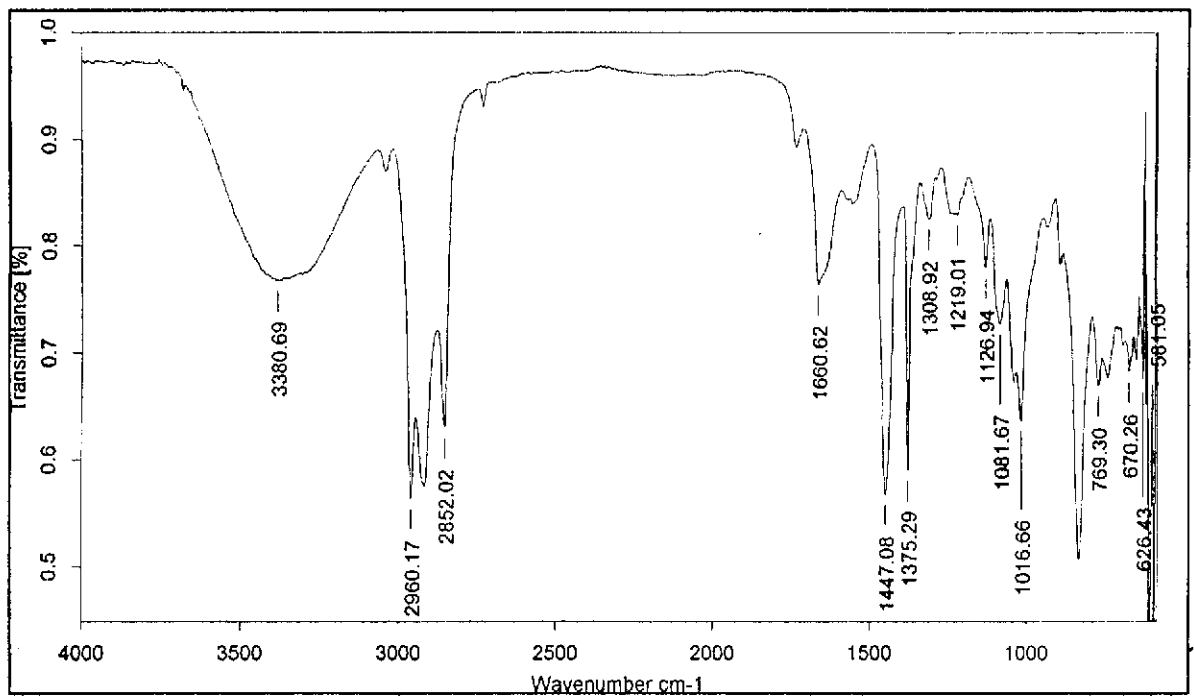
ภาพประกอบ 41 อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 1



ภาพประกอบ 42 อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 2



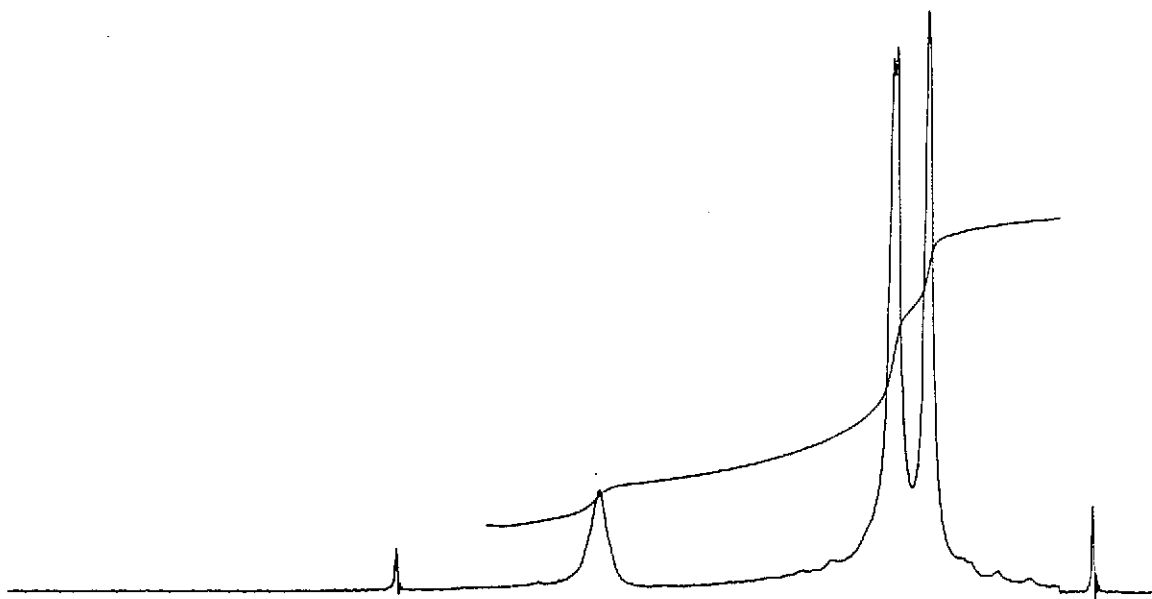
ภาพประกอบ 43 อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 3



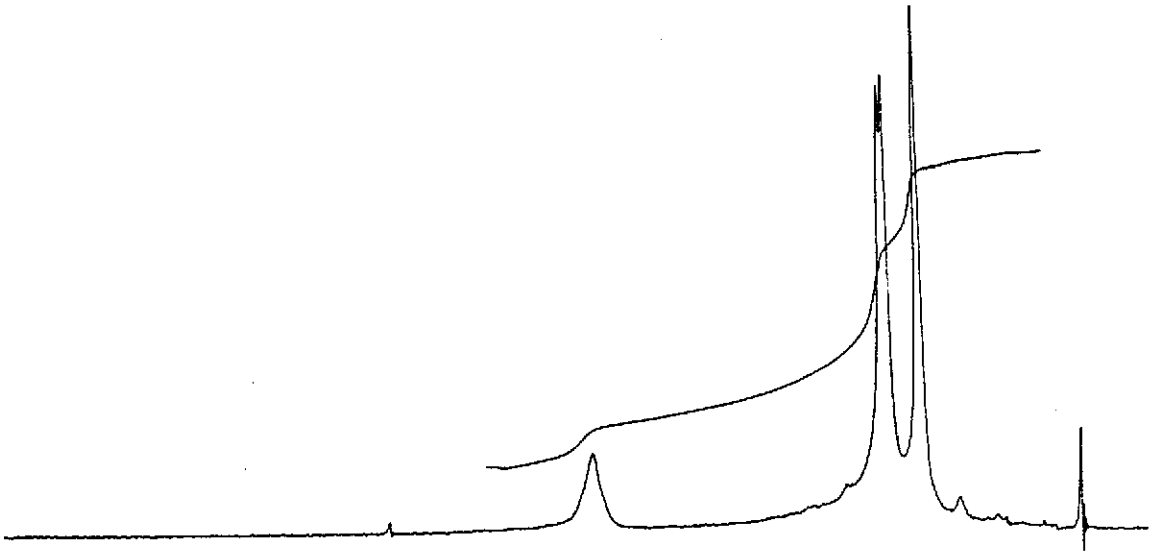
ภาพประกอบ 44 อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 4



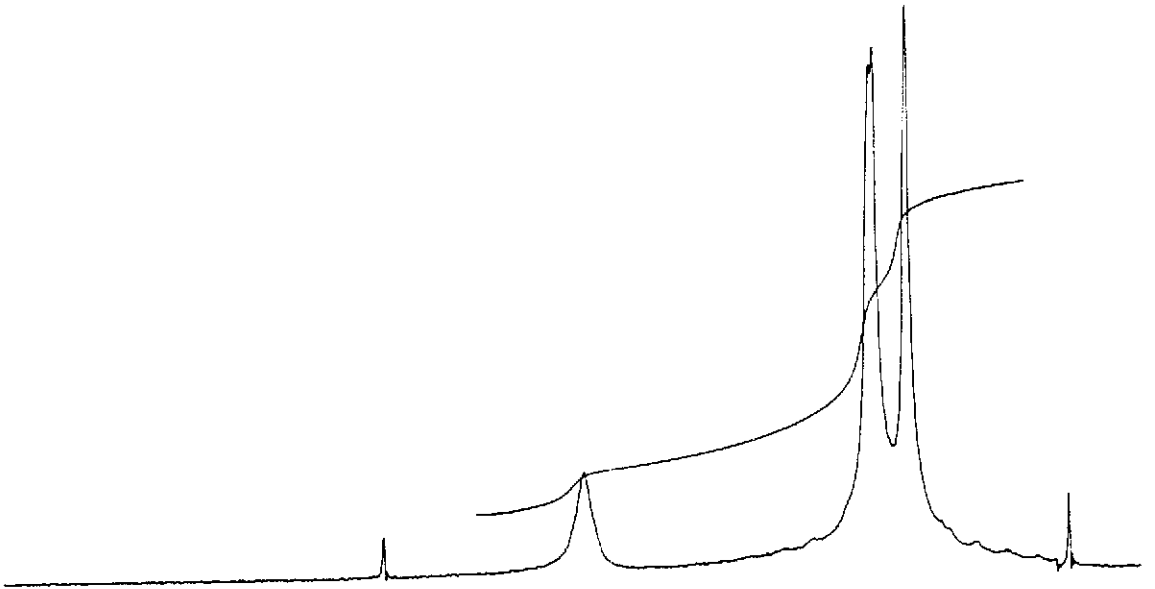
ภาพประกอบ 45 ^1H NMR สเปกตรัมของสูตรที่ 1



ภาพประกอบ 46 ^1H NMR สเปกตรัมของสูตรที่ 2



ภาพประกอบ 47 $^1\text{H NMR}$ สเปกตรัมของสูตรที่ 3



ภาพประกอบ 48 $^1\text{H NMR}$ สเปกตรัมของสูตรที่ 4