

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 8ว

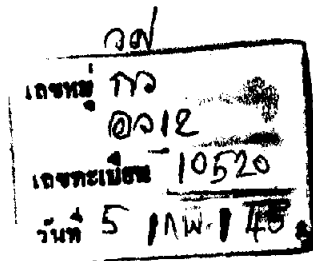
การผลิตน้ำยาลบคำผิดชนิดสูตรน้ำ

นางมัทธนา พงษ์ไทยพัฒน์
นักวิทยาศาสตร์ 7ว

กลุ่มวิจัยและพัฒนา 1
กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลข่าวสารของมหาวิทยาลัยบริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 8ว



การผลิตน้ำยาลบคำผิดชนิดสูตรน้ำ

นางมณฑนา พงษ์ไทยพัฒน์
นักวิทยาศาสตร์ 7ว

กลุ่มวิจัยและพัฒนา 1
กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำการศึกษาวิจัยการให้น้ำยาละลายค่าผิดปกติชุดแรกในครั้งนี้ ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์งานวิเคราะห์เคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเคมี กองเคมี ในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำยาละลายค่าผิดปกติที่ทดลองผลิตขึ้น นักวิทยาศาสตร์กลุ่มวิจัยและพัฒนา 2 และเจ้าหน้าที่ในกลุ่มวิจัยและพัฒนา 1 กองการวิจัย ที่ช่วยในการศึกษาทดลองตลอดจนจัดทำเป็นรูปเล่ม

บทคัดย่อ

งานศึกษาวิจัยเรื่อง การทำน้ำยาลบคำผิดชนิดสูตรน้ำครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดที่มีขายในตลาดจำนวน 3 ตัวอย่าง ทั้งชนิดที่มีตัวทำละลายน้ำ จำนวน 2 ตัวอย่าง ตัวทำละลายสารอินทรีย์ จำนวน 1 ตัวอย่าง ได้วิเคราะห์ทั้งทางด้านคุณภาพและด้านปริมาณ เพื่อให้ทราบถึงชนิดสารเคมีที่เป็นส่วนผสมสำคัญ เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางในการทำน้ำยาลบคำผิดสูตรน้ำขึ้น จากการวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างทั้งสามพบว่า

ตัวอย่างที่ 1 ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นสารละลายได้แก่ เมทิลแอลกอฮอล์ เอทิลแอลกอฮอล์ และน้ำ ส่วนที่เป็นของแข็งได้แก่ ไทเทเนียมไดออกไซด์ สำหรับสารอินทรีย์ได้แก่ polyvinyl acetate

ตัวอย่างที่ 2 ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นสารละลายได้แก่ เอทิลแอลกอฮอล์และน้ำ ส่วนที่เป็นของแข็งได้แก่ ไทเทเนียมไดออกไซด์ใช้เป็นผงสี ไนโตรเซลลูโลสเป็น binder และพวก polyethylene fatty acid เป็นสิ่งนำสี

ตัวอย่างที่ 3 ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นสารละลายได้แก่ 1,1,1-trichloro-ethane ส่วนที่เป็นของแข็งได้แก่ ไทเทเนียมไดออกไซด์ใช้เป็นผงสี และ polyvinyl acetate เป็นสิ่งนำสี

จากผลการวิเคราะห์ทดสอบดังกล่าวข้างต้น ได้จัดทำสูตรน้ำยาลบคำผิดขึ้น 5 สูตร และทดลองผลิตน้ำยาลบคำผิดตามสูตรที่จัดทำขึ้น ได้สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ซึ่งใช้งานได้ดี มีสมบัติคล้ายน้ำยาลบคำผิดชนิดที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำ ตัวอย่างที่ 1 และ 2 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์น้ำยาลบคำผิดสำหรับกระดาษพิมพ์และเขียน มอก. 1023-2534

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	๒
สารบัญตาราง	๖
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ปัญหาและที่มาของการศึกษาวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย.....	1
1.4 ระยะเวลาในการศึกษาวิจัย.....	1
1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ.....	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์ (Literature review)	2
2.1 นัยาลบคำผิดในอดีต.....	2
2.2 นัยาลบคำผิดในปัจจุบัน.....	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	5
3.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย.....	5
3.2 สารเคมีที่ใช้ในการศึกษาวิจัย.....	5
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์.....	5
3.4 การดำเนินการศึกษาวิจัย.....	6
3.4.1 ศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมี.....	6
3.4.2 ศึกษาหาสูตรนัยาลบคำผิดที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้.....	7
3.4.3 ทดสอบตัวอย่างนัยาลบคำผิดที่ทดลองผสมขึ้น.....	9
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย	11
4.1 การศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมี.....	11
4.2 ผลการศึกษาหาสูตรนัยาลบคำผิดที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้....	15
4.3 การทดสอบตัวอย่างนัยาลบคำผิดที่ทดลองผสมขึ้น.....	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ	16
5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย.....	16
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	16
5.3 การเผยแพร่ผลงาน.....	16
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.	19
ภาคผนวก ข.	21

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงปริมาณส่วนที่เป็นของแข็งและสารละลายตัวอย่างน้ำยาลบคำผิด.....	11
2	แสดงส่วนประกอบของส่วนที่เป็นของแข็งแยกเป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์.....	11
3	แสดงส่วนประกอบสารเคมีของส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์.....	13
4	แสดงส่วนประกอบที่เป็นสารอนินทรีย์คิดเป็นร้อยละของตัวอย่าง.....	13
5	แสดงผลการทดสอบของน้ำยาลบคำผิดที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับคุณลักษณะต่าง ๆ ของน้ำยาลบคำผิดตามมาตรฐาน มอก. 1023-2534.....	15

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของการศึกษาวิจัย

ปัจจุบันการใช้ผลิตภัณฑ์ลบคำผิด สำหรับกระดาศพิมพ์และเขียนนั้นมีมากมาย แต่ยังไม่มีการผลิตในประเทศ ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศเข้ามาจำหน่าย ซึ่งมีราคาค่อนข้างแพงมาก และน้ำยาลบคำผิดที่มีขายในตลาดส่วนใหญ่จะเป็นชนิดที่มีตัวทำละลายที่เป็นอันตราย ดังนั้นกองการวิจัยจึงได้ศึกษาการทำน้ำยาลบคำผิดชนิดสูตรน้ำขึ้น เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้สนใจต้องการผลิตจำหน่ายในประเทศเป็นการลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศ นอกจากนี้ยังได้น้ำยาลบคำผิดที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตน้ำยาลบคำผิดชนิดสูตรน้ำ

1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

- 1.3.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดที่มีชื่อทางการค้าต่างกันในตลาด โดยการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีสารอินทรีย์เป็นตัวทำละลายจำนวน 1 ตัวอย่าง ตัวอย่างที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายจำนวน 2 ตัวอย่าง
- 1.3.2 ศึกษาหาสูตรน้ำยาลบคำผิดที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ โดยใช้ข้อมูลจากข้อ 1.3.1 และที่ค้นจากเอกสาร
- 1.3.3 ทดสอบคุณลักษณะน้ำยาลบคำผิดที่ได้ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ลบคำผิด สำหรับกระดาศพิมพ์และเขียน มอก. 1023-2534

1.4 ระยะเวลาในการศึกษาวิจัย 2 ปี (2541-2542)

1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ

- 1.5.1 ได้เทคโนโลยีการผลิตน้ำยาลบคำผิดชนิดสูตรน้ำซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้
- 1.5.2 ช่วยลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ
- 1.5.3 ช่วยพัฒนาอุตสาหกรรมเคมี
- 1.5.4 ช่วยประหยัดเงินตราที่ต้องสูญเสียให้ต่างประเทศ หากมีการผลิตเป็นสินค้าจำหน่ายในประเทศ

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

(literature review)

น้ำยาลบคำผิด (correction fluid) เป็นวัสดุสำนักงานที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย มีความจำเป็นต่องานพิมพ์และงานเขียนเอกสาร เป็นของเหลวใช้ทาหรือป้ายทับคำผิดบนกระดาษ แล้วเขียนหรือพิมพ์ทับด้วยคำที่ถูกต้อง น้ำยาลบคำผิดมีการพัฒนา เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้นหลายรูปแบบ

2.1 น้ำยาลบคำผิดในอดีต เมื่อมีการผิดพลาดในการเขียนหรือพิมพ์เราใช้น้ำยาลบคำผิดที่เรียกว่า น้ำยาลบหมึก เพื่อลบคำที่เขียนหรือพิมพ์ผิด น้ำยาลบหมึกมี 2 ชนิดคือ

2.1.1 น้ำยาลบหมึกที่ทำให้สีจางหายไป

2.1.2 น้ำยาลบหมึกที่ใช้หลักการฟอกสี

น้ำยาลบหมึกที่ทำให้สีจางหายไป ทำได้ง่าย ๆ โดยผสมน้ำมะนาว 1 ส่วนกับน้ำ 1 ส่วน ให้สีจางลงจนเห็นตัวอักษรที่ 1 ผสมกับสารละลายที่ 2 ซึ่งโดยผสมน้ำยาซักผ้าขาว 1 ส่วนกับน้ำ 3 ส่วน เมื่อจะลบคำผิดก็ใช้สำลีพันปลายไม้ชุบสารละลายที่ 1 พอหมาด ๆ แล้วแตะตรงคำผิด ทิ้งไว้สักครู่ใช้กระดาษทิชชูซับ แล้วใช้สำลีพันปลายไม้อีกข้างหนึ่งจุ่มสารละลายที่ 2 แตะที่เดิมจะเห็นสีหมึกค่อย ๆ จางลงจนหายไป จากนั้นใช้กระดาษทิชชูซับ แล้วทาสารละลายที่ 1 อีกครั้ง ปลอ่ยให้กระดาษแห้งดีแล้วจึงเขียนหรือพิมพ์คำที่ถูกลบไปแทนที่คำผิดซึ่งถูกลบออกไปแล้ว เหตุที่หมึกกลายเป็นไม่มีสีได้ก็เพราะออกซิเจนจากน้ำยาซักผ้าขาวเข้าไปรวมตัวกับหมึก แล้วให้สารใหม่ที่ไม่มีสีออกมา

น้ำยาลบหมึกที่ใช้หลักการฟอกสี โดยทั่วไปใช้สารละลายของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่มีโซเดียมออกซิคลอไรต์ (sodium oxychlorite, NaOCl) ผสมอยู่ในน้ำน้อยกว่าร้อยละ 4 และไม่มากกว่าร้อยละ 6 ทำได้โดยใช้โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ละลายน้ำพอสมควรแล้วผ่านแก๊สคลอรีนลงในสารละลายนานประมาณ 10 นาที แล้วจึงนำน้ำยานี้ไปใช้เพราะหยาบปริมาณคลอรีน ถ้าปริมาณคลอรีนยังมีไม่เพียงพอ ก็ผ่านแก๊สต่อไปอีกจนพอกับความต้องการ แต่ถ้าปริมาณคลอรีนมากเกินไปก็เติมน้ำลงไป

นอกจากน้ำยาลบหมึกที่กล่าวมาแล้ว ยังมีการใช้ยางลบหมึกสำหรับลบคำผิดอีกด้วย แต่ปัจจุบันทั้งน้ำยาลบหมึกและยางลบหมึกไม่เป็นที่นิยม ขณะนี้ยังมีการใช้ยางลบหมึกอยู่บ้างเพราะราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำยาลบคำผิด แต่มักจะลบไม่ค่อยหมดและบางครั้งทำให้กระดาษขาดอีกด้วย

2.2 น้ำยาลบคำผิดในปัจจุบัน น้ำยาลบคำผิดในปัจจุบันจะมีความแตกต่างกับน้ำยาลบคำผิดในอดีต ตรงที่
ว่าน้ำยาลบคำผิด ปัจจุบันเป็นสารเคลือบผิวชนิดหนึ่งซึ่งมีสมบัติบางอย่างแตกต่างไปจากสารเคลือบผิวทั่ว ๆ ไป
น้ำยาลบคำผิดมีสมบัติที่จำเป็นอย่างนี้

- สามารถเกิดเป็นฟิล์มที่ปิดรอยขีดได้แนบเนียน
- เกาะติดผิวได้ดี ไม่หลุดง่าย
- ความอ่อนตัว ยืดหยุ่น (flexibility) ดี
- ไม่ทำปฏิกิริยากับหมึกและหมึกพิมพ์ที่ต้องการปิดทับ (bleeding)
- ระยะเวลาในการแห้งตัว (drying time) ต้องเร็วมาก (ประมาณ 30 - 40 วินาที)
- สามารถเขียนหรือพิมพ์ทับบนฟิล์มได้
- ไม่ทำให้ผิวของกระดาษบิดเบี้ยวหรือโป่งอ

ปกติแล้วน้ำยาลบคำผิดจะกระจายตัว (disperse) ดี แต่ถ้าทิ้งไว้นานจะเกิดการรวมตัว
(redisperse) เป็นตะกอน ทำให้ลดความสามารถในการปิดบังคำผิด

2.2.1 ชนิดของน้ำยาลบคำผิด

น้ำยาลบคำผิดแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามชนิดของตัวทำละลายคือ

ชนิดสารอินทรีย์เป็นตัวทำละลาย (organic solvent type) ได้แก่ สารประกอบพวกเอสเทอร์ (ester)
คีโตน (ketone) แอลกอฮอล์ (alcohol) ไกลคอล (glycol) อีเทอร์ (ether) และไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon)
ส่วนใหญ่ตัวทำละลายชนิดนี้จะมีกลิ่นฉุนและเป็นอันตรายต่อผู้สูดดมแต่มีข้อดีที่แห้งเร็ว

ชนิดน้ำเป็นตัวทำละลาย (water type) มีน้ำเป็นส่วนประกอบหลักผสมกับแอลกอฮอล์ ไกลคอลหรือ
ตัวทำละลายอื่นที่เหมาะสม ข้อดีของน้ำยาลบคำผิดชนิดนี้คือ กลิ่นไม่ฉุนและปลอดภัยต่อผู้ใช้ ส่วนข้อเสียคือแห้ง
ช้ากว่าน้ำยาลบคำผิดชนิดแรก

2.2.2 ส่วนประกอบสำคัญของน้ำยาลบคำผิด

ส่วนประกอบสำคัญของน้ำยาลบคำผิดประกอบด้วย

ผงสี (pigment) ควรมีประมาณร้อยละ 50 - 80 โดยปริมาตรของของแข็งที่ใช้

สิ่งนำสี (vehicle) ควรมีประมาณร้อยละ 15 - 50 โดยปริมาตรของของแข็งที่ใช้

ตัวทำละลาย (solvent) ตัวทำละลายที่ใช้ควรมีจุดเดือดระหว่าง 65 - 120 องศาเซลเซียส สามารถ
ละลายสิ่งนำสี แต่ไม่สามารถละลายหมึกได้

ผงสี เป็นสารให้สีที่มีความสามารถในการปิดบังพื้นผิวและเป็นผงของแข็งซึ่งไม่ละลายในตัวทำ
ละลายทั้งหลาย สารที่ใช้งานได้ดีจะต้องมีสมบัติดังต่อไปนี้ คือ ทำให้เกิดสีเปลี่ยนหรือปกปิดสีเดิม ปรับปรุงความ
แข็งแรงของฟิล์ม ปรับปรุงสมบัติการยึดกับผิวหน้าของฟิล์ม ปรับปรุงความทนทานต่อการใช้งานและสภาพลมฟ้า
อากาศของฟิล์ม ลดความเงาของฟิล์ม ปรับปรุงสมบัติการไหลและการเคลือบของสารเคลือบผิว

ความสามารถในการปิดบังพื้นผิวได้ดั่งนั้น สารให้สีต้องมีความสามารถป้องกันแสงไม่ให้ผ่านทะลุฟิล์มไปยังผิวหน้าชั้นเดิมได้กล่าวคือ สารให้สีนั้นจะทำหน้าที่เป็นตัวดูดกลืนแสงและกระจายแสงออกมาเอง การดูดกลืนแสง ขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นและปริมาณของแสงที่สารดูดกลืน นอกจากนี้ยังขึ้นกับดัชนีหักเห ขนาดและรูปร่างของอนุภาคสารบางครั้งอาจเรียกความสามารถในการปิดบังผิวหน้าของสีนี้ว่า "ความทึบแสง" (opacity) ถ้าผลต่างของดัชนีหักเหของสารกับสิ่งนำสีมีค่ามาก สมบัติด้านความทึบแสงจะดี แต่ถ้าดัชนีหักเหของสารใกล้เคียงกับดัชนีหักเหของสิ่งนำสีจะทำให้โปร่งแสง

ขนาดของอนุภาคสารจะมีผลต่อการสะท้อนและการหักเหของแสง ขนาดอนุภาคเล็กพื้นที่ผิวมากขึ้น การกระจายแสงดีขึ้น ความสามารถในการปิดบังพื้นผิวจะเพิ่มขึ้นด้วย ขนาดอนุภาคที่เหมาะสมของสารควรอยู่ในช่วง 0.2 - 0.35 ไมครอน สารให้สีในน้ำยาลบคำผิดได้แก่ สารสีขาวเช่น ไทเทเนียมไดออกไซด์ (titanium dioxide) สังกะสีซัลเฟต (zinc sulfate) และสังกะสีออกไซด์ (zinc oxide) ส่วนใหญ่นิยมใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์ ปริมาณของสารควรจะมีประมาณร้อยละ 50 - 80 โดยปริมาตรทั้งหมดของของแข็งที่ใช้ ถ้ามากเกินไปร้อยละ 90 ส่วนผสมที่ได้จะมีลักษณะเป็นผงและฟิล์มที่เคลือบบนพื้นผิวจะไม่ค่อยติดและแตกง่าย แต่ถ้าปริมาณของสารน้อยเกินไปก็ไม่สามารถปิดส่วนที่ผิดได้อย่างมิดชิด

นอกจากนี้อาจมีการใส่ extender pigment เข้าไปเสริมด้วย เช่น ทัลค์ (talc) ดิน (clay) แบเรียมซัลเฟต (barium sulfate) และแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate) เป็นต้น

สิ่งนำสี เช่น อะคริลิกเรซิน (acrylic resin) พอลิไวนิลเอสเตอร์ (polyvinyl ester) อะคริลิกอิมัลชัน (acrylic emulsion) และพอลิไวนิลอะซิเตต (polyvinyl acetate) สิ่งนำสีจะต้องสามารถละลายในตัวทำละลาย (ที่มีจุดเดือดต่ำ) และเกิดเป็นฟิล์มได้เมื่อทาบาง ๆ ที่พื้นผิวและสามารถแห้งตัวได้เร็ว สิ่งนำสีจะต้องมีหมู่ที่มีขั้ว (polar group) ที่เหมาะสม เช่น คลอไรด์ไอออน (chloride ion, Cl^-) ไนไตรต์ไอออน (nitrite ion, NO_2^-) และไฮดรอกซิลไอออน (hydroxyl ion, OH^-)

ตัวทำละลาย ที่ใช้ควรมีจุดเดือดระหว่าง 65 - 120 องศาเซลเซียส และสามารถละลายพวกสีนำสีได้ แต่ไม่ละลายหมึก ตัวทำละลายที่เหมาะสม ได้แก่ เบนซีน (benzene) โทลูอีน (toluene) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (carbon tetrachloride) ปริมาณที่ใช้ควรพอเหมาะ ไม่มากเกินไปและไม่น้อยเกินไป ถ้าปริมาณน้อยเกินไปจะทำให้สีนำสีไม่ละลาย ทำให้น้ำยาลบคำผิดเข้มข้นเกินไปและกระจายตัวยาก ในทางตรงกันข้ามถ้าปริมาณตัวทำละลายมากเกินไป ตัวทำละลายจะทำปฏิกิริยากับหมึกเกิด bleeding ให้สีไม่พึงประสงค์ นอกจากนี้ น้ำยาลบคำผิดที่ได้ยังมีความเข้มข้นต่ำเกินไปทำให้ความสามารถในการปิดบังผิวลดลง

นอกจากส่วนประกอบหลักที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว อาจมีสารเติมแต่งเพิ่มอีก เช่น พลาสติไซเซอร์ (plasticizer) ซึ่งเป็นสารเติมแต่งที่ใช้เพื่อลดความเปราะ ปรับปรุงการเกาะติดกันและความยืดหยุ่นของฟิล์ม เพื่อให้การหลุดเป็นชั้นหรือแผ่นของฟิล์มเกิดขึ้นน้อยที่สุด สารเติมแต่งซึ่งเป็นที่นิยมอีกชนิดหนึ่งคือ dispersant เติมน้อยไปเพียงเล็กน้อย เพื่อป้องกันการนอนกันของสาร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

- 3.1.1 ตัวอย่างหมายเลข 1 เป็นน้ำยาลบคำผิดชนิดน้ำเป็นตัวทำละลาย
- 3.1.2 ตัวอย่างหมายเลข 2 เป็นน้ำยาลบคำผิดชนิดน้ำเป็นตัวทำละลาย
- 3.1.3 ตัวอย่างหมายเลข 3 เป็นน้ำยาลบคำผิดชนิดสารอินทรีย์เป็นตัวทำละลาย

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

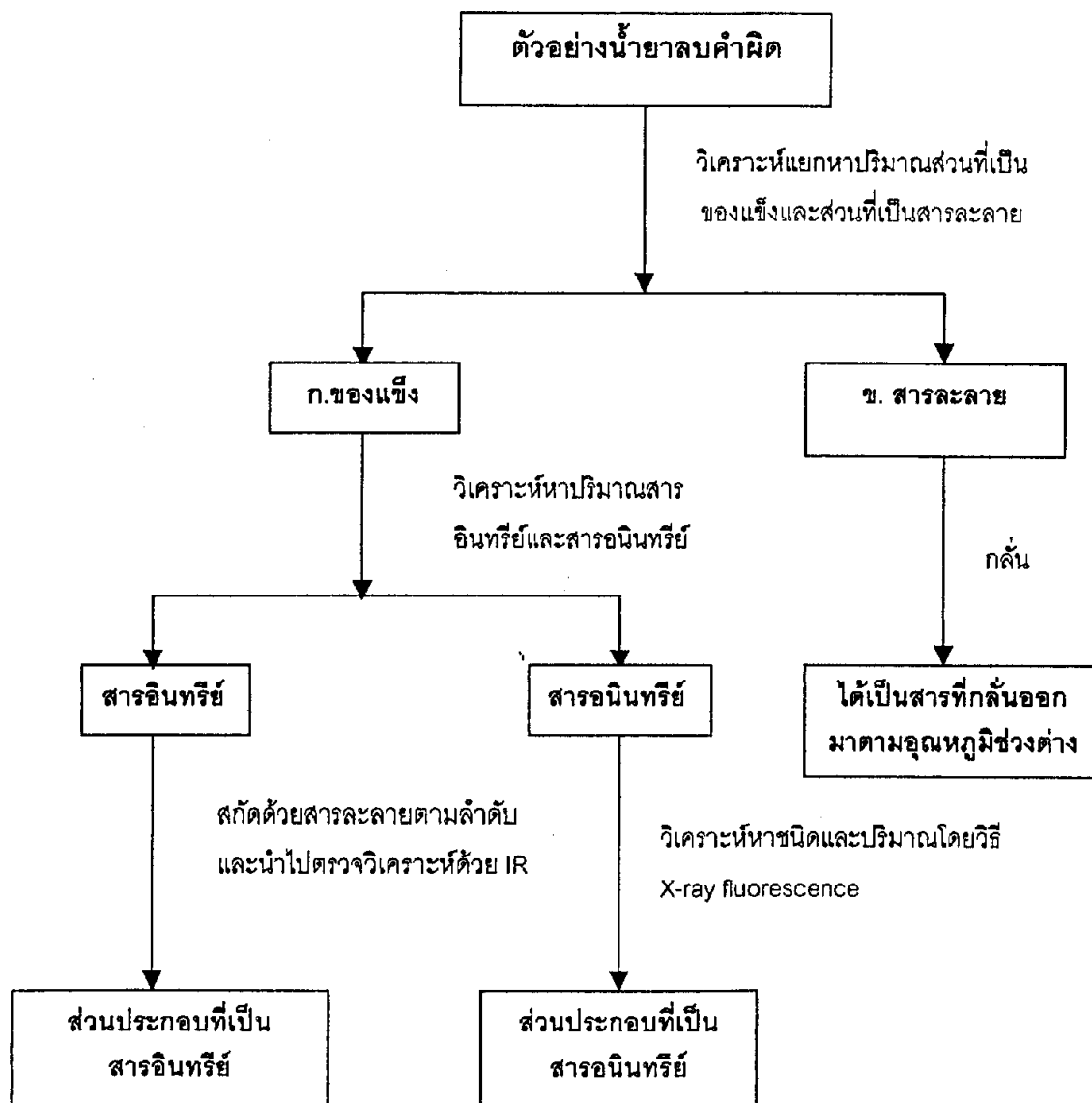
- ไทเทเนียมไดออกไซด์ (titanium dioxide)
- อะคริลิกเรซิน (acrylic resin)
- ไนโตรเซลลูโลส
- อลูมิเนียมโพลิอะคริเลต
- อลูมิเนียมซิลิเกต
- เอทิล เซลลูโลส
- เอทิล แอลกอฮอล์
- เมทิล แอลกอฮอล์
- บิวทิล แอลกอฮอล์

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องบดไฟฟ้าชนิด Ball mill
- เครื่องชั่งน้ำหนักชนิดสองตำแหน่ง
- ชุดสกัด Quick-fit
- เครื่อง Infra- red spectrophotometer
- เครื่อง X-ray Fluorescence Spectrometer
- แผ่นให้ความร้อน (Hot Plate)
- เครื่องพิมพ์ดีด
- กระดาษพิมพ์
- ตู้น้ำหนักขนาด 500 กรัม
- ขวดชนิดมีแปรงสำหรับน้ำยาลบคำผิด

3.4 การดำเนินการศึกษาวิจัย

3.4.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดที่มีขายในตลาดจำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายจำนวน 2 ตัวอย่าง น้ำยาลบคำผิดที่มีสารอินทรีย์เป็นตัวทำละลาย 1 ตัวอย่าง เพื่อหาชนิดและปริมาณของสารที่ใช้เป็นส่วนผสมเป็นข้อมูลเบื้องต้น โดยมีขั้นตอนดังนี้



วิเคราะห์แยกหาปริมาณส่วนที่เป็นของแข็ง (ส่วนที่ไม่ระเหย) และส่วนที่เป็นสารละลาย (ส่วนที่ระเหยไป) โดยนำตัวอย่างมาระเหยที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ซึ่งน้ำหนักส่วนที่ไม่ระเหย

ก. วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีตัวอย่างที่เป็นของแข็ง

- ปริมาณสารอินทรีย์และปริมาณสารอนินทรีย์ โดยการชั่งน้ำหนักตัวอย่างส่วนที่เป็นของแข็ง นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส ซึ่งน้ำหนักที่หายไป
- สารเคมีส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ โดยการสกัดตัวอย่างด้วยสารละลายตามลำดับ คือ ปิโตรเลียม อีเทอร์ (petroleum ether) , เบนซีน (benzene) , คลอโรฟอร์ม (chloroform) , อะซีโตน (acetone) , แอลกอฮอล์ (alcohol) และน้ำ นำส่วนที่สกัดได้ไประเหยแล้วนำไปวิเคราะห์ด้วย Infrared spectrophotometer
- ส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์ วิเคราะห์ด้วย X-ray fluorescence Spectrometer และนำค่ามาคำนวณเป็นปริมาณร้อยละของตัวอย่าง

ข. วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีส่วนที่เป็นสารละลาย

- หาชนิดและปริมาณของตัวทำละลาย โดยนำตัวอย่างมากลั่น จดบันทึกอุณหภูมิของช่วงกลั่นต่าง ๆ

3.4.2 ศึกษาหาสูตรน้ำยาละลายคำมิดที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้

โดยวิจัยผสมตัวอย่างน้ำยาละลายคำมิด ด้วยการนำสารเคมีแต่ละชนิดที่เป็นส่วนประกอบทางเคมีของน้ำยาละลายคำมิดชนิดสูตรน้ำ ตัวอย่างหมายเลข 1 และหมายเลข 2 ที่วิเคราะห์ทราบชื่อทางเคมีที่ใกล้เคียงเหล่านั้น จากข้อ 3.4.1 และที่ค้นได้จากเอกสาร ซึ่งน้ำหนักสารเคมีแต่ละชนิดในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน นำตัวอย่างส่วนที่เป็นตัวทำละลายประมาณครึ่งหนึ่งมาผสมกับส่วนที่เป็นสิ่งนำสี ซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดเป็นฟิล์มแล้วบดคลุกเคล้าทั้งหมดในหม้อบด Ball mill อย่างน้อย 1 ชั่วโมง แต่ควรจะหลายชั่วโมงเพื่อให้ได้สารละลายที่หนืด จากนั้นนำผงสีและส่วนผสมที่เป็นของแข็งอื่น ๆ ใส่เข้าไปบดคลุกเคล้ากันใน Ball mill บดต่อประมาณ 15 - 20 ชั่วโมง และระหว่างนี้ก็ใส่ตัวทำละลายและน้ำเข้าไปให้ครบบดต่ออีก 1 ชั่วโมง ก็จะได้น้ำยาละลายคำมิด ตักใส่ขวดปิดฝาให้สนิท

การศึกษาวิจัยผสมตัวอย่างน้ำยาละลายคำมิดดังกล่าว ได้ทดลองผสมหลายครั้งโดยการเปลี่ยนแปลงสารเคมีบางชนิดเท่าที่จะหาได้ สารเคมีที่เปลี่ยนกันจะมีคุณสมบัติคล้ายกันและเปลี่ยนแปลงปริมาณหรืออัตราส่วนผสมบ้าง เพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสมมีคุณสมบัติคล้ายตัวอย่างเดิมมากที่สุด

ตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดที่ทดลองผสมมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

สูตรที่ 1

ไทเทเนียมไดออกไซด์ (Titanium dioxide) , ร้อยละของน้ำหนัก	50.0
อลูมิเนียมซิลิเกต (Aluminium silicate) , ร้อยละของน้ำหนัก	10.8
อลูมิเนียมโพลีอะครีเลต (Aluminium polyacrylate) , ร้อยละของน้ำหนัก	4.0
เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) , ร้อยละของน้ำหนัก	9.4
เมทิลแอลกอฮอล์ (Metyl alcohol) , ร้อยละของน้ำหนัก	2.8
น้ำ , ร้อยละของน้ำหนัก	23.0

สูตรที่ 2

ไทเทเนียมไดออกไซด์ (Titanium dioxide) , ร้อยละของน้ำหนัก	39.7
อลูมิเนียมซิลิเกต (Aluminium silicate) , ร้อยละของน้ำหนัก	12.8
อลูมิเนียมโพลีอะครีเลต (Aluminium polyacrylate) , ร้อยละของน้ำหนัก	9.0
เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) , ร้อยละของน้ำหนัก	12.0
เมทิลแอลกอฮอล์ (Metyl alcohol) , ร้อยละของน้ำหนัก	2.8
น้ำ , ร้อยละของน้ำหนัก	23.7

สูตรที่ 3

ไทเทเนียมไดออกไซด์ (Titanium dioxide) , ร้อยละของน้ำหนัก	34
อลูมิเนียมซิลิเกต (Aluminium silicate) , ร้อยละของน้ำหนัก	15
ไนโตรเซลลูโลส (Nitro cellulose) , ร้อยละของน้ำหนัก	11.6
เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) , ร้อยละของน้ำหนัก	12.6
เมทิลแอลกอฮอล์ (Metyl alcohol) , ร้อยละของน้ำหนัก	2.8
น้ำ , ร้อยละของน้ำหนัก	24

สูตรที่ 4

ไทเทเนียมไดออกไซด์ (Titanium dioxide) , ร้อยละของน้ำหนัก	36.92
อลูมิเนียมซิลิเกต (Aluminium silicate) , ร้อยละของน้ำหนัก	5.55
อะคริลิกเรซิน (Acrylic resin) , ร้อยละของน้ำหนัก	6.85
เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) , ร้อยละของน้ำหนัก	11.55
เมทิลแอลกอฮอล์ (Metyl alcohol) , ร้อยละของน้ำหนัก	2.80
น้ำ , ร้อยละของน้ำหนัก	36.33

สูตรที่ 5

ไทเทเนียมไดออกไซด์ (Titanium dioxide) , ร้อยละของน้ำหนัก	28.0
เอทิลเซลลูโลส (Ethyl cellulose) , ร้อยละของน้ำหนัก	1.50
แมกนีเซียมซิลิเกต (Magnesium silicate) , ร้อยละของน้ำหนัก	20.00
เอทิล อะซิเตต (Ethyl acetate) , ร้อยละของน้ำหนัก	3.50
เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) , ร้อยละของน้ำหนัก	12.0
บิวทิลแอลกอฮอล์ (Butyl alcohol) , ร้อยละของน้ำหนัก	35.0

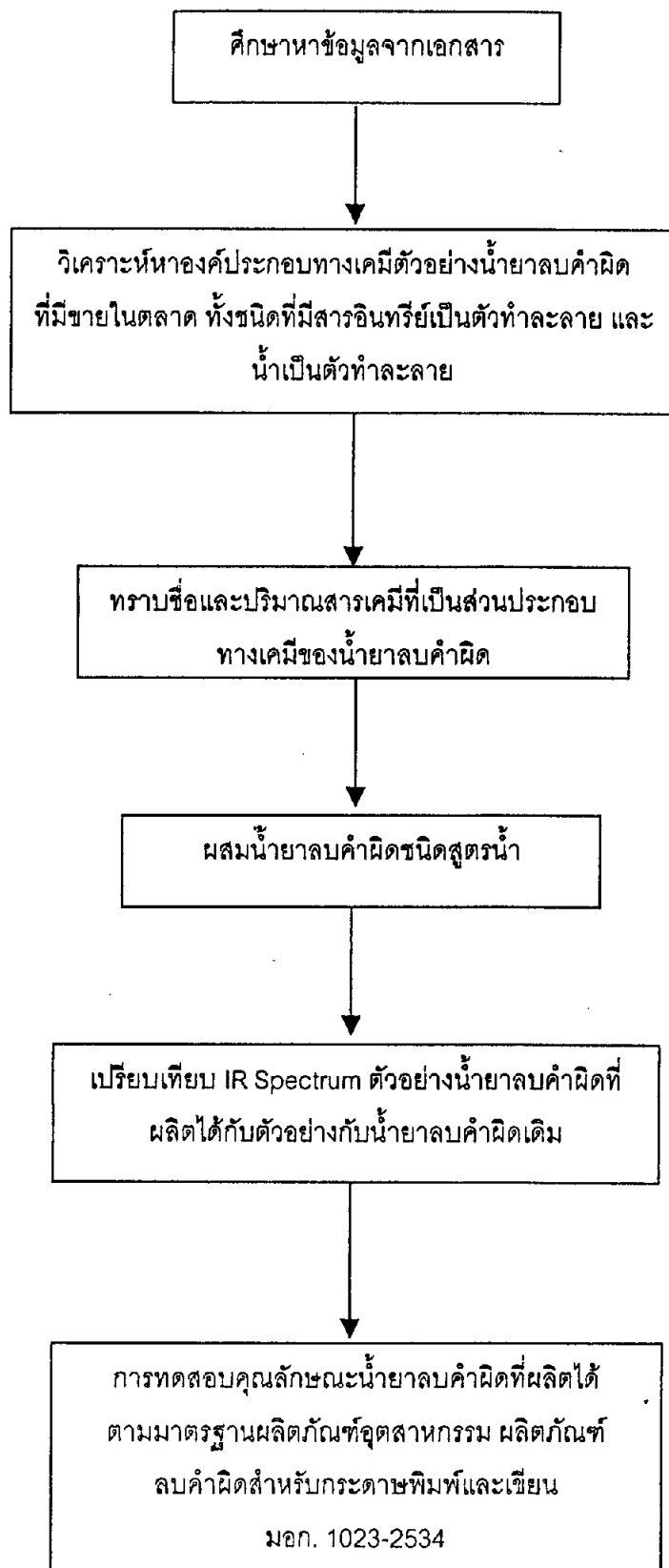
3.4.3 การทดสอบตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดที่ทดลองผสมขึ้น

3.4.3.1 การศึกษาเปรียบเทียบ IR spectrum ด้วยเครื่อง Infra red spectrophotometer ตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดที่ผลิตได้ กับตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดชนิดสูตรน้ำ (ตัวอย่างหมายเลข 1 และหมายเลข 2) ว่ามีส่วนคล้าย หรือใกล้เคียงกันมากน้อยอย่างไร เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการแก้ไขปรับปรุงอัตราส่วน ปริมาณและชนิดของสารเคมีที่ใช้ผสม

3.4.3.2 การทดสอบคุณลักษณะต่าง ๆ ของน้ำยาลบคำผิดที่ผลิตได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม-กรรม ผลิตภัณฑ์ลบคำผิด มอก. 1023-2534

- ความละเอียด
- ระยะเวลาการแห้ง
- สมบัติของฟิล์ม
- กำลังซ่อนแสง

แผนผังแสดงการผลิตน้ำยาลบคำผิดชนิดสูตรน้ำ



บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

4.1 การศึกษาหองค์ประกอบทางเคมี

วิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดชนิดตัวทำละลายเป็นน้ำ 2 ตัวอย่าง (ตัวอย่างหมายเลข 1 และตัวอย่างหมายเลข 2) ตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดชนิดตัวทำละลายเป็นสารอินทรีย์ 1 ตัวอย่าง (ตัวอย่างหมายเลข 3) ดังนี้

ผลการวิเคราะห์แยกหาปริมาณส่วนที่เป็นของแข็ง (ส่วนที่ไม่ระเหย) และส่วนที่เป็นสารละลาย (ส่วนที่ระเหย) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณส่วนที่เป็นของแข็งและสารละลายตัวอย่างน้ำยาลบคำผิด

ส่วนประกอบ	ตัวอย่างหมายเลข 1	ตัวอย่างหมายเลข 2	ตัวอย่างหมายเลข 3
ส่วนที่เป็นสารละลาย (ร้อยละ)	35.22	44.47	47.7
ส่วนที่เป็นของแข็ง(ร้อยละ)	64.78	55.53	52.3

จากตารางที่ 1 ตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดชนิดตัวทำละลายเป็นน้ำมีส่วนที่เป็นสารละลายร้อยละ 35.22 และ 44.47 ตามลำดับ ส่วนชนิดตัวทำละลายเป็นสารอินทรีย์มีส่วนที่เป็นสารละลายร้อยละ 47.7 สำหรับส่วนที่เป็นของแข็งตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดที่ตัวทำละลายเป็นน้ำมีอยู่ร้อยละ 64.78 และ 55.53 ส่วนตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดชนิดตัวทำละลายเป็นสารอินทรีย์มีอยู่ร้อยละ 52.3 แสดงว่าตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดทั้งสามตัวอย่างจะมีปริมาณส่วนที่เป็นของแข็งอยู่ประมาณร้อยละ 52 – 65 และมีปริมาณส่วนที่เป็นสารละลายอยู่ประมาณร้อยละ 35 – 48 ซึ่งปริมาณดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่กล่าวโดย William M. Mirick. (1972) ซึ่งกล่าวว่าน้ำยาลบคำผิดจะมีส่วนประกอบที่เป็นของแข็งร้อยละ 50-60 และส่วนประกอบที่เป็นสารละลายร้อยละ 40-60

ก. การวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมีส่วนที่เป็นของแข็ง

- ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบของส่วนที่เป็นของแข็งแยกเป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์

ส่วนประกอบของส่วนที่เป็นของแข็ง	ตัวอย่างหมายเลข 1	ตัวอย่างหมายเลข 2	ตัวอย่างหมายเลข 3
สารอินทรีย์ (ร้อยละ)	14.24	20.01	12.59
สารอนินทรีย์ (ร้อยละ)	50.54	35.52	39.71

จากข้อมูลในตารางที่ 2 พบว่าตัวอย่างทั้ง 3 หมายเลขมีปริมาณสารอนินทรีย์อยู่ระหว่างร้อยละ 35.52 – 50.54 ของปริมาณส่วนที่เป็นของแข็ง สารอินทรีย์อยู่ระหว่างร้อยละ 12.59 – 20.01

- ผลการวิเคราะห์หาสารเคมีส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ โดยการสกัดตัวอย่างด้วยสารละลาย นำส่วนที่สกัดได้แต่ละส่วนไประเหยและนำไปวิเคราะห์ Infrared Spectrophotometer ดังนี้

- ตัวอย่างหมายเลข 1 :- สกัดด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ให้ IR spectrum ดังแสดงในกราฟภาพที่ 1 คล้ายกับ IR spectrum ของ Di - 2 - ethylhexylphthalate ดังแสดงในกราฟภาพที่ 2 ซึ่ง Di-2-ethylhexylphthalate มีสมบัติเป็น plasticizer ใช้ลดความเปราะ ปรับปรุงการเกาะติดกัน เพิ่มความยืดหยุ่นของฟิล์ม ทำให้ฟิล์มหลุดเป็นชิ้นน้อยที่สุด
- :- สกัดด้วยอะซิโตนให้ IR spectrum ที่มีการ stretching ที่ตำแหน่งคลื่น 1738 cm^{-1} และ 1023 cm^{-1} และมี Bending ที่ตำแหน่งคลื่น 945 cm^{-1} ดังแสดงในกราฟภาพที่ 3

เลขคลื่น	ประเภทของการสั่น	หมู่ฟังก์ชัน
1788	stretching	-C-
1023	stretching	C-O
945	bend	C-H ของพวก Vinyl

- ทั้ง 3 ตำแหน่งนี้บ่งชี้ว่าตัวอย่างมีสารพวก polyvinyl acetate อยู่ด้วยจะเห็นได้จาก IR spectrum ของ polyvinyl acetate (Hummel / School No.3091) ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่ง polyvinyl acetate เป็นสารที่ใช้เป็นส่วนประกอบของหมึก , แลคเกอร์ , สี และเป็นพวกปิดผิวกระดาษ (paper coating) และอื่น ๆ
- :- สกัดด้วยน้ำให้ IR spectrum ดังแสดงในกราฟภาพที่ 5 คล้ายกับ IR spectrum ของซิลิกา (SiO_2) ดังแสดงในกราฟภาพที่ 6 ซึ่งซิลิกามีสมบัติเป็น extender pigment

- ตัวอย่างหมายเลข 2 :- สกัดด้วยอะซิโตนให้ IR spectrum ที่ stretching ที่ตำแหน่งคลื่น 1733 cm^{-1} , 1248 cm^{-1} , 1104 cm^{-1} และ 1512 cm^{-1} ดังแสดงในกราฟภาพที่ 7 ให้ IR spectrum ดังนี้

เลขคลื่น	ประเภทของการสั่น	หมู่ฟังก์ชัน
1733	stretching	O
		Characteristic ester R-C-O-R
1248	stretching	C-O
1104	stretching	R-O-R
1512	stretching	C=C benzene ring ของ phenol

- ทั้ง 4 ตำแหน่งบ่งชี้ว่าตัวอย่างน่าจะเป็นพวก EO adduct (Etylene oxide) คือมี Polyethylene fatty ปนกับ phenol ดังแสดงในภาพที่ 8 ซึ่งสารพวก polyethylene fatty acid มีสมบัติเป็นสิ่งที่สามารถละลายในตัวทำละลายและเกิดเป็นฟิล์มได้เมื่อทาบางๆ บนพื้นผิว
- :- สกัดด้วยน้ำให้ IR spectrum ดังแสดงในกราฟภาพที่ 9 คล้ายกับ IR spectrum ของไนโตรเซลลูโลส (nitrocellulose) ดังแสดงในกราฟภาพที่ 10 ซึ่งไนโตรเซลลูโลสใช้เป็นส่วนประกอบของหมึก แลคเกอร์ สี และเป็นพวกปิดผิวกระดาษและอื่น ๆ

ตัวอย่างหมายเลข 3 :- สกัดด้วยเบนซีนและสกัดด้วยคลอโรฟอร์มให้ IR spectrum ดังแสดงในกราฟภาพที่ 11 คล้ายกับ IR spectrum ของ polyvinyl acetate ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่ง polyvinyl acetate ใช้เป็นลึ่งนำสีในน้ำยาลบคำผิด ส่วนที่สกัดด้วยสารเคมีอื่น ๆ ที่ไม่ได้แสดงด้วย IR spectrum นั้นมีปริมาณน้อยมากหรือไม่มีเลยไม่เพียงพอสำหรับนำไปวิเคราะห์ด้วย IR ได้

- ผลการวิเคราะห์ส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์ โดยวิธี X-ray Fluorescence Spectrometer ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประกอบสารเคมีส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์

ส่วนประกอบทางเคมี	ตัวอย่างหมายเลข 1 ร้อยละ(ของสารอนินทรีย์)	ตัวอย่างหมายเลข 2 ร้อยละ(ของสารอนินทรีย์)	ตัวอย่างหมายเลข 3 ร้อยละ(ของสารอนินทรีย์)
TiO ₂	88.1	88.1	88.5
SiO ₂	3.6	3.56	3.47
Al ₂ O ₃	7.1	6.9	6.8

ผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 3 พบว่าตัวอย่างทั้ง 3 หมายเลข ส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นไทเทเนียมไดออกไซด์ ประมาณร้อยละ 88 ของส่วนที่เป็นของแข็งและเมื่อนำมาคำนวณเป็นปริมาณร้อยละของตัวอย่างจะได้เป็นส่วนประกอบของสารประกอบอนินทรีย์ของตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงส่วนประกอบที่เป็นสารอนินทรีย์คิดเป็นร้อยละของตัวอย่าง

ส่วนประกอบทางเคมี	ตัวอย่างหมายเลข 1 ร้อยละ (ของตัวอย่าง)	ตัวอย่างหมายเลข 2 ร้อยละ (ของตัวอย่าง)	ตัวอย่างหมายเลข 3 ร้อยละ (ของตัวอย่าง)
TiO ₂	44.5	31.3	35.1
SiO ₂	1.8	1.26	1.37
Al ₂ O ₃	3.58	2.48	2.7

จากตารางที่ 4 ปรากฏว่า

ตัวอย่างหมายเลข 1	ประกอบด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์ร้อยละ	44.5
ตัวอย่างหมายเลข 2	ประกอบด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์ร้อยละ	31.3
ตัวอย่างหมายเลข 3	ประกอบด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์ร้อยละ	35.1

ซึ่งไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นสารเคมีที่มีสมบัติเหมาะสำหรับการนำมาทำเป็นผงสี กล่าวคือ ไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นสารที่มีสีขาวและทึบแสง (opaque) ที่สุด ใช้ในสีที่มีคุณภาพดี ช่วยให้สีมีสมบัติการปิดผิวหน้าดี ไม่ไวต่อสารเคมี ไม่เป็นพิษและมีสมบัติในการไหลดี

ข. ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีส่วนที่เป็นสารละลาย ปรากฏดังต่อไปนี้

- ตัวอย่างหมายเลข 1 :- กลิ่นออกมาที่อุณหภูมิ 64.5 ,78.3 และ 100 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
กลิ่นออกมาที่ 64.5 องศาเซลเซียส น่าจะเป็น Methyl alcohol เพราะจุดเดือดของ Methyl alcohol เท่ากับ 64.5 องศาเซลเซียส
กลิ่นออกมาที่ 78.3 องศาเซลเซียส น่าจะเป็น Ethyl alcohol เพราะจุดเดือดของ Ethyl alcohol เท่ากับ 78.3 องศาเซลเซียส
กลิ่นออกมาที่ 100 องศาเซลเซียส น่าจะเป็นน้ำ เพราะจุดเดือดของน้ำเท่ากับ 100 องศาเซลเซียส
- ตัวอย่างหมายเลข 2 :- กลิ่นออกมาที่อุณหภูมิ 78.3 และ 100 องศาเซลเซียส
กลิ่นออกมาที่ 78.3 องศาเซลเซียส น่าจะเป็น Ethyl alcohol เพราะจุดเดือดของ Ethyl alcohol เท่ากับ 78.3 องศาเซลเซียส
กลิ่นออกมาที่ 100 องศาเซลเซียส น่าจะเป็นน้ำ เพราะจุดเดือดของน้ำเท่ากับ 100 องศาเซลเซียส
- ตัวอย่างหมายเลข 3 :- กลิ่นออกมาที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส น่าจะเป็น 1,1,1-trichloro-ethane เพราะจุดเดือดของ 1,1,1-trichloro-ethane เท่ากับ 100 องศาเซลเซียส

จากผลการศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมีสรุปได้ว่า

ตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดหมายเลข 1 ประกอบด้วย :-

ส่วนที่เป็นสารละลายร้อยละ 35.22 ซึ่งได้แก่ เมทิลแอลกอฮอล์ เอทิลแอลกอฮอล์ และน้ำ

ส่วนที่เป็นของแข็งร้อยละ 64.78 ซึ่งได้แก่ ไทเทเนียมไดออกไซด์ร้อยละ 44.5 ใช้เป็นผงสีและสารอินทรีย์ที่ละลายในตัวทำละลายที่อุณหภูมิห้องและเชื่อมสารให้ติดกระดาษเพื่อสร้างเป็นฟิล์มบนกระดาษคือ polyvinyl acetate นอกจากนี้ยังมีสาร Di-2-ethylhexylphthalate ซึ่งเป็นสารพวก plasticizer ใช้ลดความเปราะปรับปรุงการเกาะติดกัน เพิ่มความยืดหยุ่นของฟิล์ม

ตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดหมายเลข 2 ประกอบด้วย :-

ส่วนที่เป็นสารละลายร้อยละ 44.47 ซึ่งได้แก่ เอทิลแอลกอฮอล์ และน้ำ

ส่วนที่เป็นของแข็งร้อยละ 55.53 ซึ่งได้แก่ ไทเทเนียมไดออกไซด์ร้อยละ 31.3 ใช้เป็นผงสีไนโตรเซลลูโลสเป็น binder และพวก polyethylene fatty acid เป็นสิ่งนำสี

ตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดหมายเลข 3 ประกอบด้วย :-

ส่วนที่เป็นสารละลายร้อยละ 47.7 ซึ่งได้แก่ 1,1,1-trichloro-ethane

ส่วนที่เป็นของแข็งร้อยละ 52.3 ซึ่งได้แก่ โทเทเนียมไดออกไซด์ร้อยละ 35.1 ใช้เป็นผงสี และ polyvinyl acetate เป็นสิ่งนำสี

4.2 ผลการศึกษาหาสูตรน้ำยาลบคำผิดที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้

จากข้อมูลที่ได้ในข้อ 4.1 นำมาทดลองผสมตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดจำนวน 5 สูตร (หน้า 8) ผลการทดลองพบว่า สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ทั้ง 3 สูตรมีความข้นเหลวกำลังดี (ไม่ข้นเกินไปหรือใสเกินไป) สังเกตดูตัวอย่างรวมกันเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้ป้ายคำผิดได้ดี ซึ่งจะได้นำไปทดสอบสมบัติต่าง ๆ ต่อไป

ตัวอย่างสูตรที่ 4 ตัวอย่างหนืดมาก แข็งตัวติดขนแปรงสำหรับป้ายทั้งนี้เพราะอะคริลิกเรซินซึ่งเป็นสารสำหรับทำให้เกิดเป็นฟิล์มอาจจะไม่ใช่ชนิดที่เหมาะสมกับการทำน้ำยาลบคำผิด

ตัวอย่างสูตรที่ 5 เวลาใช้น้ำยาลบคำผิดหมึกจะละลายออกมาทั้งนี้เพราะส่วนผสมมีบิวทิล แอลกอฮอล์ (butyl alcohol) ซึ่งละลายหมึก

4.3 การทดสอบตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดที่ทดลองผสมขึ้น

4.3.1 ผลการศึกษาเปรียบเทียบ IR spectrum ตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดที่ผลิตได้กับตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดเดิม (ตัวอย่างหมายเลข 1 และตัวอย่างหมายเลข 2) ให้ IR spectrum คล้ายกัน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 12 – 14 ทั้งนี้เพราะ ส่วนผสมไม่แตกต่างกันมากนัก

4.3.2 ผลการทดสอบคุณลักษณะต่าง ๆ ของน้ำยาลบคำผิดที่ผลิตได้ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ลบคำผิดสำหรับกระดาษพิมพ์และเขียน มอก. 1023-2534 ทุกรายการ ทั้งความละเอียด ระยะเวลาการแห้ง สมบัติของฟิล์ม กำลังซ่อนแสง ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบคุณลักษณะของน้ำยาลบคำผิดที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับคุณลักษณะต่าง ๆ ของน้ำยาลบคำผิดตามมาตรฐาน มอก. 1023 – 2534

คุณลักษณะ	น้ำยาลบคำผิดที่ผลิตได้			น้ำยาลบคำผิดชนิดน้ำเป็นตัวแทน ทำละลายตาม มอก. 1023 – 2534
	1	2	3	
ความละเอียด (ไมโครเมตร)	< 10	< 10	< 10	ไม่เกิน 40 ไมโครเมตร
ระยะเวลาการแห้ง (วินาที)	23	21	22	ไม่เกิน 3 นาที
สมบัติของฟิล์ม	ไม่หลุด	ไม่หลุด	ไม่หลุด	ฟิล์มต้องไม่ล่อนหรือหลุด
กำลังซ่อนแสง ร้อยละ (ไม่น้อยกว่า)	97.0	97.0	95.3	90

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าน้ำยาลบคำผิดที่ผลิตได้ทั้ง 3 ตัวอย่างมีสมบัติในด้านความละเอียด ระยะเวลาการแห้ง สมบัติของฟิล์ม กำลังซ่อนแสง เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1023-2534

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

ผลการทดสอบและศึกษาทดลองผสมน้ำยาลบคำผิดชนิดที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำดังกล่าว เป็นไปตามเป้าหมายข้อ 1.3 คือสามารถหาสูตรง่าย ๆ ที่เหมาะสมสำหรับเตรียมน้ำยาลบคำผิดชนิดตัวทำละลายเป็นน้ำ โดยมีสารเคมีที่เป็นส่วนผสมเป็นสารประกอบเชิงเดี่ยว ราคาไม่สูงมาก สามารถหาซื้อได้ในประเทศไทย มีสมบัติในการปกปิดคำผิดได้คล้ายกับผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในตลาดซึ่งมีราคาแพง ราคาขายขนาดบรรจุขวดที่มีแปรงสำหรับป้ายปริมาตรสุทธิ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร อยู่ที่ 35-50 บาท (ราคาเฉลี่ย 1.50-2.50 บาทต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และถ้าบรรจุเป็นรูปปากกาหรืออื่น ๆ ก็จะมีราคาประมาณ 50-60 บาท ปริมาตรสุทธิ 7 ลูกบาศก์เซนติเมตร (ราคาเฉลี่ย 7 บาทต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ส่วนน้ำยาลบคำผิดที่ทดลองผลิตได้ราคาจะอยู่ที่ 1.25 บาทต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ในสูตรของน้ำยาลบคำผิดชนิดที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำข้างต้น จะพบว่าส่วนประกอบของสารพวกที่ทำหน้าที่ปกปิดคำผิด ได้แก่ ไทเทเนียมไดออกไซด์ (titanium dioxide) ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย ได้แก่ น้ำเป็นส่วนใหญ่ผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) และเมทิลแอลกอฮอล์ (methyl alcohol) เล็กน้อย เพื่อช่วยในการแห้งตัวเร็วขึ้น ส่วนประกอบนอกจากนี้ ได้แก่ สารที่ทำหน้าที่เป็นตัวนำสีและทำให้เกิดเป็นฟิล์มได้แก่ อลูมิเนียมโพลีอะคริเลต (aluminium polyacrylate) อะคริลิกเรซิน (acrylic resin) ไนโตรเซลลูโลส (nitro cellulose) ในบางสูตรอาจจะใส่สารพวกอลูมิเนียม (aluminium) นั้นเพื่อให้ส่วนผสมยึดกันดีขึ้น ป้องกันการไหลซึม

6.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยในขั้นนี้เป็นเพียงพื้นฐานเบื้องต้นในการทดลองผสมน้ำยาลบคำผิดเท่านั้น เพื่อเป็นการชี้แนะแนวทางหรือกระตุ้นให้เกิดการผลิตจำหน่ายในประเทศ {ปัจจุบันอาจจะมีการผลิตจำหน่ายในประเทศแล้ว แต่ทั้งนี้บริษัทผู้ผลิตก็นำความชำนาญ (know-how) ทั้งหมดมาจากต่างประเทศ} ซึ่งอาจก่อให้เกิดอุตสาหกรรมได้ต่อไป ถ้าหากจะทำสำหรับจำหน่ายจะต้องมีการพัฒนาด้านรูปแบบการบรรจุ เพื่อให้เป็นที่สนใจแก่ผู้บริโภค

6.3 การเผยแพร่ผลงาน

- บทความเรื่อง "การทำน้ำยาลบคำผิดสูตรน้ำ" ลงในวารสารกิจกรรมกรมวิทยาศาสตร์บริการ ประจำปี 2542
- บทความเรื่อง "น้ำยาลบคำผิด" ลงในวารสารข่าวกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 48 ฉบับที่ 152 มกราคม 2543

- สรุปผลงานเด่นในรอบ 3 เดือน (กรกฎาคม–กันยายน 2542) เรื่อง “นํ้ายาลบคำผิดชนิดสูตรนํ้า” ของ สป.ว.
- บทความเรื่อง “นํ้ายาลบคำผิดชนิดสูตรนํ้า” ทางรายการวิทยุ โครงการสร้างจิตสำนึกทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (สป.ว.)

เอกสารอ้างอิง

- U.S. Government Printing Office. Correction fluid, white opaque; and thinner. In Federal Specification. O-C-650B. December 8, 1975.
- Richard J. Lewis, Sr. Condensed Chemical Dictionary 20 th ed. New York: Van Nostrans Reinhold Company, 1993
- Barouh, V., Glenn, R., and Ulloa, F. Drawing attached. B41m3/12. GB.Patent Specification. 1,315,714. 1973-05-2.
- Barouh, V., Correction material having metallic additive. Int.Cl.B41m5/02. US. Patent 3,552,990. 1971-01-5.
- The Battelle Development Co. Correction fluid composition. William M. mirick.Int. Cl C08f 29/38. US. Patent 3,674,729. 1972-7-04.
- The Battelle Development Co. Correction process and coating composition therefor. Bitt, Russell D. et al. Cl 96-27. US. Patent 3,276,870. 1966-10-04.
- น้ายาลบคำผิด. วารสารทักษะ, พฤศจิกายน, 2527, ฉบับที่ 67, หน้า 64-65.
- น้ายาลบหมึก. วารสารวิทยาศาสตร์, เมษายน, 2482, ฉบับที่ 1, หน้า 97.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ลบคำผิดสำหรับ กระดาษพิมพ์และเขียน. ม.อ.ก.1023-2534. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การทดสอบคุณลักษณะน้ำยาลบคำผิดตามมาตรฐาน มอก. 1023-2534 ซึ่งมีเครื่องมือวิธีเตรียมตัวอย่างและวิธีดังนี้

การทดสอบ

ทดสอบสมรรถนะในการใช้งาน

● เครื่องมือ

1. กระดาษพิมพ์ที่มีน้ำหนักมาตรฐาน 70 กรัมต่อตารางเมตร ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษพิมพ์และเขียน มาตรฐานเลขที่ มอก. 287
2. เครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้าที่ทำความสะอาดตัวพิมพ์เรียบร้อยแล้ว ที่ใช้ผ้าหมักพิมพ์ดีดแบบผ้าและแบบฟิล์มพลาสติก ซึ่งยังไม่เคยใช้งานมาก่อน

● วิธีทดสอบ

1. พิมพ์กระดาษพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้าโดยใช้ผ้าหมักพิมพ์ดีดแบบผ้า
 - บรรทัดที่ 1 พิมพ์คำว่า "ภูเขา " ให้มีความยาว 10 เซนติเมตร โดยเว้นช่องระยะระหว่างคำ 1 ตัวพิมพ์
 - บรรทัดที่ 2 พิมพ์คำว่า "นั่งกินน้ำ" ให้มีความยาว 10 เซนติเมตร โดยเว้นช่องระยะระหว่างคำ 1 ตัวพิมพ์
 - บรรทัดที่ 3 พิมพ์ตัวเลข 0 ถึง 9 ให้มีความยาว 10 เซนติเมตร โดยเว้นช่องระยะระหว่าง 1 ตัวพิมพ์
 - บรรทัดที่ 4 ให้พิมพ์เครื่องหมายใด ๆ ให้มีความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร โดยเว้นช่องระยะระหว่างคำ 1 ตัวพิมพ์
2. หมุนลูกยางเพื่อเลื่อนกระดาษพิมพ์ขึ้นจนตัวอักษรและตัวเลขที่พิมพ์ไว้ในบรรทัดที่ 2 และบรรทัดที่ 3 อยู่ในตำแหน่งที่จะลบได้โดยสะดวก
3. เช็ดขูดตัวอย่างที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน แล้วป้าย 1 ครั้ง หรือ 2 ครั้ง ถ้าจำเป็น ลงบนกระดาษพิมพ์ให้ได้ความหนาเพียงพอที่จะทับตัวพิมพ์ทั้งหมด (ความหนาของฟิล์มเมื่อแห้ง 0.04 มิลลิเมตร) โดยป้ายลงบน " น " ของคำว่า " นั่ง " ทุกคำของบรรทัดที่ 2 เลขทั้ง 8 ตัวแรก และเลขตัวที่ 10 12 14 15 16 ของบรรทัดที่ 3 ด้วยความระมัดระวัง ปลดปล่อยให้เป็นเวลา 30 วินาที สำหรับชนิดที่ 1 และ 40 วินาที สำหรับชนิดที่ 2
4. พิมพ์ทับรอยลบด้วยตัวอักษร "ร " ลงในบรรทัดที่ 2 และพิมพ์ตัวเลขและเครื่องหมายอื่น ๆ ที่แตกต่างจากที่พิมพ์ไว้เดิมในบรรทัดที่ 3
5. ระหว่างการทดสอบให้สังเกตลักษณะของฟิล์มเมื่อแห้งหรือร่องรอยของอุปกรณ์ที่ใช้ป้ายการล่อนเป็นแผ่น พองและลักษณะอื่น ๆ
6. นำกระดาษพิมพ์ออกจากเครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้าและตรวจทึบ
7. ให้ทดสอบใหม่ตามข้อ 2.2.1 ถึงข้อ 2.2.6 อีกครั้งหนึ่ง โดยใช้ผ้าหมักพิมพ์ดีดแบบฟิล์มพลาสติก

ระยะเวลาการแห้ง

ให้ทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม วิธีทดสอบสีวารินซ์และวัสดุที่เกี่ยวข้อง เล่ม 9 การทดสอบการแห้งที่ผิวโดยใช้ลูกแก้ว มาตรฐานเลขที่ มอก. 285 เล่ม 9 โดยเทียบตัวอย่างบนกระดาษพิมพ์ที่มีน้ำหนักมาตรฐาน 70 กรัมต่อตารางเมตร ด้วยเครื่องทำฟิล์มที่มีช่องว่างด้านล่างสูง 50 ± 2 ไมโครเมตร ความกว้างของหน้าปาด 6 มิลลิเมตร

หมายเหตุ อย่าเคลื่อนย้ายแผ่นทดสอบจนระอให้ฟิล์มแห้ง

สมบัติของฟิล์ม

- เครื่องมือ

ตม้น้ำหนักที่มีน้ำหนัก 500 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลางที่ฐาน 50 มิลลิเมตร

- วิธีทดสอบ

นำกระดาษที่ผ่านการทดสอบจากข้อ 3 มาพับตามขวางโดยให้ผิวหน้าของตัวอย่างสัมผัสกันวางตม้น้ำหนักลงบนกึ่งกลางรอยพับเป็นเวลา 1 นาที แล้วยกตม้น้ำหนักขึ้น ทับกระดาษอีกครั้งให้ตั้งฉากกับรอยเดิม แล้ววางตม้น้ำหนักลงที่จุดเดิมเป็นเวลา 1 นาที ยกตม้น้ำหนักออก กองกระดาษแล้วตรวจพินิจ

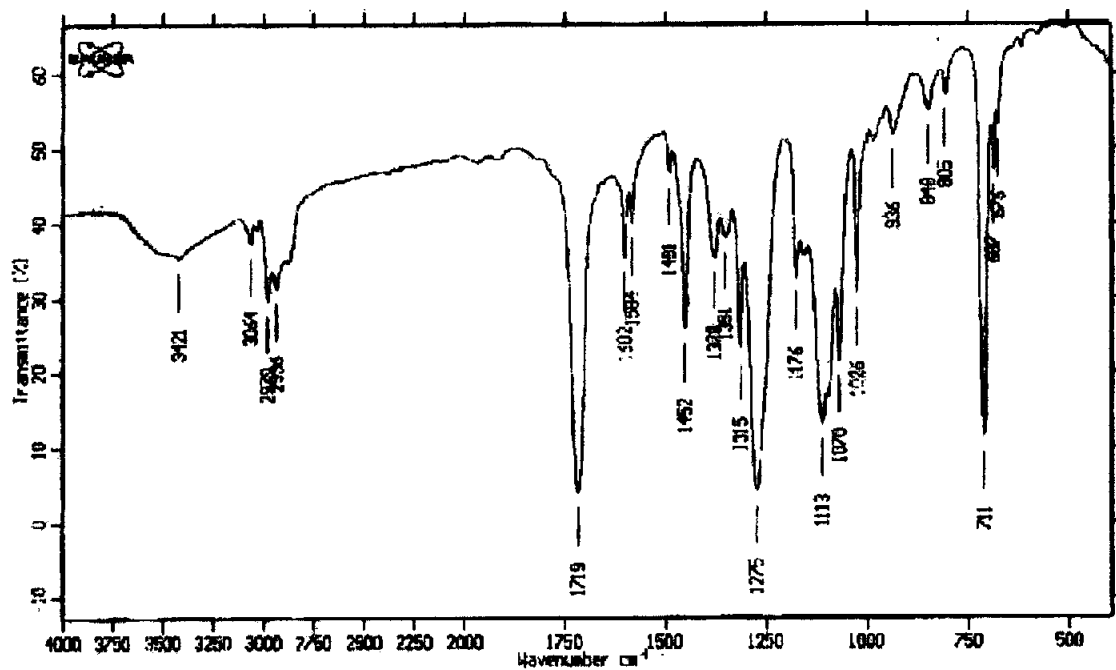
กำลังซ่อนแสง

ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสีวารินซ์ และวัสดุที่เกี่ยวข้องเล่ม 16 การเปรียบเทียบอัตราส่วนความมืดแฉกของสีประเภทเดียวกันที่มีสีเหมือนกัน มาตรฐานเลขที่ มอก. 285 เล่ม 16 โดยเคลือบตัวอย่างด้วยเครื่องทำฟิล์มที่มีช่องว่างด้านล่างสูง 50 ± 2 ไมโครเมตร

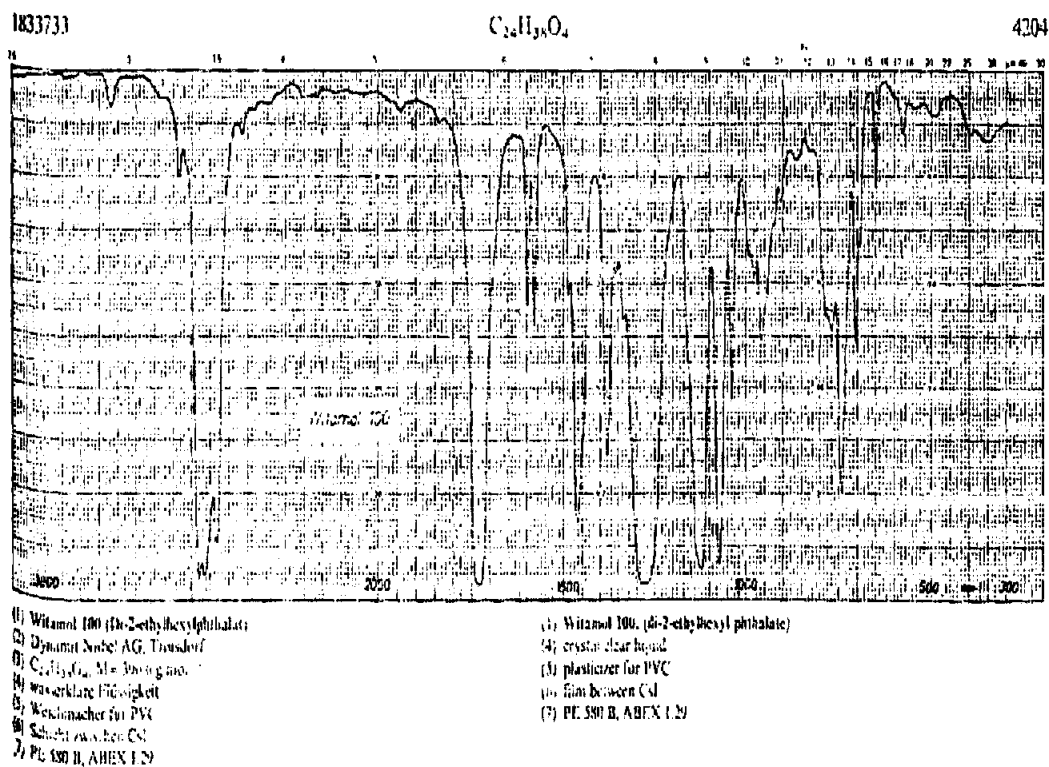
ภาคผนวก ข.

สารบัญภาพ

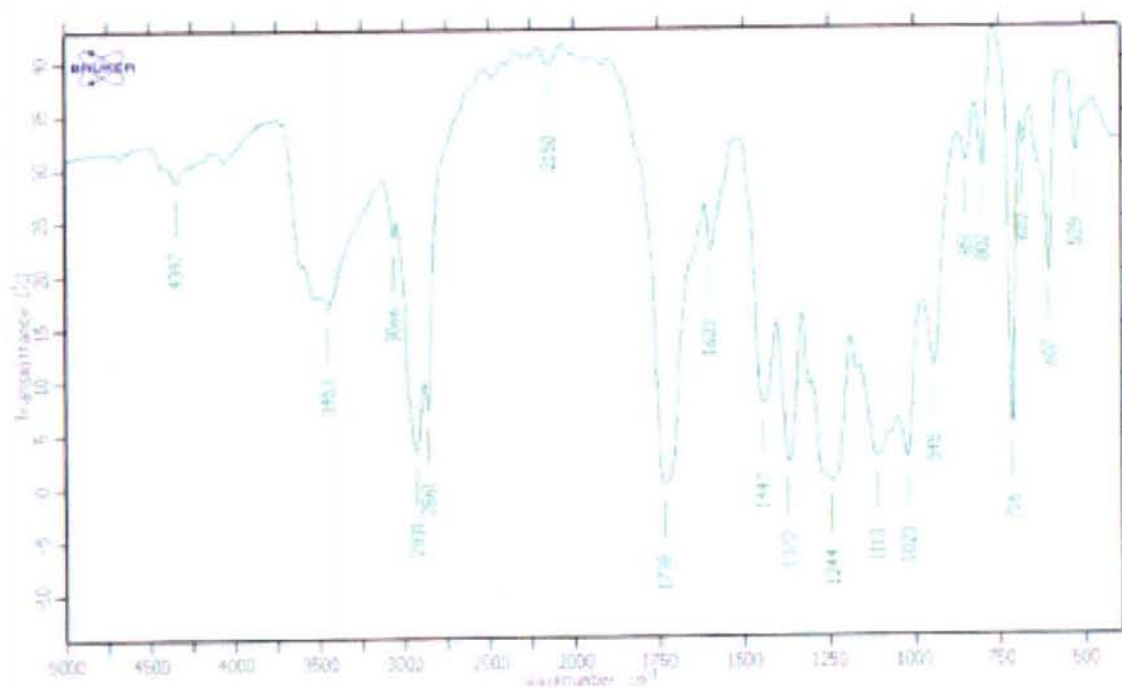
ภาพที่		หน้า
1	แสดง IR Spectrum ของน้ำยาลบคำผิดหมายเลข 1 ที่สกัดด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์.....	22
2	แสดง IR Spectrum ของ di-2-ethylhexyl phthalate	22
3	แสดง IR Spectrum ของน้ำยาลบคำผิดหมายเลข 1 ที่สกัดด้วยอะซิโตน.....	23
4	แสดง IR Spectrum ของ polyvinyl acetate	23
5	แสดง IR Spectrum ของน้ำยาลบคำผิดหมายเลข 1 ที่สกัดด้วยน้ำ.....	24
6	แสดง IR Spectrum ของซิลิกา (SiO ₂)	24
7	แสดง IR Spectrum ตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดหมายเลข 2 สกัดด้วยอะซิโตน.....	25
8	แสดง IR Spectrum ของ polyethyleneglycol ether of a natural resin.....	25
9	แสดง IR Spectrum ของตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดหมายเลข 2 สกัดด้วยน้ำ.....	26
10	แสดง IR Spectrum ของ nitrocellulose.....	26
11	แสดง IR Spectrum ของตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดหมายเลข 3 สกัดคลอโรฟอร์ม และแสดง IR Spectrum ของตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดหมายเลข 3 สกัดด้วยเบนซีน.....	27
12	แสดง IR Spectrum ตัวอย่างที่น้ำยาลบคำผิดที่ผลิตได้สูตรที่ 1 เทียบกับตัวอย่างหมายเลข 1..	27
13	แสดง IR Spectrum ตัวอย่างที่น้ำยาลบคำผิดที่ผลิตได้สูตรที่ 2 เทียบกับตัวอย่างหมายเลข 1..	28
14	แสดง IR Spectrum ตัวอย่างที่น้ำยาลบคำผิดที่ผลิตได้สูตรที่ 3 เทียบกับตัวอย่างหมายเลข 1..	28



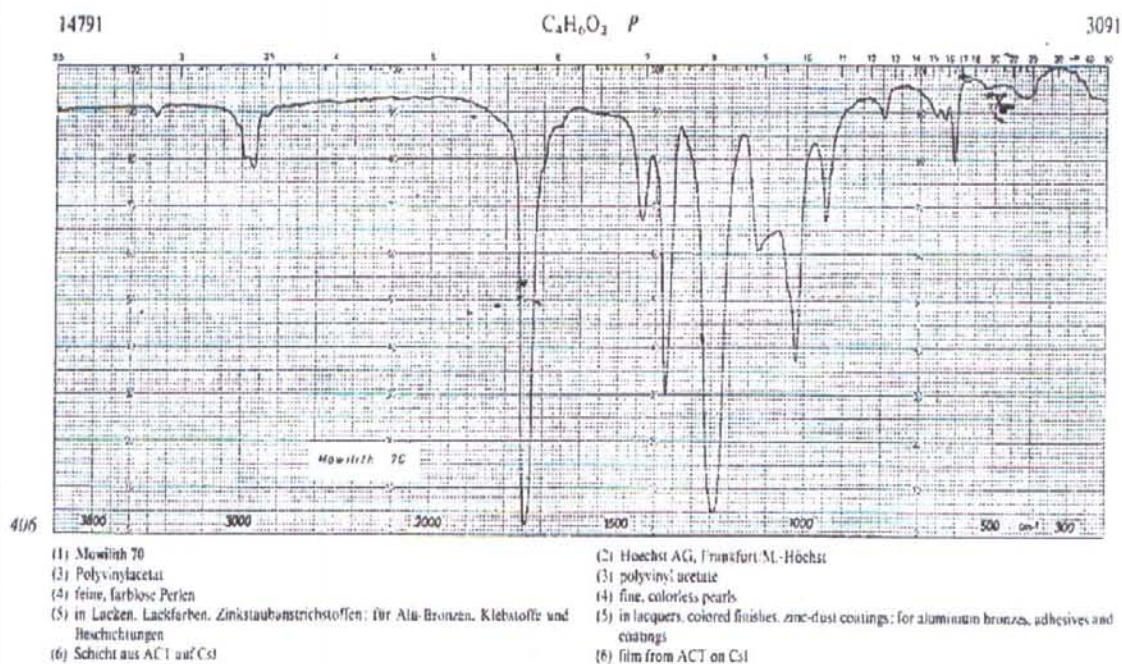
ภาพที่ 1 แสดง IR spectrum ของตัวอย่างน้ำยาฉ่ำค่าผิวนามเลข 1 สกัดด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์



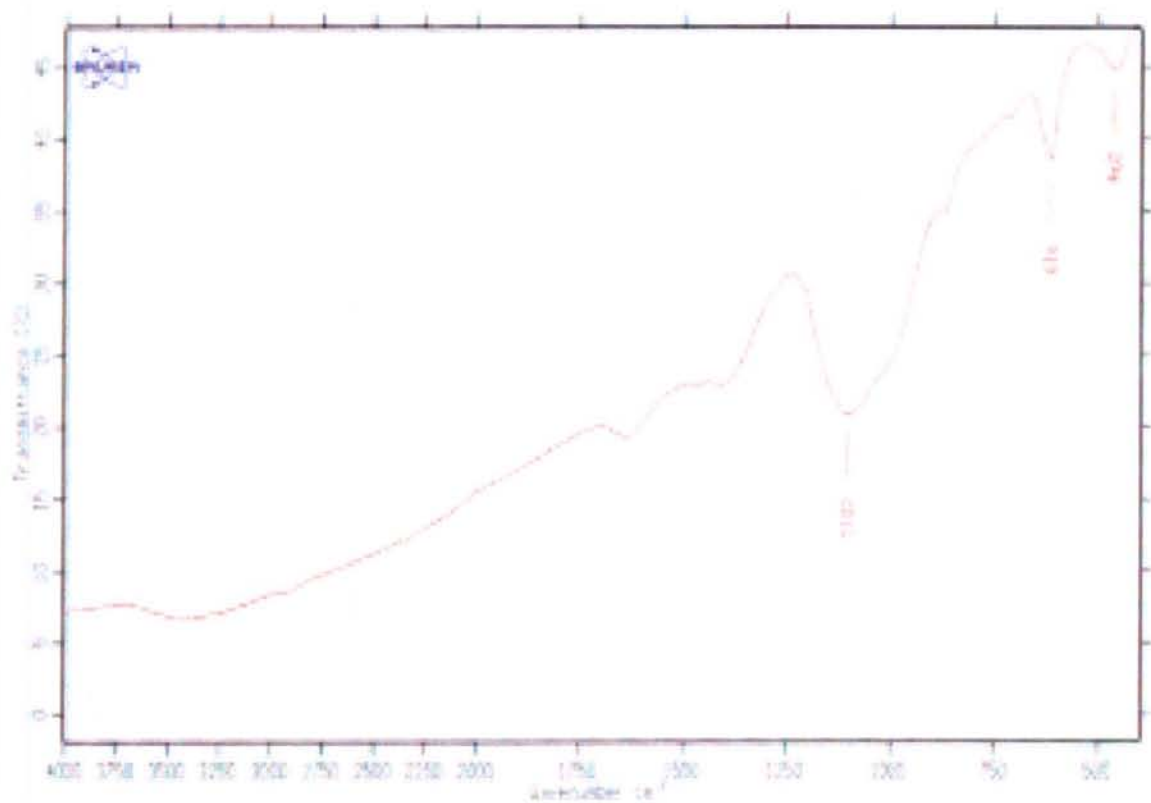
ภาพที่ 2 แสดง IR spectrum ของ di-2-ethylhexyl phthalate



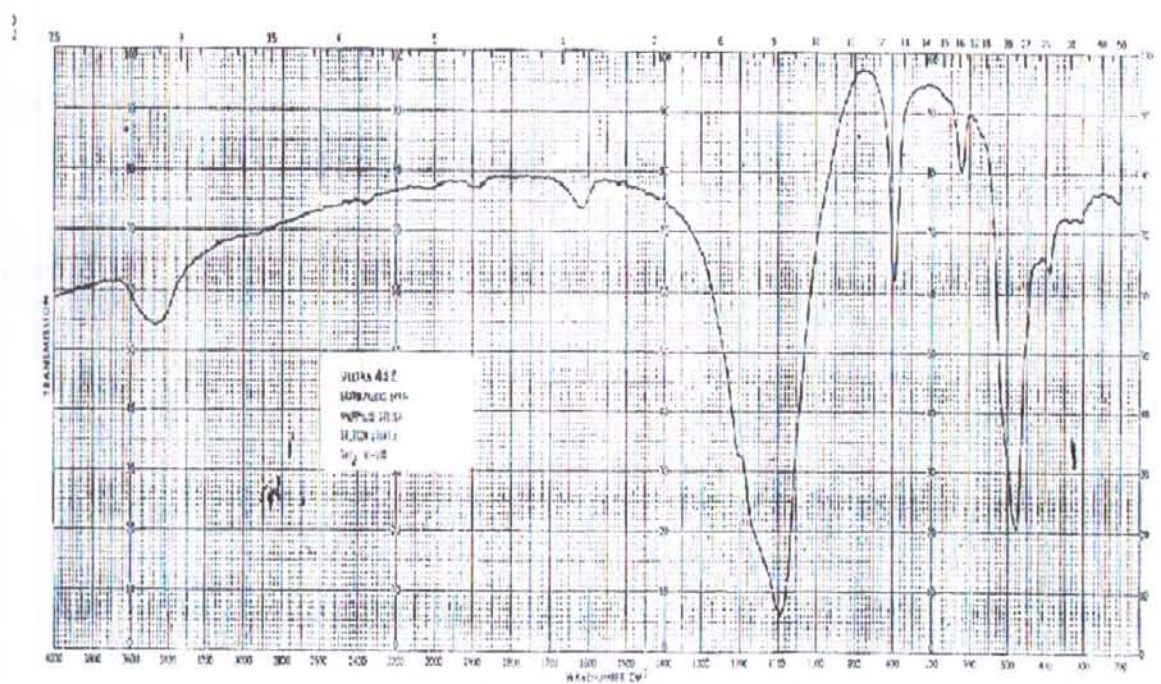
ภาพที่ 3 แสดง IR spectrum ของตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดหมายเลข 1 สกัดด้วยอะซิโตน



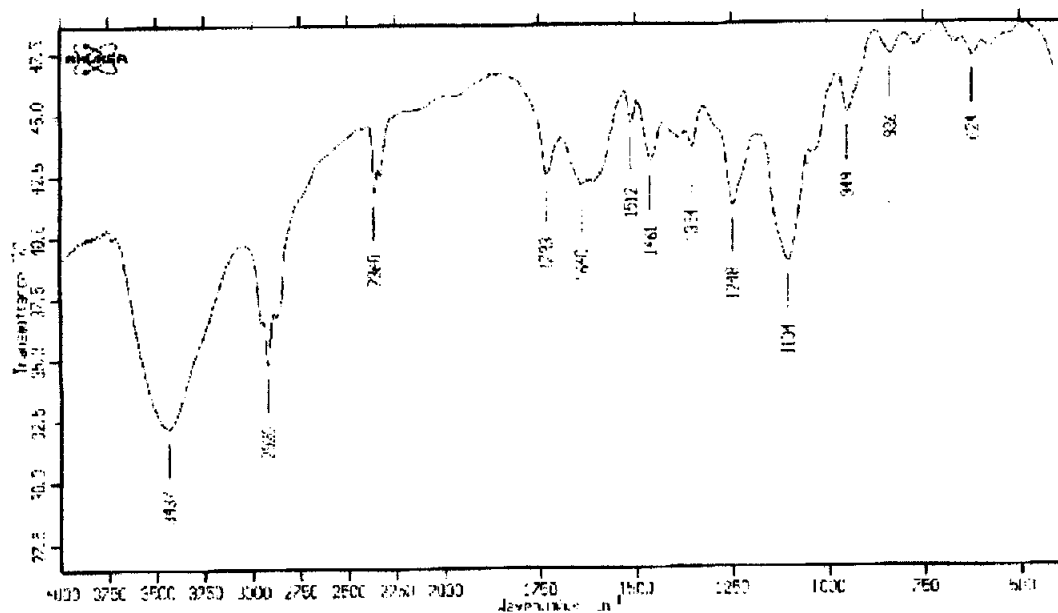
ภาพที่ 4 แสดง IR spectrum ของ Polyvinyl acetate



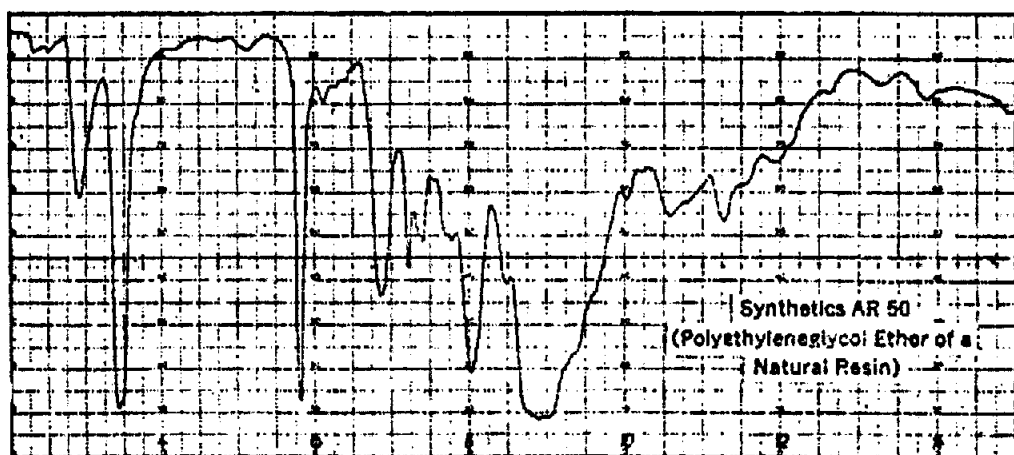
ภาพที่ 5 แสดง IR spectrum ของตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดหมายเลข 1 สกัดด้วยน้ำ



ภาพที่ 6 แสดง IR spectrum ของซิลิกา (SiO_2)



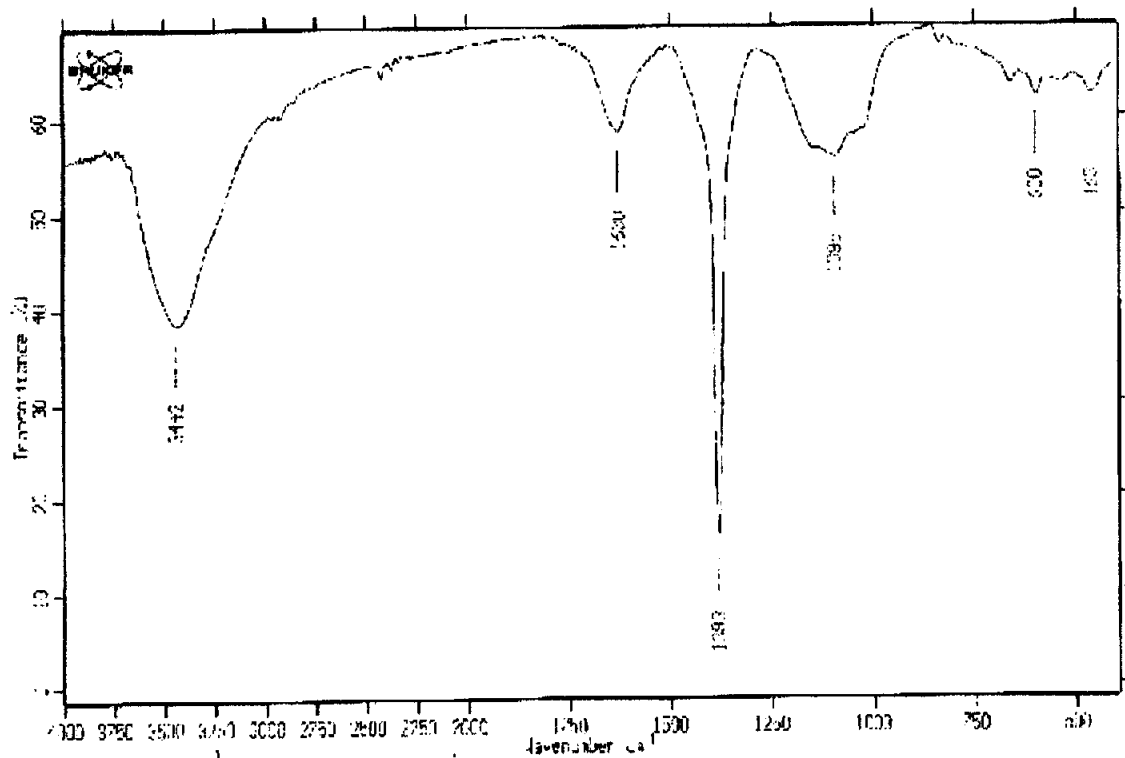
ภาพที่ 7 แสดง IR spectrum ของตัวอย่างน้ำยาเคลือบดำผิวดหมายเลข 2 สกัดด้วยอะซิโตน



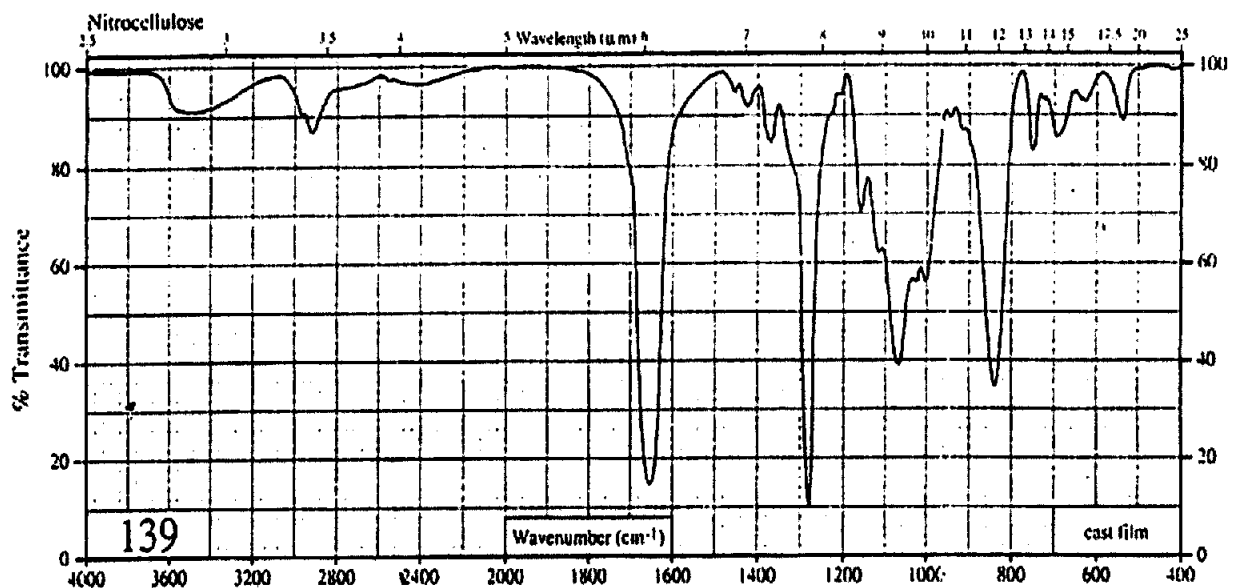
Manufacturer: Hercules
 Composition: liquid rosin- or colophony-EO adduct
 Use: emulsifier
 Technique of preparation: thin layer on NaCl, liquid

EO I C

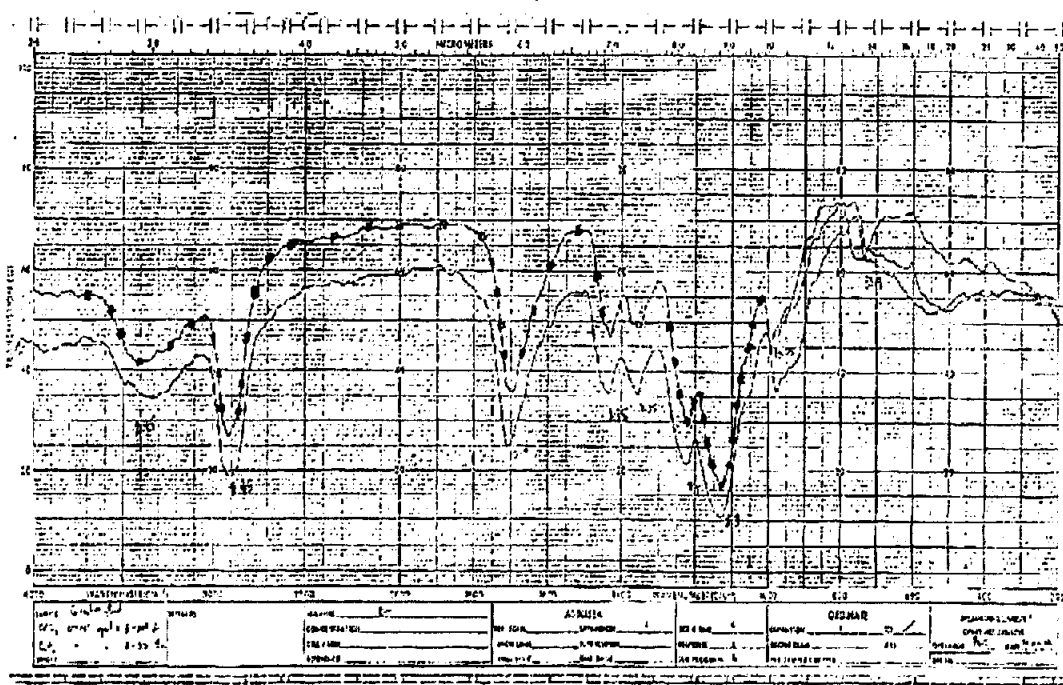
ภาพที่ 8 แสดง IR spectrum ของ Polyethyleneglycol Ether of a Natural Resin



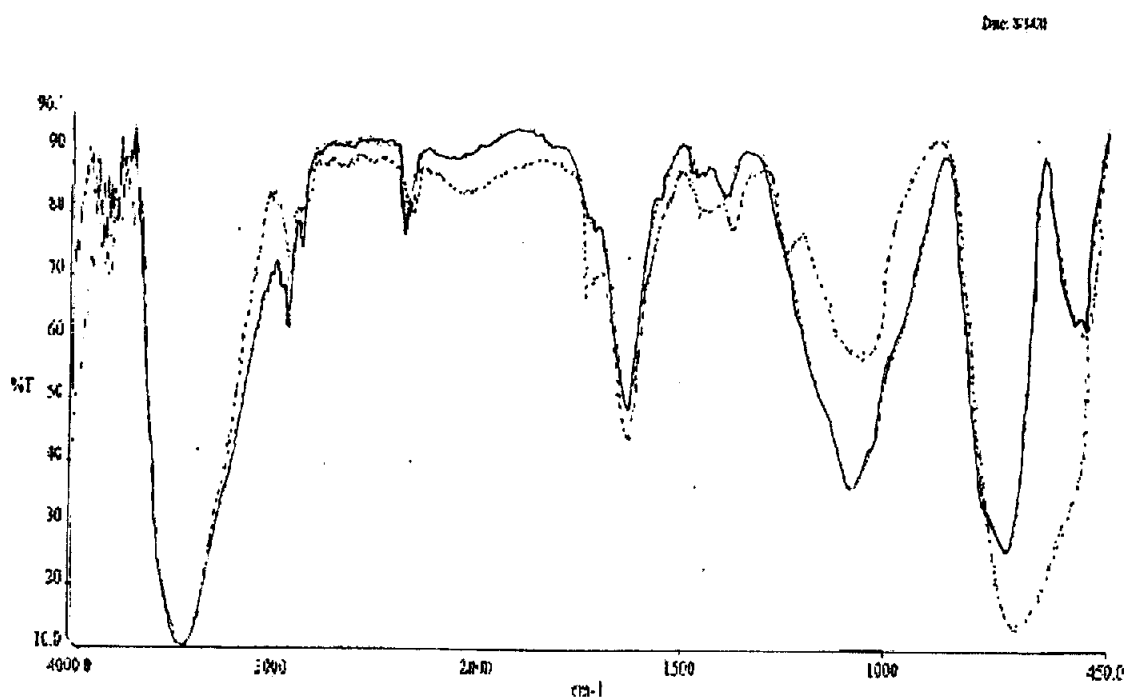
ภาพที่ 9 แสดง IR spectrum ของตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดหมายเลข 2 สกัดด้วยน้ำ



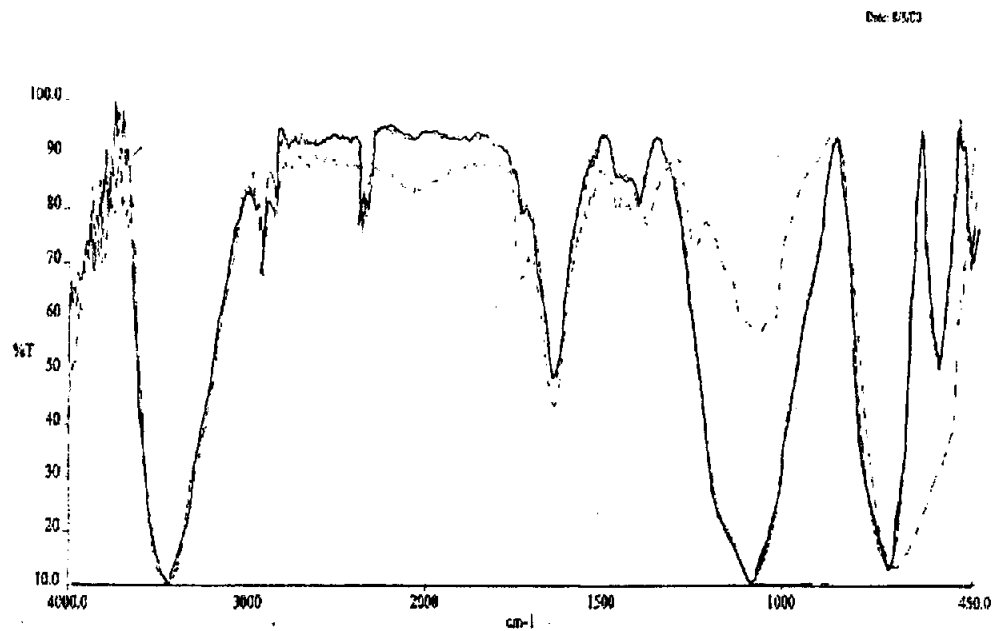
ภาพที่ 10 แสดง IR spectrum ของ Nitrocellulose



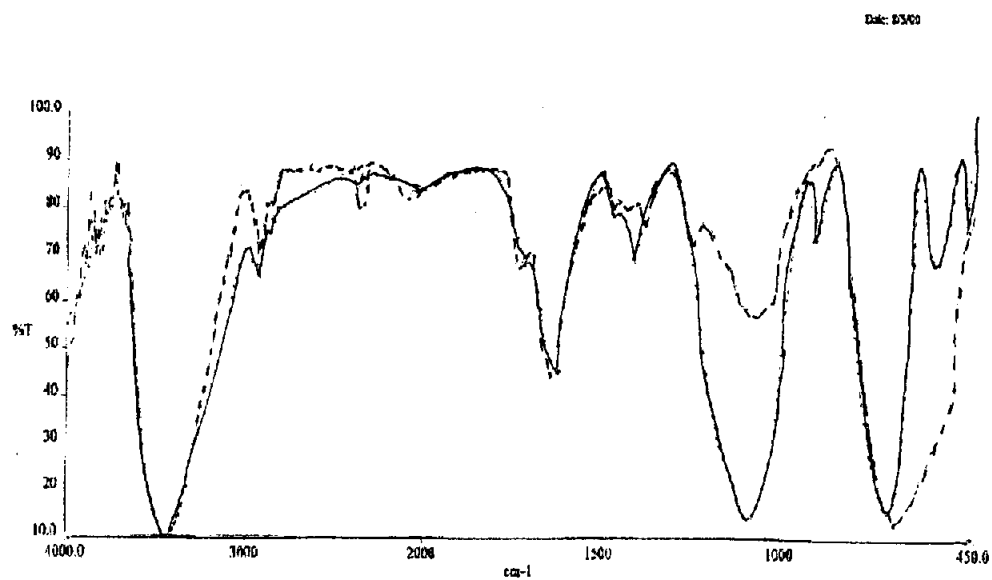
ภาพที่ 11 แสดง IR Spectrum ตัวอย่างน้ำยาละลายหมายเลข 3 ที่สกัดด้วยคลอโรฟอร์ม ----
และแสดง IR Spectrum ตัวอย่างน้ำยาละลายหมายเลข 3 ที่สกัดด้วยเบนซีน ———



ภาพที่ 12 แสดง IR Spectrum ตัวอย่างน้ำยาละลายหมายเลข 1 ที่สกัดด้วยคลอโรฟอร์ม ----
เทียบกับตัวอย่างหมายเลข 1
เปรียบเทียบตัวอย่างหมายเลข 1



ภาพที่ 13 แสดง IR Spectrum ตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดที่ผลิตได้สูตรที่ 2 ———
เทียบกับตัวอย่างหมายเลข 1 -----



ภาพที่ 14 แสดง IR Spectrum ตัวอย่างน้ำยาลบคำผิดที่ผลิตได้สูตรที่ 3 ———
เทียบกับตัวอย่างหมายเลข 1 -----