

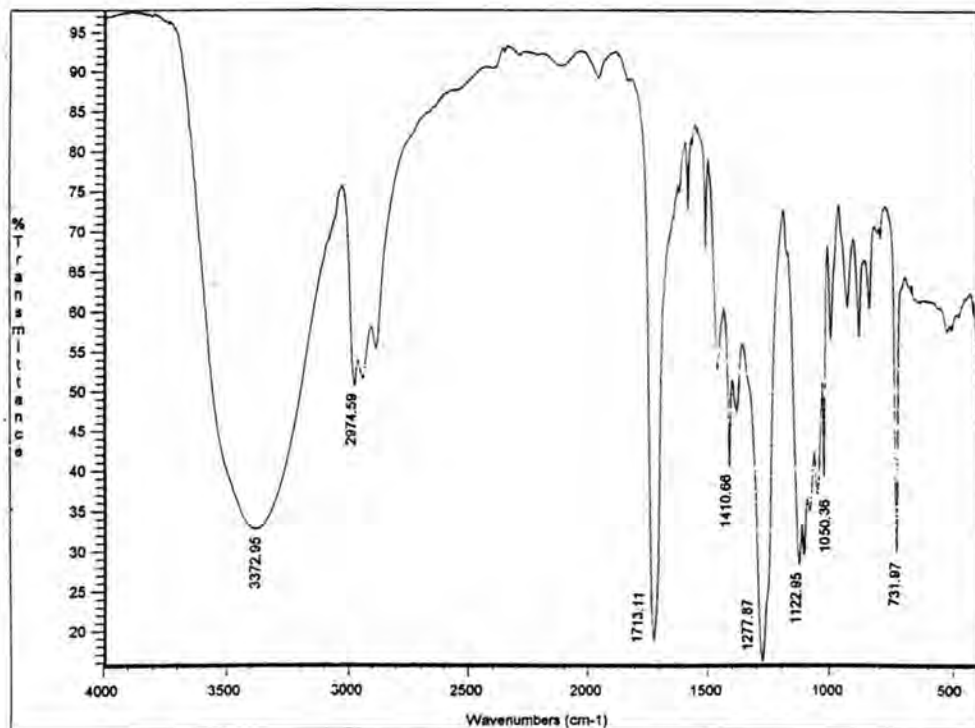
บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การย่อยสลายขวดพลาสติกที่ใช้แล้ว

เมื่อขวดพลาสติกประเภทขวดบรรจุน้ำดื่มด้วยเครื่องบดหยาบ แล้วนำมาผ่านกระบวนการไกลโคไลซิสด้วยโพรพิลีนไกลคอลในอัตราส่วนโดยโมลระหว่าง พลาสติกกับโพรพิลีนไกลคอลเท่ากับ 0.5 : 1 โดยมีซิงก์อะซิเตตเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ ไกลโคไลซ์พอร์คัส ซึ่งมีลักษณะเป็นของเหลวขุ่น สีเขียวอมฟ้า

เมื่อตรวจสอบไกลโคไลซ์พอร์คัสโดยใช้เทคนิค FT-IR Spectroscopy ได้ผลดังรูปที่ 4.1



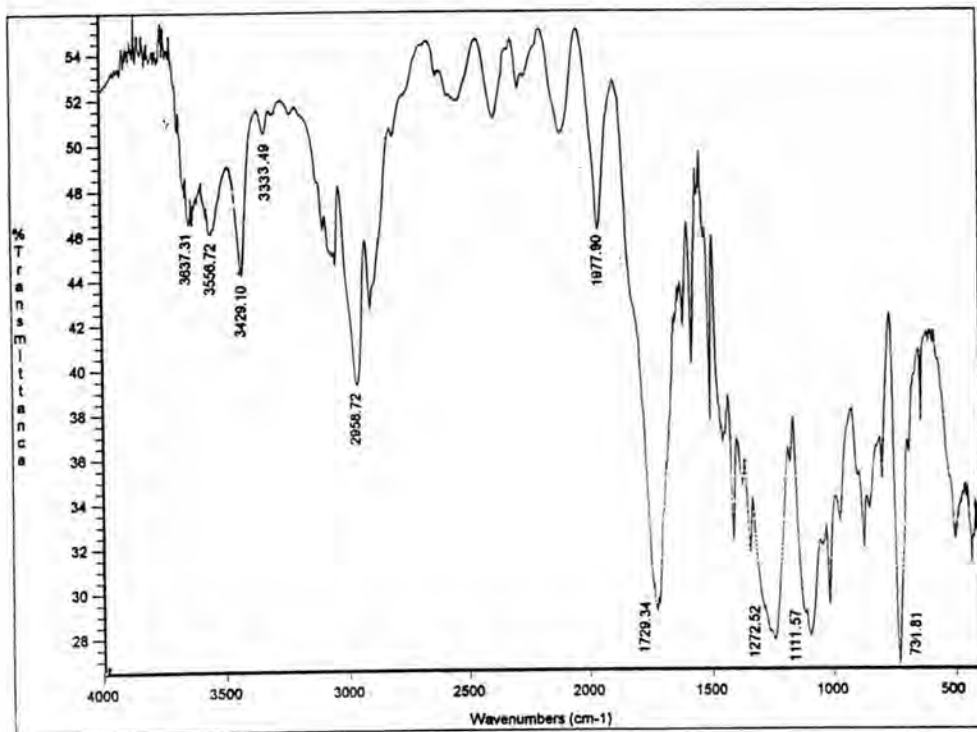
รูปที่ 4.1 FT-IR spectrum ของไกลโคไลซ์พอร์คัส

จากรูปที่ 4.1 ปรากฏว่า

1. พบหมู่ไฮดรอกซิลที่พีด 3372.95 cm^{-1}
2. พบหมู่คาร์บอนิลที่พีด 1713.11 cm^{-1}
3. พบ -C-O-C- ที่พีด 1277.87 cm^{-1}
4. พบ -C-OH ซึ่งเป็น primary ที่พีด 1050.36 cm^{-1}

เมื่อตรวจสอบเพทโดยใช้เทคนิค FT-IR Spectroscopy เช่นเดียวกัน ได้ผล

ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 FT-IR spectrum ของเพท

จากรูปที่ 4.2 พบว่า

1. หมู่คาร์บอนิลของเอสเตอร์ปรากฏที่พีด 1729.34 cm^{-1}
2. หมู่ไฮดรอกซิลที่อยู่ในสายโซ่พอลิเมอร์ ปรากฏที่พีด 3333.49 cm^{-1}
3. หมู่ -C-C-O ที่เป็น aromatic ester ของ 1 alcohol ปรากฏที่พีด 1111.57 cm^{-1}
4. หมู่ -C-O-C ปรากฏที่พีด 1272.52 cm^{-1}

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบรูปที่ 4.1 กับรูปที่ 4.2 พบว่า ตำแหน่งของหมู่ไฮดรอกซิลมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด จากรูปที่ 4.1 พีคของหมู่ไฮดรอกซิลเป็นพีคที่กว้างและมี % transmittance ต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่โมเลกุลของเพทถูกตัดออกเป็นโมเลกุลสายสั้น ๆ ที่มีหมู่ไฮดรอกซิลอยู่ที่ส่วนปลายของโมเลกุล จึงทำให้พบหมู่ไฮดรอกซิลเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่า เพทถูกย่อยสลายไปเป็น โมเลกุลที่มีขนาดเล็กลง

สำหรับ ไกลโคไลซ์โปรดักส์ที่ได้สามารถนำไปใช้สังเคราะห์พอลิเอสเทอร์ไม่อิ่มตัวในขั้นต่อไป

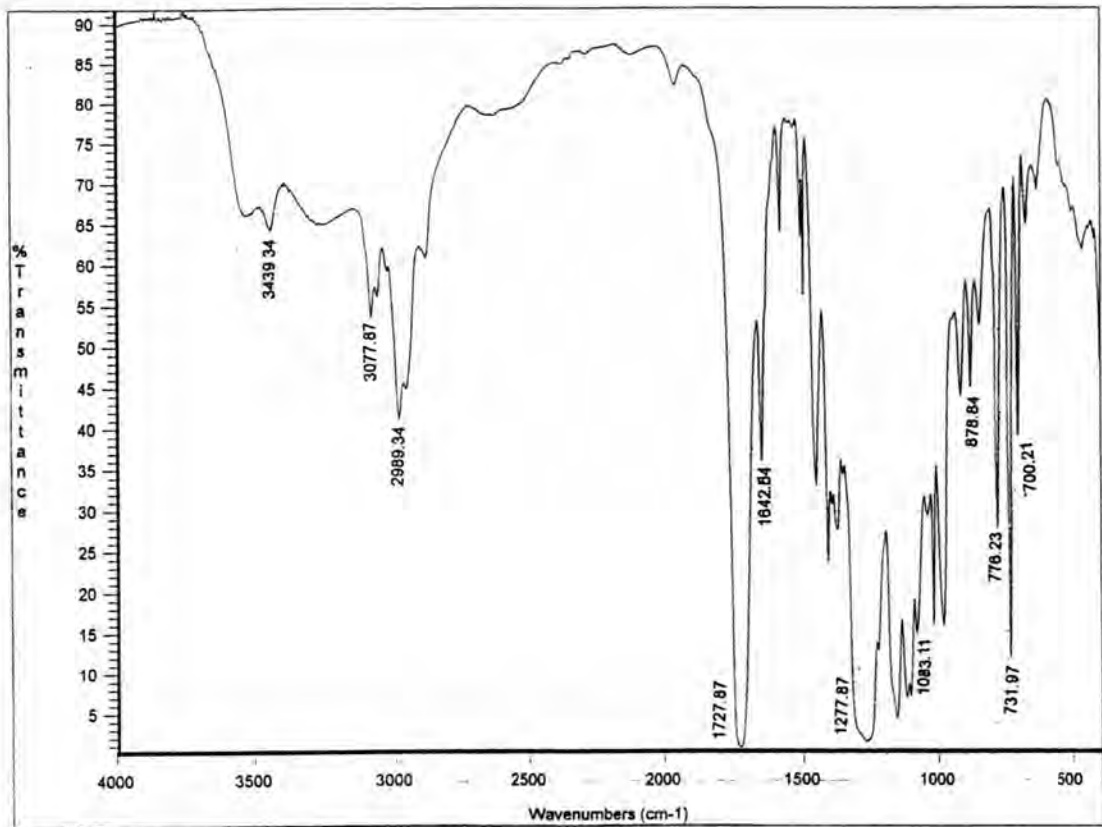
4.2 การสังเคราะห์พอลิเอสเทอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวจากไกลโคไลซ์โปรดักส์

เมื่อนำไกลโคไลซ์โปรดักส์ที่ได้จากการย่อยสลายขวดเพทมาทำปฏิกิริยากับมาลีอิกแอนไฮไดรด์ จะได้พอลิเอสเทอร์ไม่อิ่มตัวเป็นผลิตภัณฑ์ พอลิเอสเทอร์ไม่อิ่มตัวที่สังเคราะห์ได้มีลักษณะเป็นของเหลว สีเขียวอ่อน มีความหนืดสูง เมื่อนำมาละลายในสไตรีนมอนอเมอร์จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดลดลง ได้เป็นพอลิเอสเทอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวที่สามารถนำไปใช้งานได้

เมื่อนำเรซินที่สังเคราะห์ได้ไปตรวจสอบ ได้ผลดังนี้

4.2.1 การตรวจสอบ IR-spectrum

การตรวจสอบ IR-spectrum ของเรซินที่สังเคราะห์ได้โดยใช้เทคนิค FT-IR Spectroscopy ได้ผลดังรูปที่ 4.3



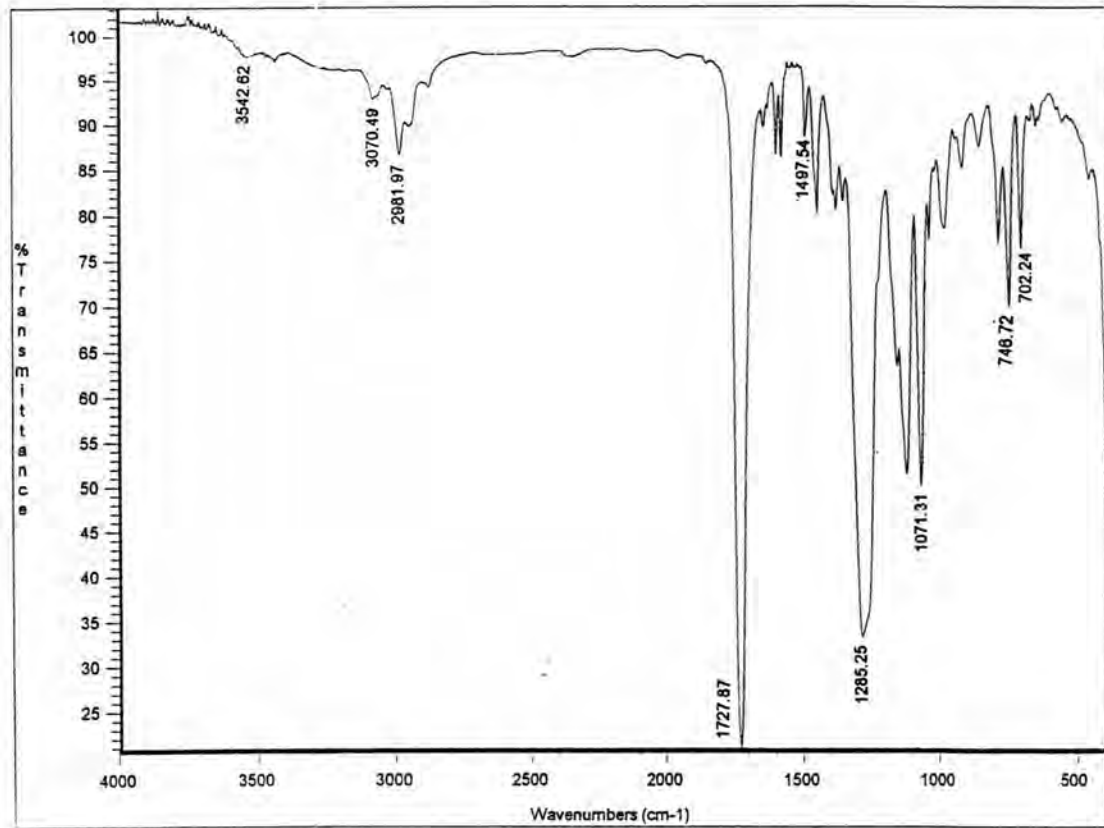
รูปที่ 4.3 FT-IR spectrum ของเรซินที่สังเคราะห์จากไกลโกลิไซ์โพรดักส์

จากรูปที่ 4.3 ตำแหน่งของพีกสำคัญต่าง ๆ ที่พบในสเปกตรัมของเรซินสังเคราะห์ แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตำแหน่งของพีกสำคัญต่างๆ ที่พบในสเปกตรัมของเรซินสังเคราะห์

ตำแหน่ง (cm^{-1})	หมู่ที่พบ
3400-3600	free OH (unreacted glycol)
2989.34	propylene glycol (characteristics)
1727.87	C = O
1642.54	C = C (free maleic double bond)
1277.87	C - O
878.84	para-disubstituted aromatic ring
1083.11	reacted terephthalic acid
776.23	aromatic ring ของ styrene-polymer
700.21	aromatic ring ของ styrene-monomer

เมื่อนำ Polylite SMF-8111 มาตรวจสอบด้วยเทคนิค FT-IR Spectroscopy
ได้ผลดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 FT-IR spectrum ของ Polylite SMF-8111

จากรูปที่ 4.4 สามารถสรุปตำแหน่งของพีคสำคัญที่พบในสเปกตรัมของ Polylite SMF-8111 ได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตำแหน่งของพีคสำคัญต่าง ๆ ที่พบในสเปกตรัมของ PolyLite SMF-8111

ตำแหน่ง (cm^{-1})	หมู่ที่พบ
3400-3600	free OH (unreacted glycol)
1727.87	C=O
1497.54	ortho-disubstituted aromatic ring
1285.25	C-O
1071.31	reacted phthalic anhydride
746.72	ortho-disubstituted aromatic ring (phthalic residue)
702.24	aromatic ring ของ styrene-monomer

จากรูปที่ 4.3 , 4.4 และตารางที่ 4.1 , 4.2 พบว่า สเปกตรัมของเรซินที่สังเคราะห์จากไกลโคไลซ์โพรดักต์มีลักษณะคล้ายคลึงกับสเปกตรัมของ PolyLite SMF-8111 เนื่องจากมีพีคที่สำคัญหลายพีคปรากฏที่ตำแหน่งเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน แสดงว่าเรซินที่สังเคราะห์ได้มีโครงสร้างเป็นพอลิเอสเทอร์จริง และมีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับ PolyLite SMF-8111 อย่างไรก็ตามข้อแตกต่างสำคัญที่พบระหว่างเรซินทั้งสองคือ ชนิดของกรดอิมตัวที่ใช้ในการสังเคราะห์เรซิน เรซินที่สังเคราะห์จากไกลโคไลซ์โพรดักต์จะมีโครงสร้างที่เป็น para-disubstituted aromatic ring ของเทเรพทาติกแอซิด ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการสังเคราะห์เพท จึงตรวจพบพีคนี้ที่ตำแหน่ง 878.84 cm^{-1} ในรูปที่ 4.3 ในขณะที่ PolyLite SMF-8111 ใช้ฟทาติกแอนไฮโดรด์เป็นกรดอิมตัวในการสังเคราะห์เรซิน จึงตรวจพบโครงสร้างที่เป็น ortho-disubstituted aromatic ring ที่ตำแหน่ง 746.72 cm^{-1} ในรูปที่ 4.4 นอกจากนี้ เรซินที่สังเคราะห์ได้ยังมี free OH เหลืออยู่ในปริมาณมากกว่า PolyLite SMF-8111 ซึ่งสามารถสังเกตได้จากพีคที่ตำแหน่ง $3400-3600 \text{ cm}^{-1}$

4.2.2 การตรวจสอบสมบัติของเรซินเหลว

สมบัติของเรซินที่สังเคราะห์ได้จากไกลโคไลซ์โพรดักต์ แสดงได้ดังตาราง

ที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สมบัติของเรซินเหลว

สมบัติ	ค่าที่ได้
ความหนาแน่น	1.069-1.070 g/cm ³
ความหนืด	28.76-30.89 Poise
ลักษณะ	ของเหลวขุ่น สีเขียวอ่อน
ค่าของกรด	40-60 mg KOH /g ของเรซิน
gel time (เรซิน 100 กรัม , MEKP 1% โดยน้ำหนักของเรซิน, โคบอลต์ออกโทเอต 0.1% โดยน้ำหนักของเรซิน)	30 นาที

4.2.3 การตรวจสอบสมบัติของเรซินแข็ง

เมื่อนำเรซินที่สังเคราะห์ได้มาทำให้แข็งตัว โดยใช้ MEKP เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และใช้โคบอลต์ออกโทเอตเป็นตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา ในปริมาณ 1% และ 0.1% โดยน้ำหนักของเรซิน ตามลำดับ แล้วนำไปทดสอบสมบัติต่าง ๆ ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สมบัติของเรซินแข็ง

Test item	Method	Value	Unit
Specific gravity	ASTM D-792	1.26	-
Vicat softening point	ASTM D-648	> 180	°C
Shore A hardness	ASTM D-2240	42.08	-
Water absorption (24 hr.)	ASTM D-570	0.30%	-
Flexural strength	ASTM D-970	47.65	MPa
Flexural modulus	ASTM D-970	1.75	GPa
Tensile strength	ASTM D-638	23.56	MPa
Tensile modulus	ASTM D-638	54.91	MPa
Compressive strength	ASTM D-695	95.69	MPa
Compressive modulus	ASTM D-695	1.83	GPa

4.3 การขึ้นรูปชิ้นทดสอบคอนกรีตพอลิเมอร์

ผลการขึ้นรูปชิ้นทดสอบคอนกรีตพอลิเมอร์จะได้ชิ้นทดสอบทรงสี่เหลี่ยมขนาดกว้างประมาณ 50.8 mm. ยาว 304.8 mm. หนา 50.8 mm. สำหรับทดสอบความทนแรงค้ำ และชิ้นทดสอบทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 76.2 mm. สูง 152 mm. สำหรับทดสอบความทนแรงกด

4.4 การทดสอบสมบัติเชิงกลของคอนกรีตพอลิเมอร์

เมื่อทดสอบความทนแรงค้ำและความทนแรงกดของชิ้นทดสอบที่ขึ้นรูปได้จากข้อ 4.3 แล้วนำค่าที่ทดสอบได้มาเปรียบเทียบกับค่าความทนแรงค้ำและค่าความทนแรงกดของคอนกรีตที่ใช้ Polylite SMF-8111 และซีเมนต์ เป็นสารยึดเกาะ [25] ได้ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความทนแรงค้ำและความทนแรงกดของคอนกรีต

ชนิดของสารยึดเกาะ	ค่าความทนแรงค้ำ (MPa)	ค่าความทนแรงกด (MPa)
ซีเมนต์	2.82	17.70
Polylite SMF-8111	26.63	79.17
เรซินสังเคราะห์	24.76	48.20

จากตารางที่ 4.5 พบว่า คอนกรีตจากเรซินสังเคราะห์มีค่าความทนแรงค้ำและค่าความทนแรงกดต่ำกว่าคอนกรีตจาก Polylite SMF-8111 เล็กน้อย แต่มีค่าสูงกว่าคอนกรีตจากซีเมนต์หลายเท่า

การที่ Polylite SMF-8111 ให้คอนกรีตที่มีค่าความทนแรงค้ำและค่าความทนแรงกดสูงกว่าคอนกรีตจากเรซินสังเคราะห์นั้น อาจเนื่องมาจากการที่ Polylite SMF-

8111 มีความหนืดน้อย สามารถแทรกซึมเข้าไปตามรูพรุนของหินบด เมื่อเรซินแข็งตัวจึงยึดเกาะกันได้ดี ในขณะที่เรซินสังเคราะห์มีความหนืดมากกว่า จึงแทรกซึมเข้าไปตามรูพรุนได้น้อยกว่า อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเรซินสังเคราะห์จะมีความหนืดสูง แต่ก็ให้คอนกรีตที่มีความแข็งแรงสูง ทั้งนี้เป็นเพราะในโครงสร้างของเรซินสังเคราะห์ ประกอบด้วย เทเรพทาติกแอซิด ซึ่งมีการจัดเรียงตัวแบบพารา โครงสร้างแบบพาราทำให้โมเลกุลของพอลิเอสเทอร์สามารถจัดเรียงตัวกันได้แน่น และเป็นระเบียบ สำหรับคอนกรีตจากซีเมนต์มีความแข็งแรงต่ำ เนื่องจากซีเมนต์ยังแข็งตัวไม่เต็มที่ ปฏิกิริยาไฮเดรชันซึ่งเป็นปฏิกิริยาในการแข็งตัวของซีเมนต์ยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าในระยะเวลาที่เท่ากันเรซินสามารถแข็งตัวได้เร็วกว่า และให้คอนกรีตที่มีความแข็งแรงสูงกว่าซีเมนต์

4.5 การขึ้นรูปมอร์ตาร์

4.5.1 การหาสูตรการผสมที่เหมาะสมสำหรับขึ้นรูปมอร์ตาร์

จากการทดลองผสมมอร์ตาร์พอลิเมอร์ทั้ง 4 สูตร พบว่า ส่วนผสมสูตร 1 มีความหนืดสูงเกินไป และปริมาณเรซินที่ใช้ไม่เพียงพอที่จะครอบคลุมอนุภาคของมวลรวมได้หมด จึงไม่สามารถขึ้นรูปขึ้นทดสอบได้ สำหรับส่วนผสมสูตร 2 มีความหนืดน้อยลงเรซินสามารถครอบคลุมอนุภาคของมวลรวมได้หมด แต่ยังมี workability ไม่ดีนัก ส่วนผสมสูตร 3 ซึ่งประกอบด้วย พอลิเอสเทอร์เรซินชนิดไม่อิมตัว 30% โคบอลต์ออกโทเอต 0.1% เมทิลเอทิลคีโตนเปอร์ออกไซด์ 1% ทราช 50% และซีเมนต์ 20% เป็นสูตรที่เหมาะสมในการขึ้นรูปขึ้นทดสอบมอร์ตาร์พอลิเมอร์ เนื่องจากมีความหนืดที่เหมาะสม และสามารถเทลงแม่แบบได้สะดวก สำหรับส่วนผสมสูตร 4 สามารถเทลงแม่แบบได้ง่ายแต่ส่วนผสมเหลวเกินไป และใช้เรซินปริมาณมาก จึงไม่เหมาะที่จะใช้ขึ้นรูปขึ้นทดสอบมอร์ตาร์พอลิเมอร์

เนื่องจากเรซินสังเคราะห์และ PolyLite SMF-8111 มีค่าความหนืดที่แตกต่างกันมาก เมื่อใช้สูตรผสมเดียวกันในการขึ้นรูปขึ้นทดสอบมอร์ตาร์พอลิเมอร์ พบว่า PolyLite SMF-8111 จะให้ของผสมที่มีความหนืดต่ำกว่าของผสมที่ใช้เรซินสังเคราะห์ ดัง

เน้นในการเลือกใช้สูตรผสมในการขึ้นรูปมอร์ต้าจึงพิจารณาจากกรณีที่ใช้เรซินสังเคราะห์เป็นหลัก

สำหรับการทดลองผสมมอร์ต้าซีเมนต์ให้ผลคล้ายคลึงกัน คือ พบว่า สูตร 3 ซึ่งประกอบด้วย ซีเมนต์ 30% น้ำ 0.75% ทราย 50% และ ซีเมนต์ลอย 20% เป็นสูตรที่เหมาะสมในการขึ้นรูปขึ้นทดสอบมอร์ต้าซีเมนต์ เนื่องจากเป็นสูตรที่มี workability ดีที่สุด

4.5.2 การขึ้นรูปขึ้นทดสอบมอร์ต้าพอลิเมอร์และมอร์ต้าซีเมนต์

ผลการขึ้นรูปขึ้นทดสอบมอร์ต้าพอลิเมอร์จะได้ขึ้นทดสอบที่มีสีเหลืองปนน้ำตาล ซึ่งเป็นผลมาจากสีของซีเมนต์ลอยที่ใช้ในการทดลอง ขึ้นทดสอบความทนแรงคัดที่ขึ้นรูปได้เป็นขึ้นทดสอบทรงสี่เหลี่ยม ขนาดกว้างประมาณ 25.4 mm. ยาว 254 mm. หนา 25.4 mm. สำหรับขึ้นทดสอบความทนแรงกดเป็นขึ้นทดสอบทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 25.4 mm. และสูงประมาณ 25.4 mm.

ขึ้นทดสอบมอร์ต้าซีเมนต์มีสีเทาปนเหลือง และมีขนาดเดียวกับขึ้นทดสอบมอร์ต้าพอลิเมอร์

4.6 การทดสอบสมบัติเชิงกลของมอร์ต้าพอลิเมอร์และมอร์ต้าซีเมนต์

การทดสอบความทนแรงคัดและความทนแรงกดของขึ้นทดสอบมอร์ต้าที่ใช้เรซินสังเคราะห์ PolyLite SMF-8111 และซีเมนต์เป็นสารยึดเกาะ ได้ผลดังตารางที่

4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความทนแรงค้ำและความทนแรงกดของมอร์ต้า

ชนิดของสารยึดเกาะ	ค่าความทนแรงค้ำ (MPa)	ค่าความทนแรงกด (MPa)
ซีเมนต์	3.97	9.27
Polylite SMF-8111	27.39	121.23
เรซินสังเคราะห์	28.91	111.05

จากตารางที่ 4.6 พบว่า มอร์ต้าที่ใช้เรซินสังเคราะห์และ PolyLite SMF-8111 เป็นสารยึดเกาะ มีค่าความทนแรงค้ำและค่าความทนแรงกดใกล้เคียงกัน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในส่วนผสมของมอร์ต้าไม่มีหินบดผสมอยู่ ดังนั้นอิทธิพลของความหนักของเรซินจึงไม่มีผลกระทบ ทั้งเรซินสังเคราะห์และ PolyLite SMF-8111 สามารถครอบคลุมอนุภาคของทรายและซีเมนต์ลอยในมอร์ต้าได้อย่างทั่วถึง เมื่อเรซินแข็งตัวเรซินทั้งสองจึงสามารถยึดเกาะกับทรายและซีเมนต์ลอยได้ดี

เมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของมอร์ต้าซีเมนต์กับมอร์ต้าพอลิเมอร์ พบว่ามอร์ต้าซีเมนต์มีความแข็งแรงต่ำกว่าซึ่งเป็นเพราะว่าซีเมนต์เมื่อผสมกับน้ำแล้วจะมีลักษณะเป็นเพสต์ (paste) ที่เรียกว่า ซีเมนต์เพสต์ (cement paste) ไม่ใช่ของเหลวเหมือนกับเรซิน ดังนั้น ความสามารถในการครอบคลุมอนุภาคของมวลรวมละเอียดซึ่งมีพื้นที่ผิวมาก จึงมีน้อยกว่าเรซิน นอกจากนี้ การแข็งตัวของซีเมนต์อาศัยปฏิกิริยาไฮเดรชันระหว่างน้ำกับสารประกอบในซีเมนต์ ซึ่งปฏิกิริยานี้จะค่อย ๆ เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และใช้เวลานานในการทำให้ซีเมนต์แข็งตัวเต็มที่

4.7 การทดสอบเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำและความทนต่อสารเคมี

เมื่อนำชิ้นทดสอบไปแช่ในน้ำ สารละลาย 10 % NaOH และสารละลาย 10% H₂SO₄ เป็นเวลา 1 , 4 , 7 , 19 และ 28 วัน แล้วนำชิ้นทดสอบมาชั่งน้ำหนัก พบว่าน้ำหนักของชิ้นทดสอบเปลี่ยนแปลงไปคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ดังตารางที่ 4.7 , 4.8 และ 4.9

ตารางที่ 4.7 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของชั้นทดสอบหลังแช่ในน้ำ เป็นเวลา 1, 4, 7, 19 และ 28 วัน

ชนิดของสารยึดเกาะ	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไป				
	1 วัน	4 วัน	7 วัน	19 วัน	28 วัน
ซีเมนต์	11.02	9.48	10.12	9.32	10.72
PolyLite SMF-8111	0.15	0.41	0.48	0.56	0.66
เรซินสังเคราะห์	0.11	0.45	0.58	0.61	0.71

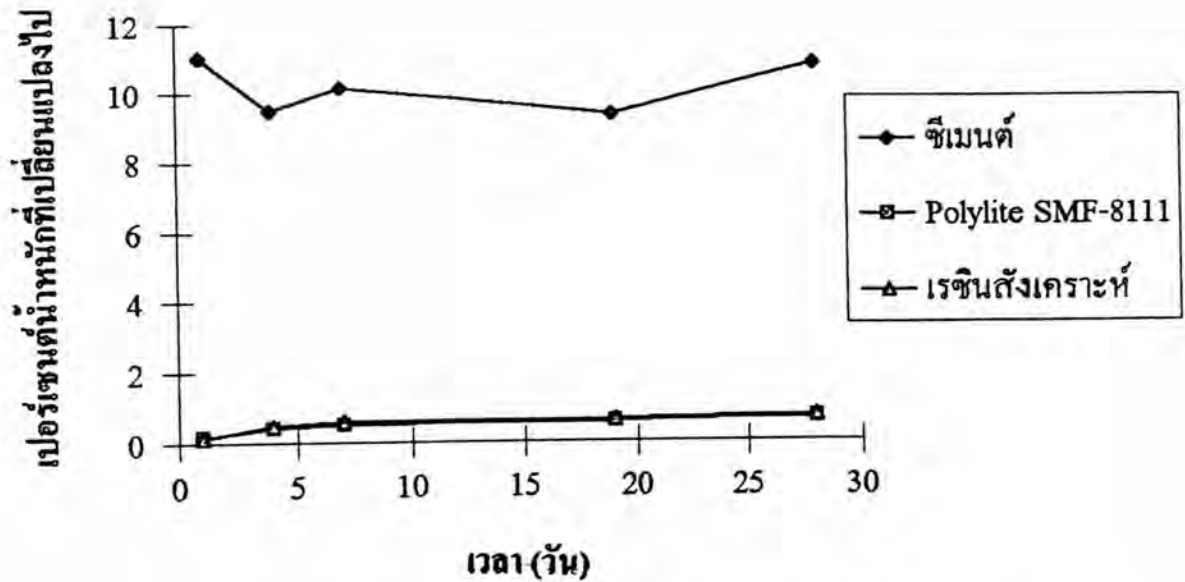
ตารางที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของชั้นทดสอบหลังแช่ในสารละลาย 10% NaOH เป็นเวลา 1, 4, 7, 19 และ 28 วัน

ชนิดของสารยึดเกาะ	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไป				
	1 วัน	4 วัน	7 วัน	19 วัน	28 วัน
ซีเมนต์	6.26	8.28	7.61	7.55	7.30
PolyLite SMF-8111	-0.71	-2.30	-2.98	-5.65	-7.10
เรซินสังเคราะห์	-2.75	-3.56	-3.78	-3.56	-3.45

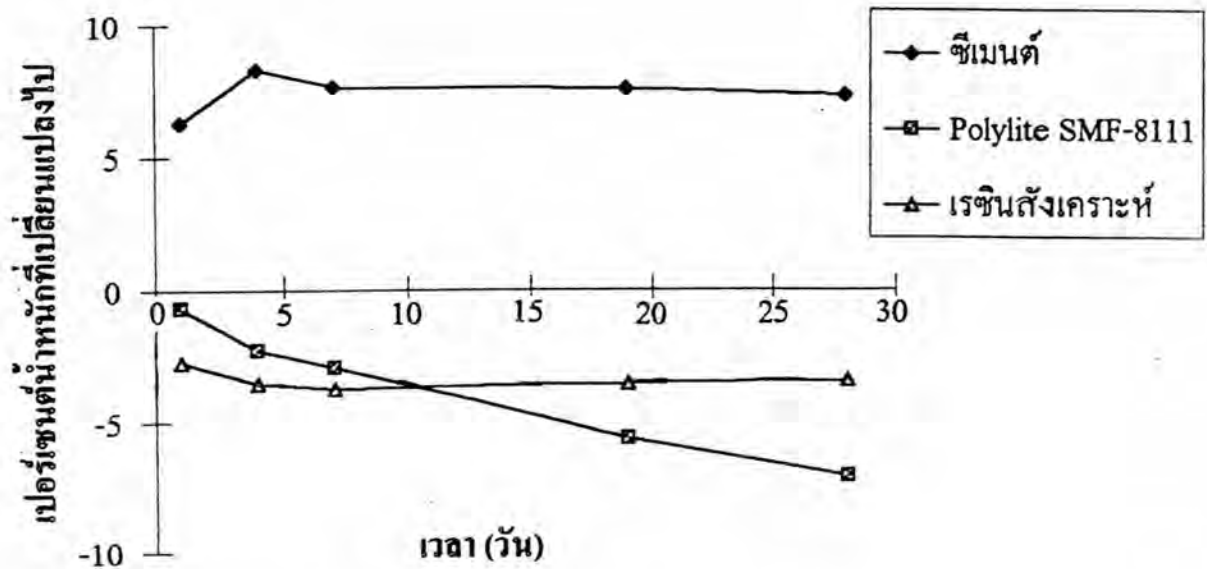
ตารางที่ 4.9 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของชั้นทดสอบหลังแช่ในสารละลาย 10% H₂SO₄ เป็นเวลา 1, 4, 7, 19 และ 28 วัน

ชนิดของสารยึดเกาะ	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไป				
	1 วัน	4 วัน	7 วัน	19 วัน	28 วัน
ซีเมนต์	-1.50	-12.77	-25.80	-49.82	-67.62
PolyLite SMF-8111	-0.02	0.00	0.12	0.20	0.21
เรซินสังเคราะห์	-0.02	0.01	0.34	0.34	0.46

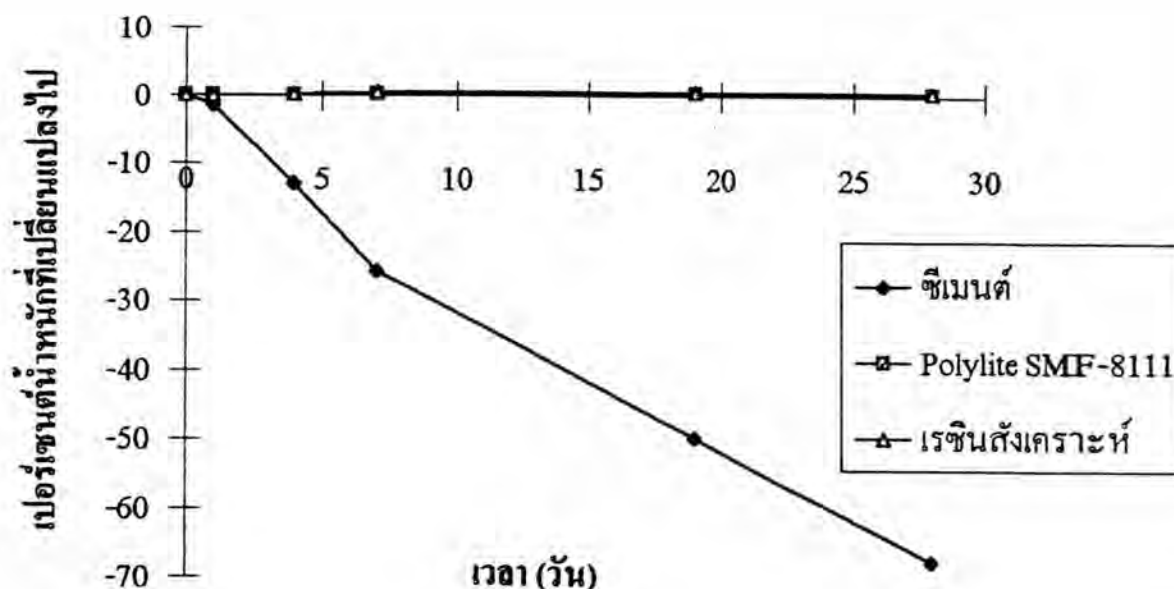
จากตารางที่ 4.7 , 4.8 และ 4.9 สามารถนำมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลาที่ใช้แช่ชั้นทดสอบ ดังรูปที่ 4.5 , 4.6 และ 4.7



รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลาที่แช่ขึ้นทดสอบในน้ำ



รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลาที่แช่ขึ้นทดสอบในสารละลาย 10% NaOH



รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลาที่แช่ขึ้นทดสอบในสารละลาย 10% H_2SO_4

จากรูปที่ 4.5 เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของขึ้นทดสอบทั้ง 3 ชนิด พบว่า ซีเมนต์มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำสูงสุด และมีค่ามากกว่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของ PolyLite SMF-8111 และเรซินสังเคราะห์หลายเท่า สำหรับเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของเรซินทั้งสองนั้นมีค่าน้อยกว่า 1% โดยน้ำหนัก และเรซินสังเคราะห์มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำสูงกว่า PolyLite SMF-8111 เล็กน้อย สมบัติด้านการดูดซึมน้ำมีความสำคัญเมื่อมอร์ต้าพอลิเมอร์ถูกนำไปใช้ในการปกคลุมพื้นผิวทางเท้าและสะพาน มอร์ต้าพอลิเมอร์ที่มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำต่ำจะช่วยป้องกันการซึมผ่านของน้ำ และเกลือที่เป็นสาเหตุให้เกิดการกัดกร่อนของเหล็กเส้นเสริมแรงในคอนกรีตซีเมนต์ที่เป็นพื้น

จากรูปที่ 4.6 พบว่า น้ำหนักที่เปลี่ยนไปตามเวลาของ PolyLite SMF-8111 และเรซินสังเคราะห์ เมื่อแช่ขึ้นทดสอบในสารละลาย 10% H_2SO_4 มีค่าน้อยกว่า 1% โดยน้ำหนัก ในขณะที่ซีเมนต์มีน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไปมากอย่างเห็นได้ชัด การที่ซีเมนต์มี

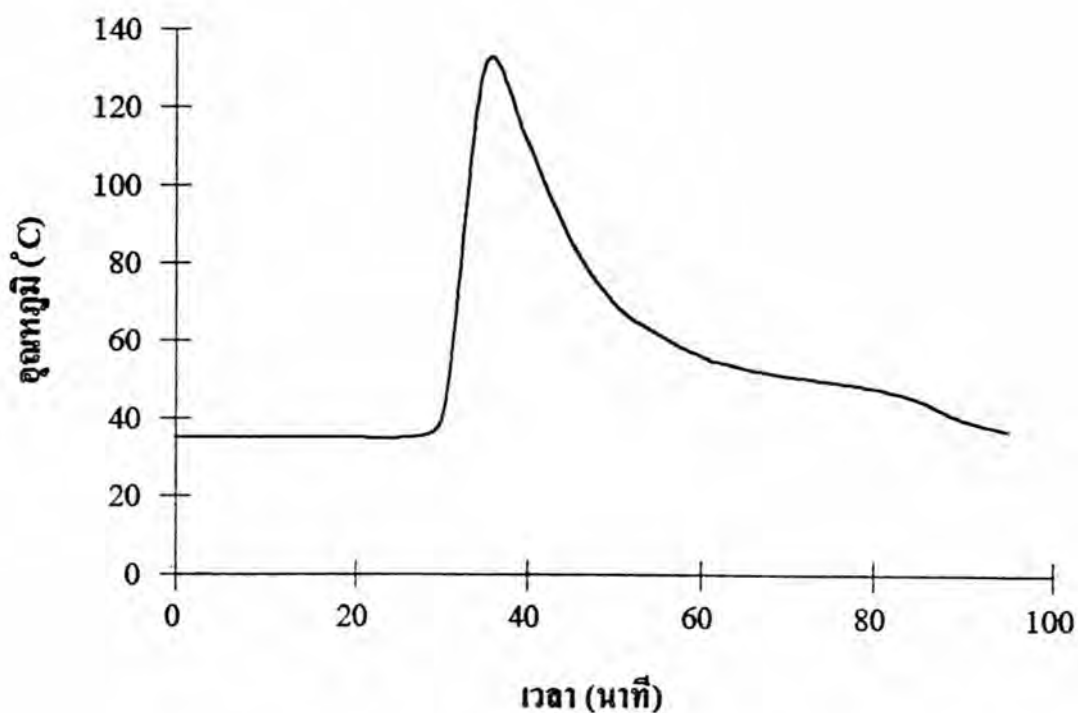
น้ำหนักลดลงมากเมื่อแช่ขึ้นทดสอบในสารละลาย 10% H_2SO_4 เนื่องจากซีเมนต์มีความเป็นด่างสูง ซึ่งทำให้ซีเมนต์ทนต่อสารละลายด่างได้ดี ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 4.7 เมื่อแช่ขึ้นทดสอบในสารละลาย 10% NaOH ซีเมนต์มีน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ Polylite SMF-8111 และเรซินสังเคราะห์มีน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลง ซึ่งน้ำหนักที่ลดลงนี้เป็นผลมาจากการที่องค์ประกอบบางอย่างหลุดออกไปในขณะแช่ขึ้นทดสอบ เมื่อพิจารณาลักษณะของขึ้นทดสอบหลังจากแช่ในสารละลาย 10% H_2SO_4 และสารละลาย 10% NaOH พบว่าขึ้นทดสอบซีเมนต์ที่แช่ในสารละลาย 10% H_2SO_4 มีขนาดเล็กลงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนขึ้นทดสอบ Polylite SMF-8111 และเรซินสังเคราะห์มีสภาพคงเดิมแต่สีซีดจางลง สำหรับขึ้นทดสอบซีเมนต์ที่แช่ในสารละลาย 10% NaOH มีสภาพคงเดิม ในขณะที่ขึ้นทดสอบ Polylite SMF-8111 และเรซินสังเคราะห์มีสีซีดจางลง และเกิดรอยแตกบนขึ้นทดสอบ

สำหรับการทดสอบความทนต่ออะซีโตน และคาร์บอนเตตระคลอไรด์นั้น ไม่สามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงกับเวลาได้ เนื่องจากขึ้นทดสอบ Polylite SMF-8111 และเรซินสังเคราะห์เกิดการแยกตัวออกจากกัน หลังจากแช่ขึ้นทดสอบเพียง 1 วัน อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างขึ้นทดสอบ Polylite SMF-8111 และเรซินสังเคราะห์ที่แช่ในอะซีโตน และคาร์บอนเตตระคลอไรด์ในระยะเวลาที่เท่ากัน พบว่า ขึ้นทดสอบเรซินสังเคราะห์เกิดความเสียหายน้อยกว่า สำหรับขึ้นทดสอบซีเมนต์สามารถทนต่อตัวทำละลายทั้งสองชนิดนี้ซึ่งสังเกตได้จากขึ้นทดสอบที่มีลักษณะคงเดิม

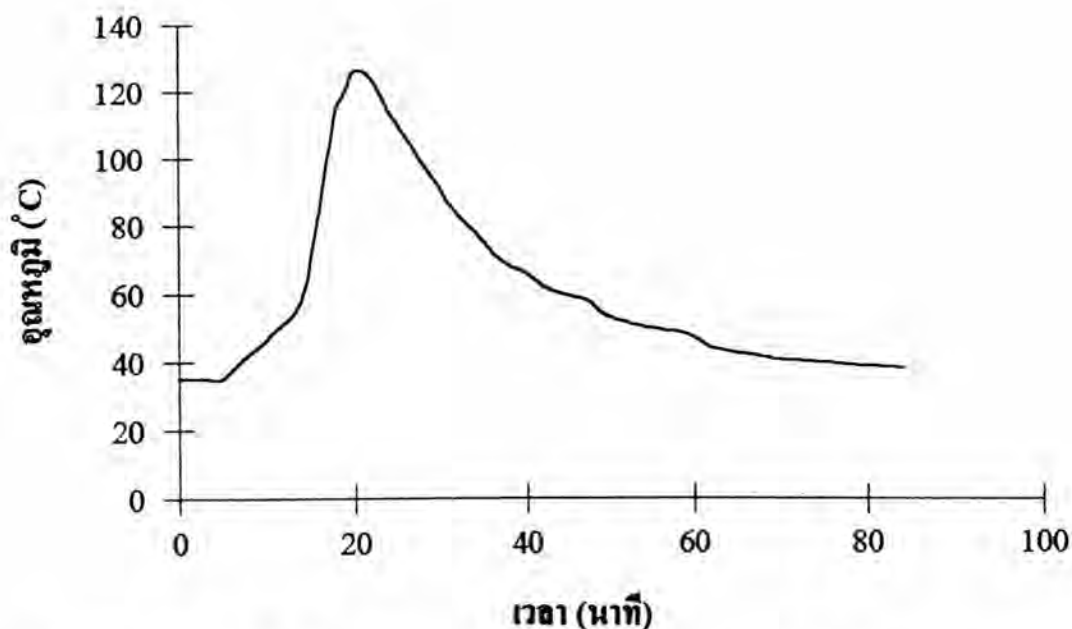
จากผลการทดลองข้างต้น จะเห็นได้ว่า ข้อเสียของซีเมนต์ คือ ไม่ทนต่อสารละลายกรด แต่สามารถทนต่อสารละลายด่างและตัวทำละลายต่าง ๆ ได้ดี ในขณะที่เรซินทั้ง Polylite SMF-8111 และเรซินสังเคราะห์ทนต่อสารละลายกรดได้ดีและทนต่อสารละลายด่างได้ดีพอสมควร แต่ไม่ทนต่อตัวทำละลายต่าง ๆ

4.8 การศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการแข็งตัวของซีเมนต์ เรซินสังเคราะห์ และ PolyLite SMF-8111

เมื่อผสมเรซินกับ โคบอลต์ออกโทเอต และ MEKP แล้วจับเวลาพร้อมทั้งวัดอุณหภูมิจนกระทั่งเรซินแข็งตัวอย่างสมบูรณ์ สามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาได้ดังรูปที่ 4.8 และ 4.9



รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาที่ใช้ในการแข็งตัวของเรซินสังเคราะห์



รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาที่ใช้ในการแข็งตัวของ PolyLite SMF-8111

จากรูปที่ 4.8 และ 4.9 เมื่อใช้เรซิน โคออลด์ออกโทเอต และ MEKP ในปริมาณที่เท่ากัน PolyLite SMF-8111 ใช้เวลาในการแข็งตัวน้อยกว่าเรซินสังเคราะห์ คือใช้เวลาเพียง 5 นาที ในขณะที่เรซินสังเคราะห์ใช้เวลาในการแข็งตัว 30 นาที การที่เรซินสังเคราะห์ใช้เวลาในการแข็งตัวนานกว่า PolyLite SMF-8111 อาจเนื่องมาจากปริมาณของไฮโดรควิโนนที่เติมลงไปเพื่อป้องกันการแข็งตัวของเรซินในระหว่างการเก็บรักษา

สำหรับซีเมนต์ไม่สามารถเขียนกราฟระหว่างอุณหภูมิกับเวลาขณะซีเมนต์แข็งตัวได้ เนื่องจากปฏิกิริยาการแข็งตัวของซีเมนต์ซึ่งเป็นปฏิกิริยาไฮเดรชันเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และใช้เวลานานในการเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ จนให้ค่าความแข็งแรงที่ยอมรับได้ ซึ่งจากการทดลองของปริญญา และ อินทรชัย [26] พบว่าคอนกรีตจากซีเมนต์ใช้เวลาในการก่อตัวประมาณ 100 นาที ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในระยะเวลาที่เท่ากัน เรซินแข็งตัวได้เร็วกว่าและการแข็งตัวเกิดขึ้นสมบูรณ์กว่าซีเมนต์