หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

การแยกน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานออกจากเวกซ์ดิสทิลเลตโดยกระบวนการสเวตติงมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องสำหรับการวิจัยทั้งสิ้น 3 ตัวแปร คือ

- ช่วงอุณหภูมิที่ใช้สเวต (เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญที่สุด)
- เวลาที่ใช้สเวต
- อัตราการให้ความร้อน (เป็นตัวแปรตามขึ้นอยู่กับช่วงอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการสเวตสำหรับการทดลองนั้นๆ โดยเพิ่มอัตราการให้ความร้อนเท่าๆกันทุก 1 ชั่วโมง)

จากการทดลองพบว่า อุณหภูมิที่แสดงบนหน้าปัดตู้อบจะมีค่าที่แตกต่างจากอุณหภูมิภายในตู้อบ ดังนั้นเพื่อให้ผลการทดลองถูกต้อง แม่นยำ จึงต้องทำการปรับเทียบค่าอุณหภูมิต่างๆก่อนดำเนินการทดลอง ซึ่งแสดงได้ดังต่อไปนี้

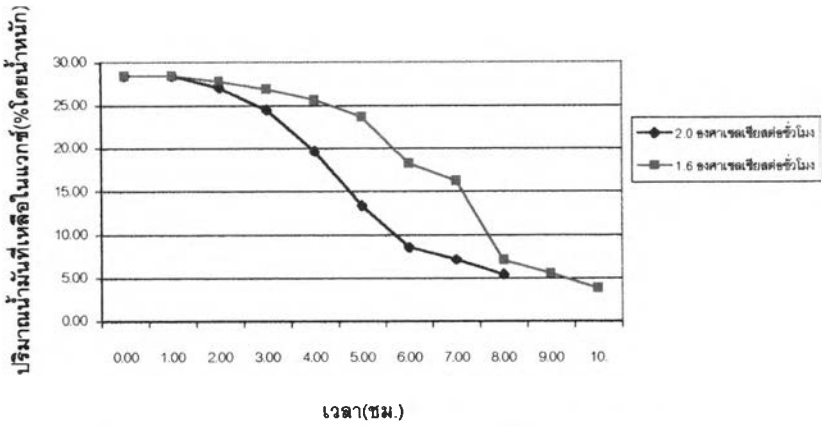
ตารางที่ 4-1 แสดงการปรับเทียบค่าอุณหภูมิหน้าปัดตู้อบกับอุณหภูมิภายในตู้อบ

อุณหภูมิหน้าปัดตู้อบ (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายในตู้อบ (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิหน้าปัดตู้อบ (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายในตู้อบ (องศาเซลเซียส)
27	27	55	50.5
28	28	56	51
29	28	57	52
30	29	58	53
31	30	59	53.5
32	31	60	54
33	32	61	54.5
34	33	62	55
35	34	63	55.5
36	35	64	56.5
37	36	65	57

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

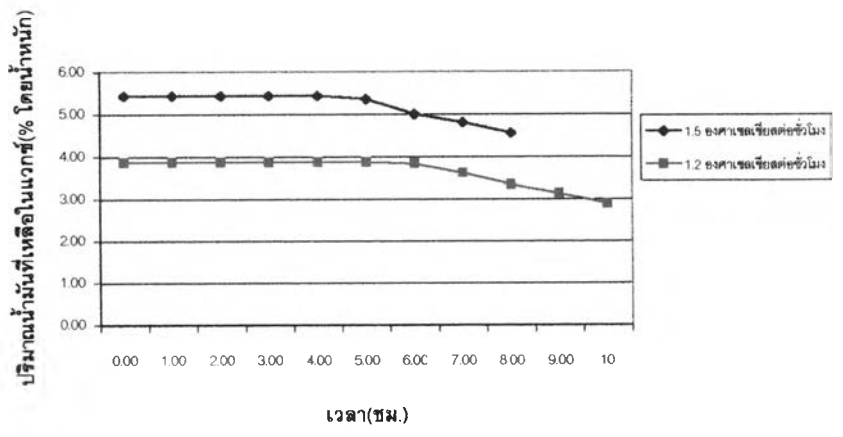
อุณหภูมิหน้าปัดตู้อบ (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายในตู้อบ (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิหน้าปัดตู้อบ (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายในตู้อบ (องศาเซลเซียส)
38	37	66	58
39	38	67	59
40	39	68	60
41	40	69	60.5
42	41	70	61
43	42	71	62.5
44	42.5	72	64
45	43	73	65
46	44	74	66
47	44.5	75	67
48	45	76	68
49	45.5	77	69
50	46	78	70
51	47	79	71
52	48	80	72
53	49	81	73
54	50	82	74

ในการดำเนินงานวิจัยจะใช้สารตัวอย่างคือ แวกซ์ดิสทิลเลต จากโรงกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน ซึ่งมีคุณสมบัติตามตาราง ก.-1 ในภาคผนวก โดยเริ่มทดลองจากการหาช่วงอุณหภูมิที่ใช้สเวต เวลาที่ใช้สเวต และอัตราการให้ความร้อน สำหรับแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N 150N 500N และ 150BS โดยผลการศึกษาแสดงได้ดังนี้



รูปที่ 4-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวดครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 28-44 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0และ1.6 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 8และ10 ชั่วโมง ตามลำดับ

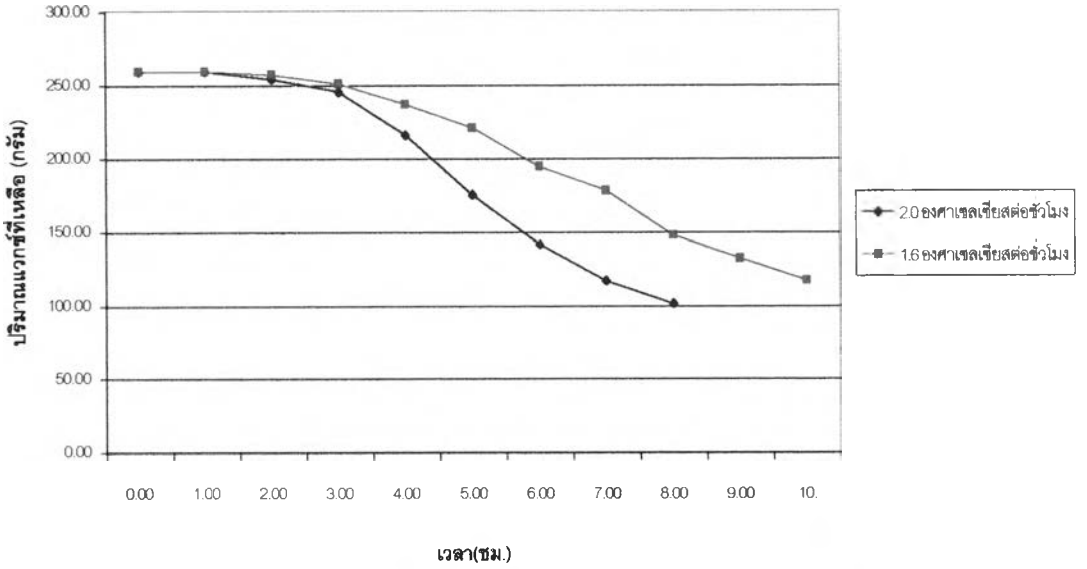
จากผลการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-1 แสดงการสเวดแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N ครั้งที่1 ที่ช่วงอุณหภูมิ 28-44 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราการให้ความร้อนต่างกันคือ 2.0 และ1.6 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง เวลาในการสเวดต่างกันคือ 8 และ 10 ชั่วโมง พบว่าเส้นกราฟที่อัตราการให้ความร้อน 1.6 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง หรือเวลา 10 ชั่วโมงนั้น จะทำให้แวกซ์ดิสทิลเลตที่สเวดมีปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ 3.88 เปอร์เซ็นต์ซึ่งต่ำกว่าที่อัตราการให้ความร้อน 2.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง หรือเวลา 8 ชั่วโมงที่มีค่าเท่ากับ 5.46 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าที่ช่วงอุณหภูมิสเวดเดียวกันแต่อัตราการให้ความร้อนและเวลาที่ใช้สเวดต่างกันจะส่งผลต่อคุณภาพของแวกซ์ด้วย แต่ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ยังสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ จึงต้องนำแวกซ์ดิสทิลเลตที่ได้มาสเวดใหม่อีกครั้ง โดยก่อนที่จะทำการสเวดใหม่ต้องหลอมชิ้นงานแวกซ์นั้นใหม่แล้วปล่อยให้เย็น จากนั้นจึงเริ่มสเวดครั้งที่2 ซึ่งผลการทดลองแสดงได้ดังกราฟรูปที่ 4-2



รูปที่ 4-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวตครั้งที่2 ช่วงอุณหภูมิ 32-44 °C อัตราการให้ความร้อน 1.5และ1.2 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 8และ10 ชั่วโมง

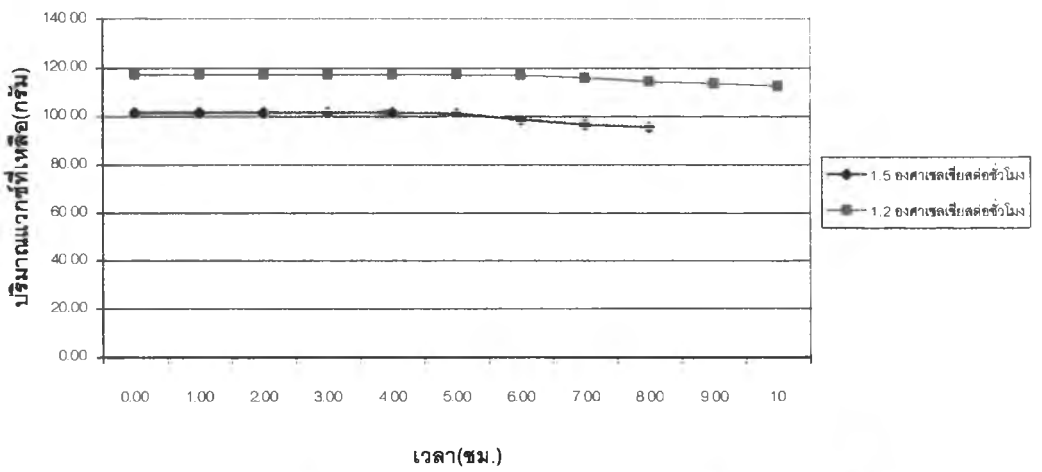
จากผลการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-2 แสดงการสเวตแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N ครั้งที่2 ที่ช่วงอุณหภูมิ 32-44 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราการให้ความร้อนต่างกันคือ 1.5 และ1.2 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง และที่เวลาในการสเวตต่างกันคือ 8 และ 10 ชั่วโมง พบว่าเส้นกราฟที่อัตราการให้ความร้อน 1.2 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง หรือเวลา 10 ชั่วโมงนั้น จะทำให้แวกซ์ดิสทิลเลตที่สเวตมีปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ 2.90 เปอร์เซ็นต์ซึ่งต่ำกว่าที่อัตราการให้ความร้อน 1.5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง หรือเวลา 8 ชั่วโมง ที่มีค่าเท่ากับ 4.57 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าที่ช่วงอุณหภูมิสเวตเดียวกันสำหรับการสเวตครั้งที่2 แต่อัตราการให้ความร้อนและเวลาที่ใช้สเวตต่างกันจะส่งผลต่อปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์เช่นกัน

เมื่อพิจารณาค่าที่ได้จากการทดลองข้างต้นพบว่าถึงแม้จะทำการสเวตสองครั้ง แต่ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ก็ยังมีค่าสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ แสดงว่าที่ช่วงอุณหภูมิที่ใช้ในการสเวตทั้งสองครั้งนี้ไม่เหมาะสมจึงต้องทำการปรับเปลี่ยนช่วงอุณหภูมิสเวตใหม่



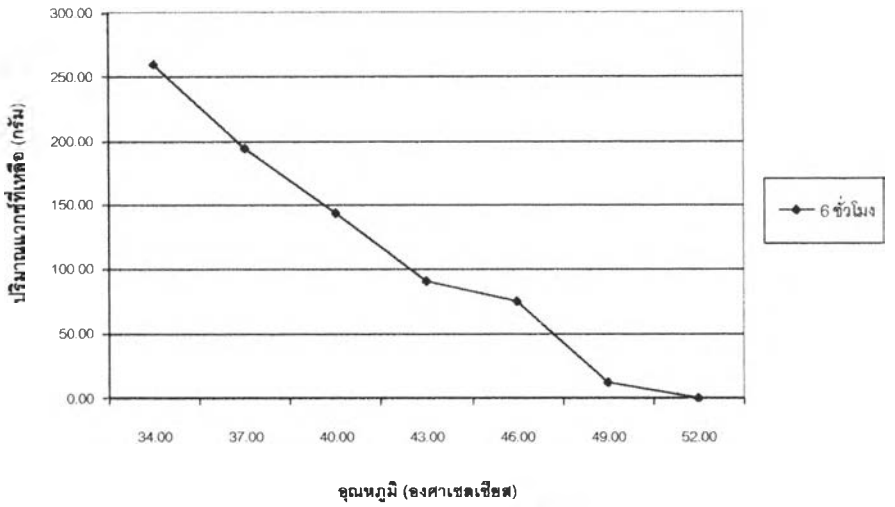
รูปที่ 4-3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวดครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 28-44 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0และ1.6 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 8และ10 ชั่วโมง

จากผลการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-3 แสดงการสเวดแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N ครั้งที่1 ที่ช่วงอุณหภูมิ 28-44 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราการให้ความร้อนต่างกันคือ 2.0 และ1.6 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง และเวลาในการสเวดต่างกันคือ 8 และ 10 ชั่วโมง พบว่าเส้นกราฟที่อัตราการให้ความร้อน 1.6 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง หรือเวลา 10 ชั่วโมงนั้น จะมีปริมาณแวกซ์ที่เหลือจากการสเวดแล้วมากกว่าที่อัตราการให้ความร้อน 2.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง หรือเวลา 8 ชั่วโมง



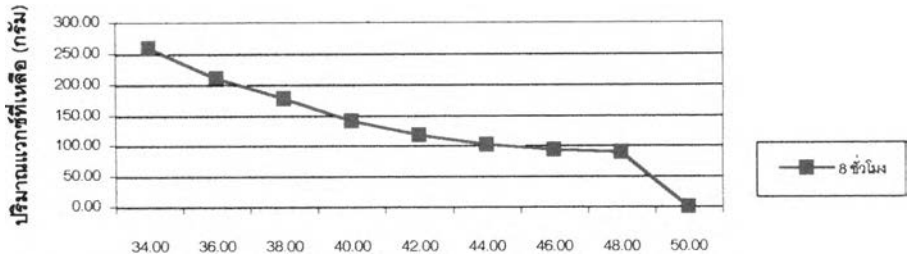
รูปที่ 4-4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวดครั้งที่ 2 ช่วงอุณหภูมิ 32-44 °C อัตราการให้ความร้อน 1.5และ 1.2 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 8และ10 ชั่วโมง

จากผลการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-4 แสดงการสเวตแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N ครั้งที่2 ที่ช่วงอุณหภูมิ 32-44 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราการให้ความร้อนต่างกันคือ 1.5 และ1.2 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง และที่เวลาในการสเวตต่างกันคือ 8 และ 10 ชั่วโมง พบว่าเส้นกราฟที่อัตราการให้ความร้อน 1.2 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง หรือเวลา 10 ชั่วโมงนั้น จะมีปริมาณแวกซ์ที่เหลือจากการสเวตแล้วมากกว่าที่อัตราการให้ความร้อน 1.5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง หรือเวลา 8 ชั่วโมง แสดงให้เห็นว่าที่อัตราการให้ความร้อนต่ำและเวลาสเวตนานจะให้ผลผลิตร้อยละสูงกว่าที่อัตราการให้ความร้อนสูงและเวลาสเวตน้อย

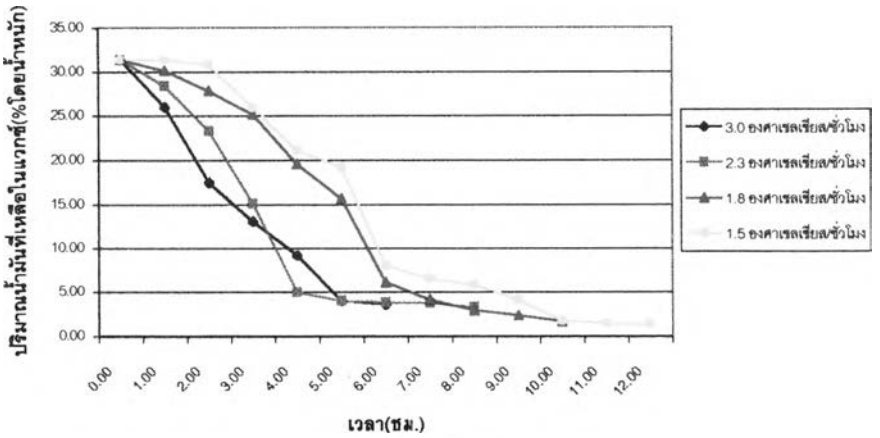


รูปที่ 4-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับอุณหภูมิ สำหรับแวกซ์เกรด 60N ช่วงอุณหภูมิ 34-52 °C อัตราการให้ความร้อน 3.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6 ชั่วโมง

จากผลการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-5 และรูปที่ 4-6 แสดงการสเวตแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N ที่ช่วงอุณหภูมิ 34-52 และ 34-50 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราการให้ความร้อน 3.0 และ 2.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง และเวลาในการสเวต 6 และ 8 ชั่วโมงตามลำดับ พบว่าที่อุณหภูมิตั้งแต่ 48 องศาเซลเซียสขึ้นไป แวกซ์จะเริ่มหลอมละลายและจะหลอมละลายหมดเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 1 ชั่วโมง แสดงให้เห็นว่าที่อุณหภูมิดังกล่าวสูงกว่าจุดหลอมเหลวของแวกซ์แล้ว ดังนั้นที่ช่วงอุณหภูมินี้จึงไม่ใช่ช่วงอุณหภูมิที่ดีที่สุดสำหรับการสเวต

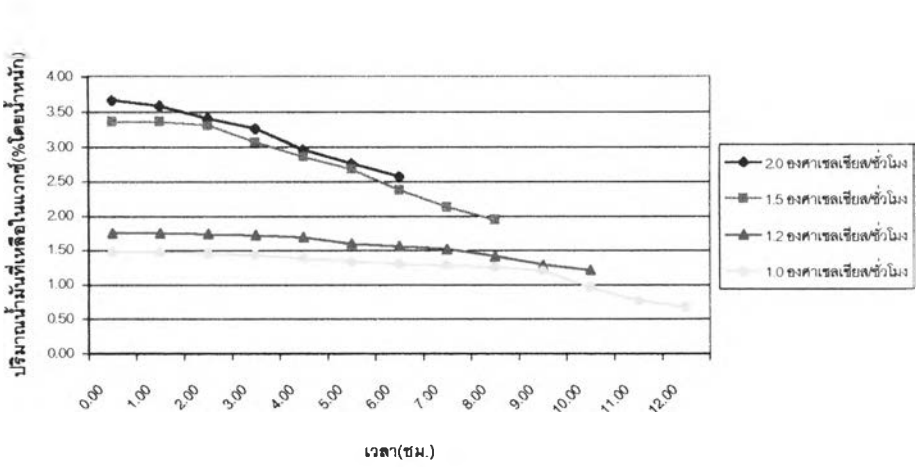


รูปที่ 4-6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับอุณหภูมิ สำหรับแวกซ์เกรด 60 N ช่วงอุณหภูมิ 34-50 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 8 ชั่วโมง



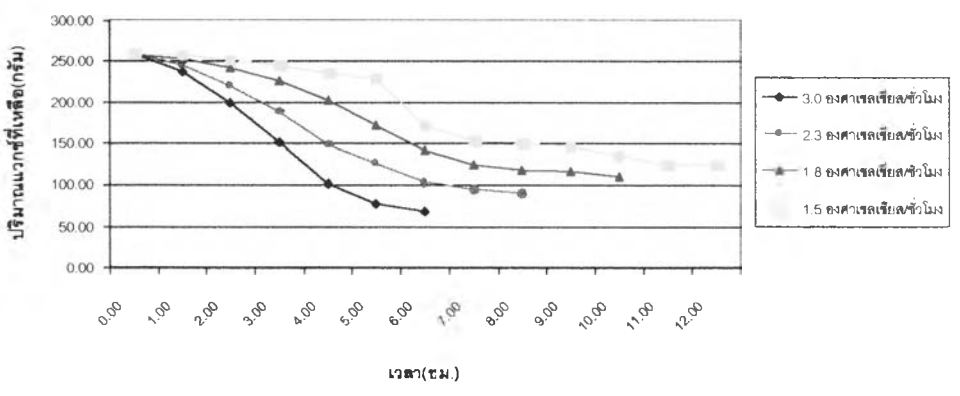
รูปที่ 4-7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด60N สเวดครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 30-48 °C อัตราการให้ความร้อน 3.0,2.3,1.8และ1.5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6,8,10และ12 ชั่วโมง ตามลำดับ

จากผลการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-7 แสดงการสเวดแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N ครั้งที่1 ที่ช่วงอุณหภูมิ 30-48 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราการให้ความร้อนต่างกันคือ 3.0,2.3,1.8 และ 1.5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง และที่เวลาในการสเวด 6,8,10และ12 ชั่วโมงตามลำดับ พบว่าที่อัตราการให้ความร้อน 1.5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง หรือเวลา 12 ชั่วโมง จะมีปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ 1.49 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าที่อัตราการให้ความร้อนอื่นๆ แต่ทั้งนี้ผลการทดลองที่ได้ยังมีปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์สูงเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ จึงต้องนำแวกซ์ดิสทิลเลตที่ได้มาสเวดใหม่อีกครั้ง ซึ่งแสดงในผลการทดลองจากกราฟรูปที่ 4-8



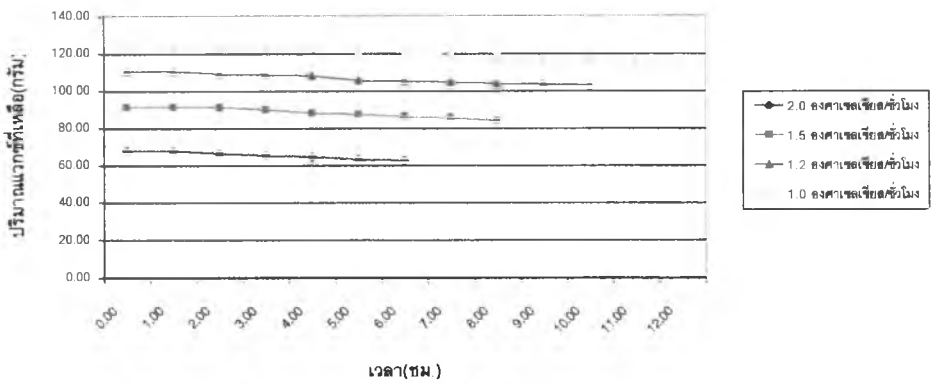
รูปที่ 4-8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวดครั้งที่2 ช่วงอุณหภูมิ 36-48 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0,1.5,1.2และ1.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6,8,10และ12 ชั่วโมง ตามลำดับ

จากผลการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-8 แสดงการสเวดแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N ครั้งที่2 ที่ช่วงอุณหภูมิ 36-48 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราการให้ความร้อนต่างกันคือ 2.0,1.5,1.2 และ 1.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง และเวลาในการสเวด 6,8,10และ12 ชั่วโมงตามลำดับ พบว่าที่อัตราการให้ความร้อน 1.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง หรือเวลา 12 ชั่วโมง จะมีปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ 0.68 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าที่อัตราการให้ความร้อนอื่นๆ และเป็นค่าที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน



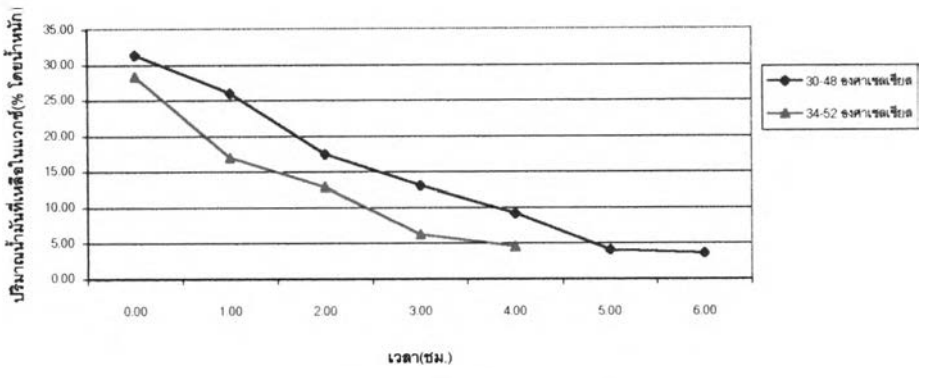
รูปที่ 4-9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด60N สเวดครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 30-48 °C อัตราการให้ความร้อน 3.0,2.3,1.8และ1.5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6,8,10และ12 ชั่วโมง ตามลำดับ

จากผลการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-9 และรูปที่ 4-10 แสดงการสเวตแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N ครั้งที่1 ที่ช่วงอุณหภูมิ 30-48 องศาเซลเซียส และครั้งที่ 2 ที่ช่วงอุณหภูมิ 36 – 48 องศาเซลเซียส เวลาในการสเวต 6,8,10และ12 ชั่วโมง พบว่าที่ปริมาณแวกซ์เริ่มต้นเท่ากัน ที่อัตราการให้ความร้อนต่ำ และเวลาสเวตนาน (1.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง เวลาสเวต 12 ชั่วโมง) จะมีปริมาณแวกซ์ที่เหลือครั้งสุดท้ายหลังจากการสเวตมากที่สุด เมื่อคำนวณผลผลิตร้อยละก็จะสูงตามไปด้วยประมาณ 44.15 เปอร์เซ็นต์ (ดูตัวอย่างการคำนวณ ภาคผนวก ข.)

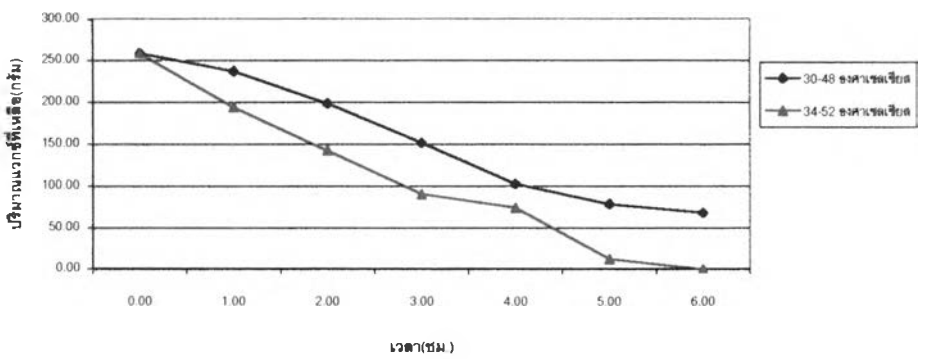


รูปที่ 4-10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด60N สเวตครั้งที่ 2 ช่วงอุณหภูมิ 36-48 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0,1.5,1.2และ1.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6,8,10 และ12 ชั่วโมง ตามลำดับ

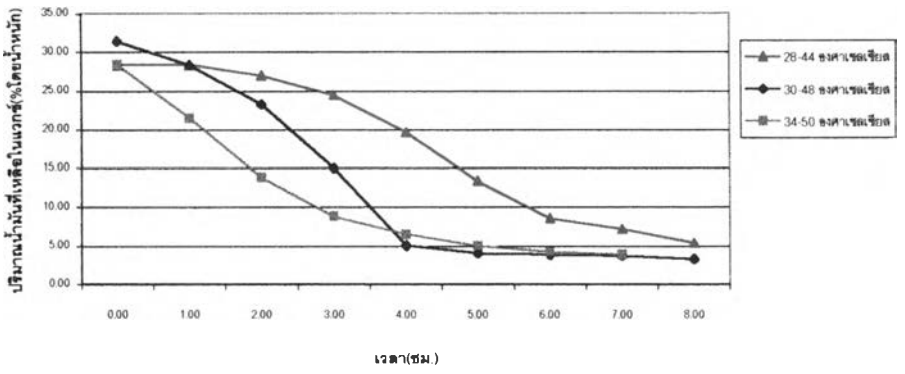
จากผลการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-11 และ รูปที่ 4-12 เปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิสเวตของแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N ครั้งที่1 ที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ และปริมาณแวกซ์ที่เหลือ โดยใช้อัตราการให้ความร้อน 3.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง เวลา 6 ชั่วโมง พบว่าที่อุณหภูมิ 30-48 องศาเซลเซียส แวกซ์ที่ได้จะมีคุณภาพดีกว่าที่อุณหภูมิ 34-52 องศาเซลเซียส เนื่องจากที่อุณหภูมินี้เมื่อใช้เวลาสเวต 4 ชั่วโมงขึ้นไปแวกซ์จะหลอมเป็นของเหลวทั้งหมดทำให้ปริมาณแวกซ์ที่เหลือสุดท้ายเป็นศูนย์ ไม่สามารถหาปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ได้



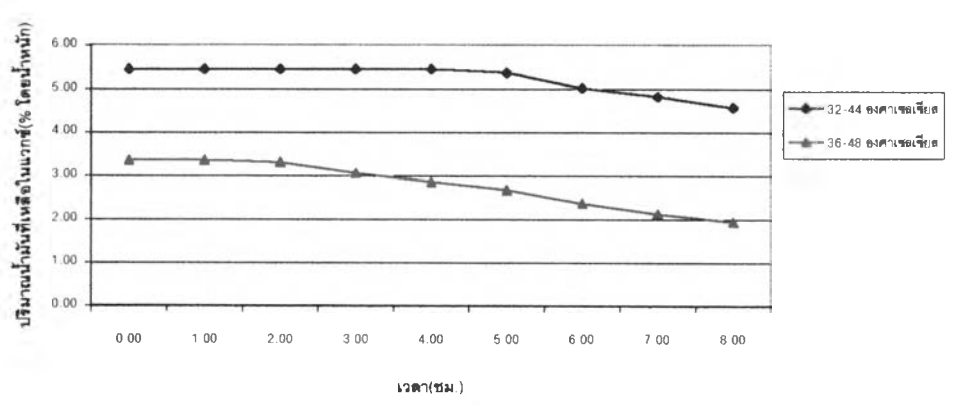
รูปที่ 4-11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวดครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 30-48และ34-52 °C อัตราการให้ความร้อน 3.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6 ชั่วโมง



รูปที่ 4-12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N เสวดครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 30-48และ34-52 °C อัตราการให้ความร้อน 3.0 องศาเซลเซียสต่อ ชั่วโมง ใช้เวลา 6 ชั่วโมง



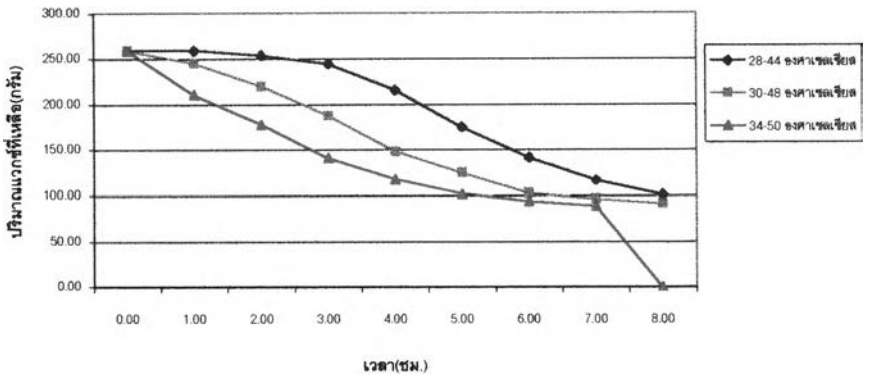
รูปที่ 4-13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวดครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 28-44,30-48 และ34-50 องศาเซลเซียส อัตราการให้ความร้อน 2.0,2.3และ2.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 8 ชั่วโมง



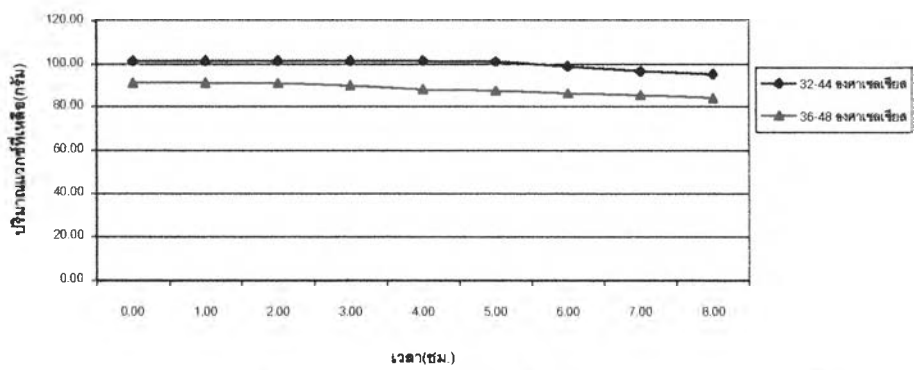
รูปที่ 4-14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวดครั้งที่2 ช่วงอุณหภูมิ 32-44และ36-48 °C อัตราการให้ความร้อน 1.5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 8 ชั่วโมง

จากการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-13 และรูปที่ 4-14 เปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิสเวดที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ สำหรับการสเวดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ที่เวลา 8 ชั่วโมงพบว่าที่อุณหภูมิ 30-48 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวดครั้งที่ 1 และอุณหภูมิ 36-48 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวดครั้งที่ 2 ได้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับที่ช่วงอุณหภูมิอื่น ๆ

แต่ยังสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดทำให้มีคุณภาพไม่เหมาะสมตามที่ต้องการ จึงต้องปรับเปลี่ยนเวลาที่ใช้สเวดให้นานขึ้น

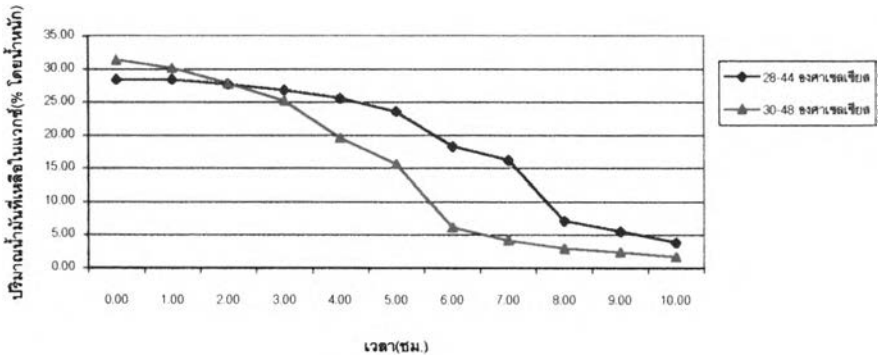


รูปที่ 4-15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวดครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 28-44,30-48และ34-50 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0,2.3และ2.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 8 ชั่วโมง

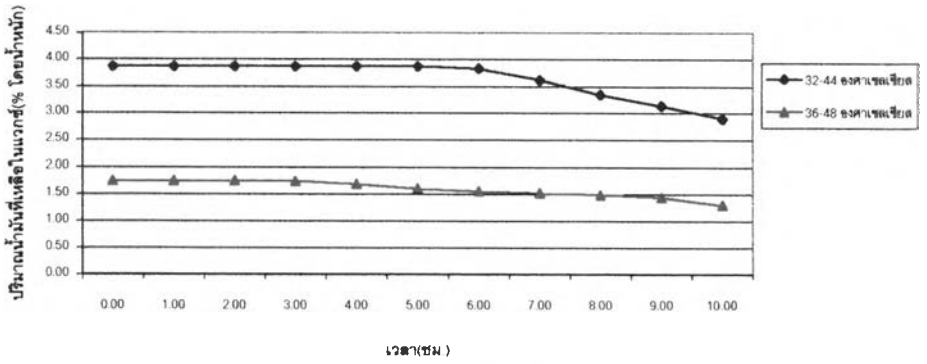


รูปที่ 4-16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวดครั้งที่ 2 ช่วงอุณหภูมิ 32-44และ36-48 °C อัตราการให้ความร้อน 1.5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 8 ชั่วโมง

จากการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-15 และรูปที่ 4-16 เปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิสเวตที่มีผลต่อปริมาณแวกซ์ที่เหลือ สำหรับการสเวตครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ที่เวลา 8 ชั่วโมงพบว่าที่อุณหภูมิ 28-44 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 1 และอุณหภูมิ 32-44 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 2 ได้ปริมาณแวกซ์ที่เหลือมากที่สุดซึ่งจะทำให้ผลผลิตร้อยละสูงตามด้วย แต่เมื่อพิจารณาในแง่คุณภาพพบว่า ที่อุณหภูมินี้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานมาก ถึงแม้จะมีผลผลิตร้อยละสูงก็ไม่เหมาะสมทางด้านคุณภาพ

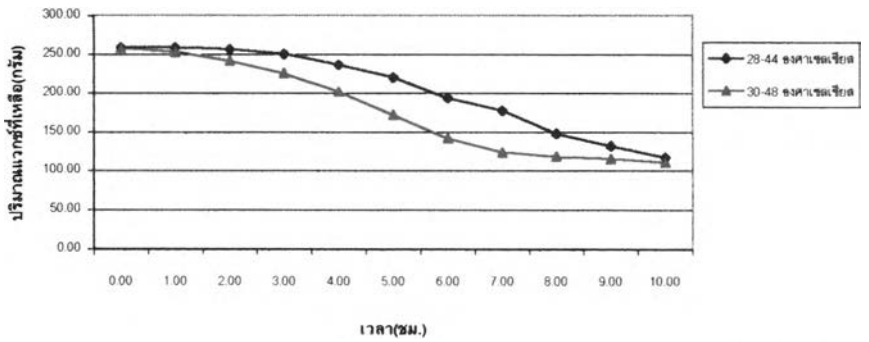


รูปที่ 4-17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวตครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 28-44และ30-48 °C อัตราการให้ความร้อน 1.6และ1.8 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 10 ชั่วโมง

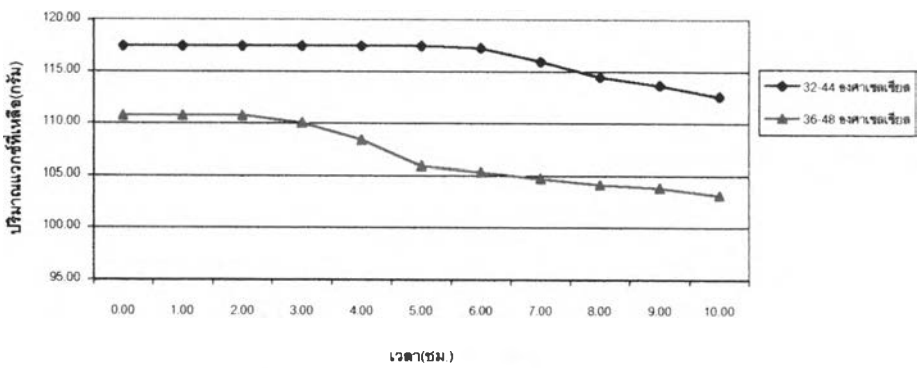


รูปที่ 4-18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวตครั้งที่2 ช่วงอุณหภูมิ 32-44และ36-48 °C อัตราการให้ความร้อน 1.2 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 10 ชั่วโมง

จากการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-17 และรูปที่ 4-18 เปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิสเวตที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ สำหรับการสเวตครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ที่เวลา 10 ชั่วโมงพบว่าที่อุณหภูมิ 30 – 48 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 1 และอุณหภูมิ 36 – 48 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 2 ได้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์น้อยที่สุด แต่ก็ยังมากกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์ จึงต้องเพิ่มเวลาในการสเวตให้นานขึ้นอีก

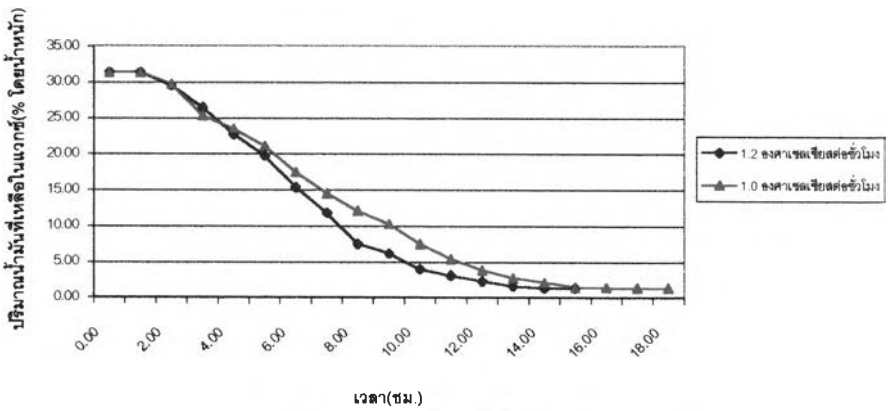


รูปที่ 4-19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวตครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 28-44และ30-48 °C อัตราการให้ความร้อน 1 6และ1.8 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 10 ชั่วโมง

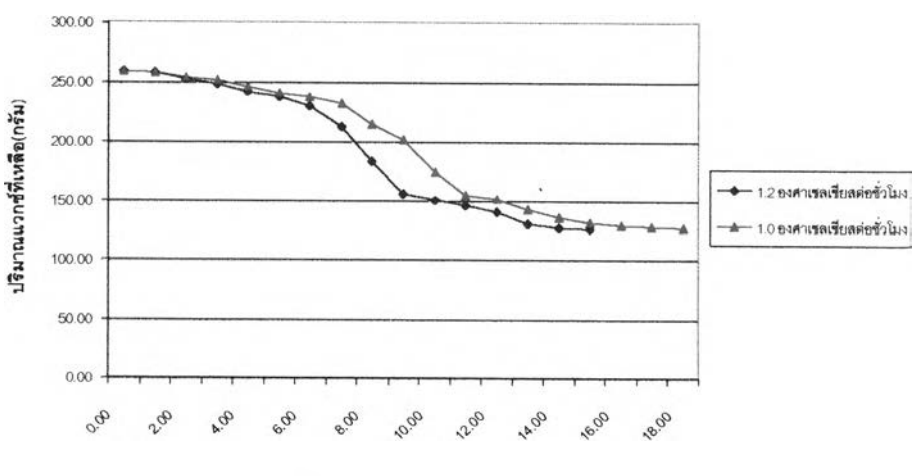


รูปที่ 4-20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N สเวตครั้งที่ 2 ช่วงอุณหภูมิ 32-44และ36-48 °C อัตราการให้ความร้อน 1.2 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 10 ชั่วโมง

จากการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-19 และรูปที่ 4-20 เปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิสเวตที่มีผลต่อปริมาณแวกซ์ที่เหลือ สำหรับการสเวตครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ที่เวลา 10 ชั่วโมงพบว่าที่อุณหภูมิ 28-44 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 1 และอุณหภูมิ 32-44 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 2 ได้ปริมาณแวกซ์ที่เหลือมากที่สุดซึ่งจะทำให้ผลผลิตร้อยละสูงตามด้วย แต่ไม่เหมาะสมทางด้านคุณภาพ

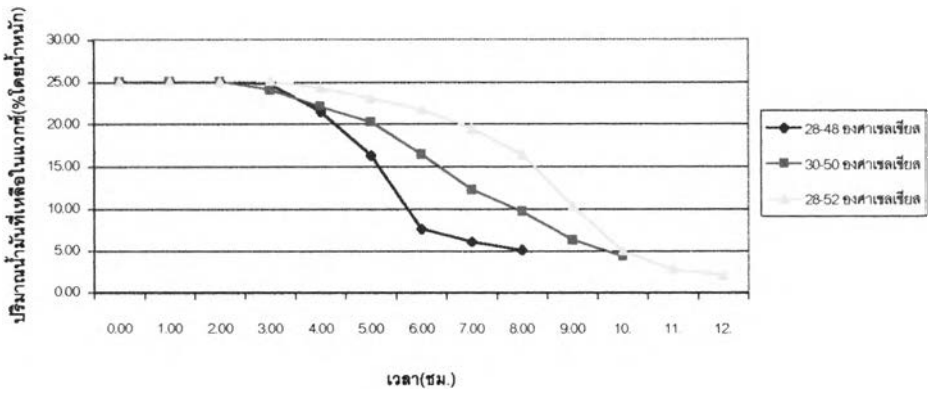


รูปที่ 4-21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N ช่วงอุณหภูมิ 30-48 °C อัตราการให้ความร้อน 1.2และ1.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 15และ18 ชั่วโมงตามลำดับ

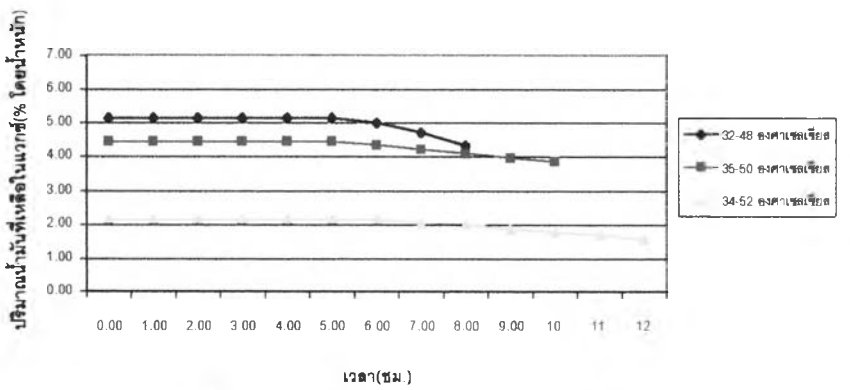


รูปที่ 4-22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 60N ช่วงอุณหภูมิ 30-48 °C อัตราการให้ความร้อน 1.2และ1.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 15และ18 ชั่วโมงตามลำดับ

จากการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-21 และ รูปที่ 4-22 สำหรับการสเวตแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N เพียงครั้งเดียว ที่ช่วงอุณหภูมิ 30-48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 ชั่วโมง และ 18 ชั่วโมง ที่อัตราการให้ความร้อน 1.2 และ 1.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ พบว่าปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์สุดท้ายที่เวลา 15 ชั่วโมงและ 18 ชั่วโมงจะมีค่าเท่ากันแสดงให้เห็นว่าในการสเวตที่เวลานานกว่า 15 ชั่วโมงก็จะไม่มีผลทำให้ปริมาณน้ำมันในแวกซ์ลดลงกว่าเดิมเลย ในส่วนของปริมาณแวกซ์ที่เหลือพบว่าจะมีค่าใกล้เคียงกัน

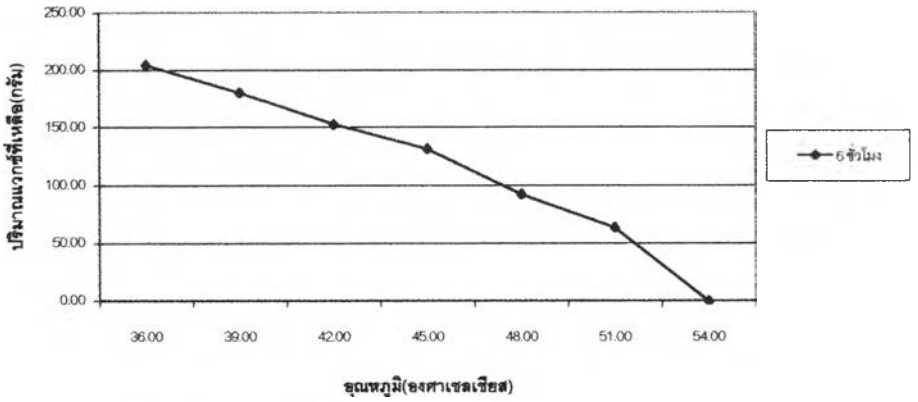


รูปที่ 4-23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด150N สเวตครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 28-48,30-50 และ 28-52 °C อัตราการให้ความร้อน 2.5,2.0 และ 2.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 8,10 และ12 ชั่วโมง ตามลำดับ

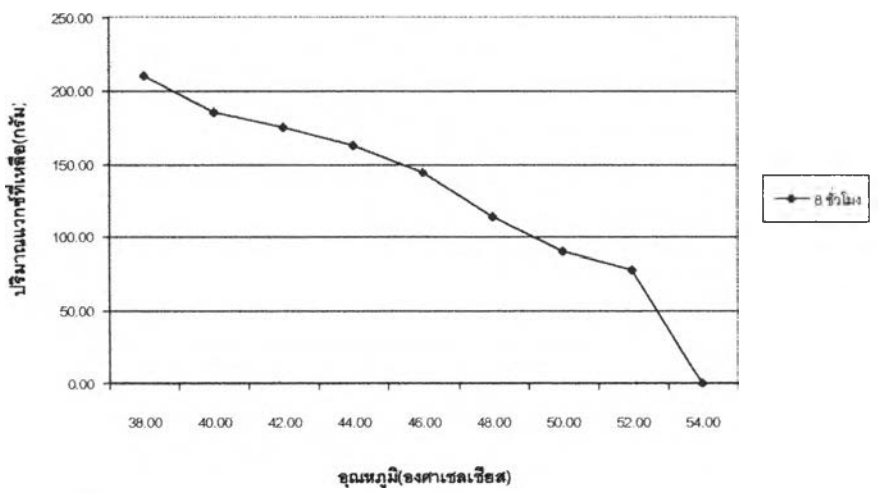


รูปที่ 4-24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด150N สเวตครั้งที่2 ช่วงอุณหภูมิ 32-48,35-50 และ34-52 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0,1.5และ1.5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 8,10 และ12 ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-23 และ รูปที่ 4-24 สำหรับการสเวตแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N ที่ช่วงอุณหภูมิ 28-48 , 30-50 และ 28-52 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 1 และช่วงอุณหภูมิ 32-48 , 35-50 และ 34-52 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 2 พบว่าปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์จากการสเวตที่อุณหภูมิดังกล่าวมีค่าสูงกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของตลาด แสดงว่าที่ช่วงอุณหภูมิที่กล่าวมาไม่ได้ทำให้เกิดการสเวตที่ดี

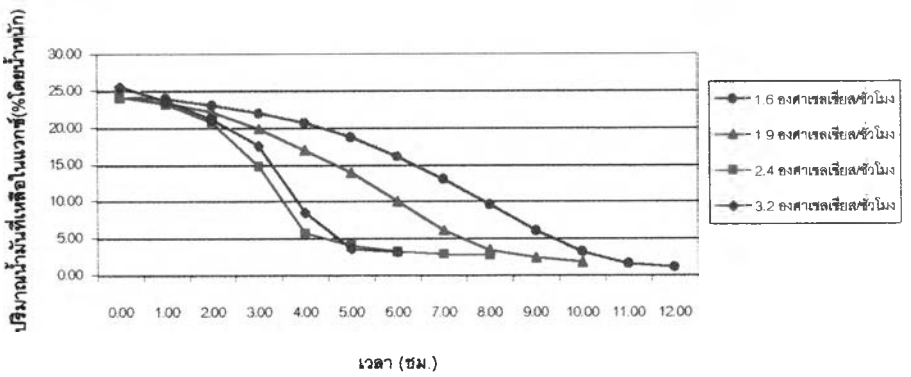


รูปที่ 4-25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับอุณหภูมิ สำหรับแวกซ์เกรด 150N ช่วงอุณหภูมิ 36-54 °C อัตราการให้ความร้อน 3.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6 ชั่วโมง



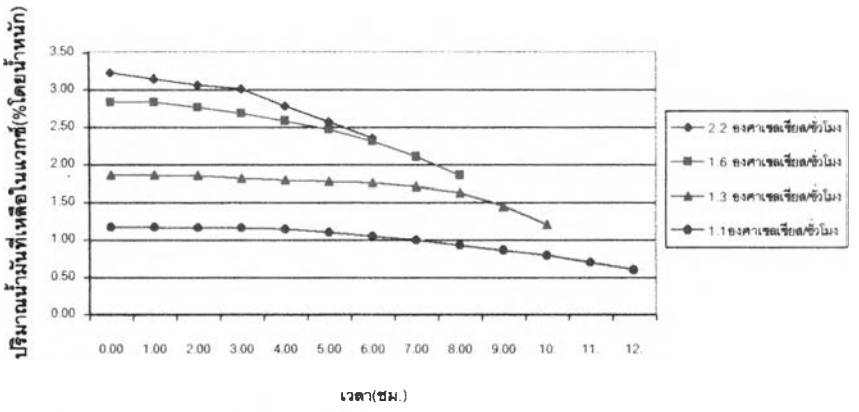
รูปที่ 4-26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับอุณหภูมิ สำหรับแวกซ์เกรด 150N ช่วงอุณหภูมิ 38-54 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 8 ชั่วโมง

จากการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-25 และ รูปที่ 4-26 สำหรับการสเวดแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N ที่ช่วงอุณหภูมิ 36-54 และ 38-54 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิตั้งแต่ 53 องศาเซลเซียสขึ้นไป แวกซ์จะเริ่มหลอมละลายและจะหลอมละลายหมดเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 1 ชั่วโมง แสดงให้เห็นว่าที่อุณหภูมิดังกล่าวสูงกว่าจุดหลอมเหลวของแวกซ์แล้ว ดังนั้นที่ช่วงอุณหภูมินี้จึงไม่ใช่ช่วงอุณหภูมิที่ดีที่สุดสำหรับการสเวด



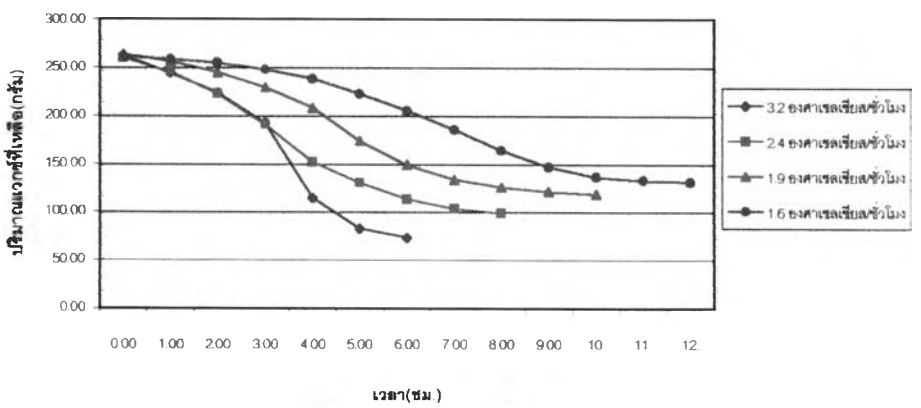
รูปที่ 4-27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลาสำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวดครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 34-53 °C อัตราการให้ความร้อน 1.6,1.9,2.4และ3.2 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6,8,10และ12 ชั่วโมง ตามลำดับ

จากผลการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-27 แสดงการสเวดแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N ครั้งที่1 ที่ช่วงอุณหภูมิ 34-53 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราการให้ความร้อนต่างกันคือ 1.6,1.9,2.4 และ 3.2 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง และเวลาในการสเวด 6,8,10และ12 ชั่วโมงตามลำดับ พบว่าที่อัตราการให้ความร้อน 1.6 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง หรือเวลา 12 ชั่วโมง จะมีปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ 1.17 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าที่อัตราการให้ความร้อนอื่นๆ แต่ทั้งนี้ผลการทดลองที่ได้ยังมีปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์สูงเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ จึงต้องนำแวกซ์ดิสทิลเลตที่ได้มาสเวดใหม่อีกครั้ง ซึ่งแสดงในผลการทดลองจากกราฟรูปที่ 4-28

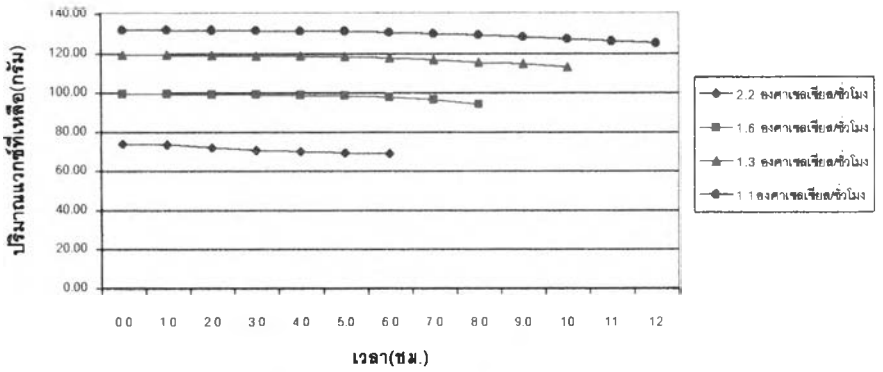


รูปที่ 4-28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลาสำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวดครั้งที่2 ช่วงอุณหภูมิ 40-53 °C อัตราการให้ความร้อน 2.2,1.6,1.3และ1.1 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6,8,10และ12 ชั่วโมง ตามลำดับ

จากผลการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-28 แสดงการสเวดแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N ครั้งที่2 ที่ช่วงอุณหภูมิ 40-53 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราการให้ความร้อนต่างกันคือ 2.2,1.6,1.3 และ 1.1 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง และเวลาในการสเวด 6,8,10และ12 ชั่วโมงตามลำดับ พบว่าที่อัตราการให้ความร้อน 1.1 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง หรือเวลา 12 ชั่วโมง จะมีปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ 0.60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าที่อัตราการให้ความร้อนอื่นๆ และเป็นค่าที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

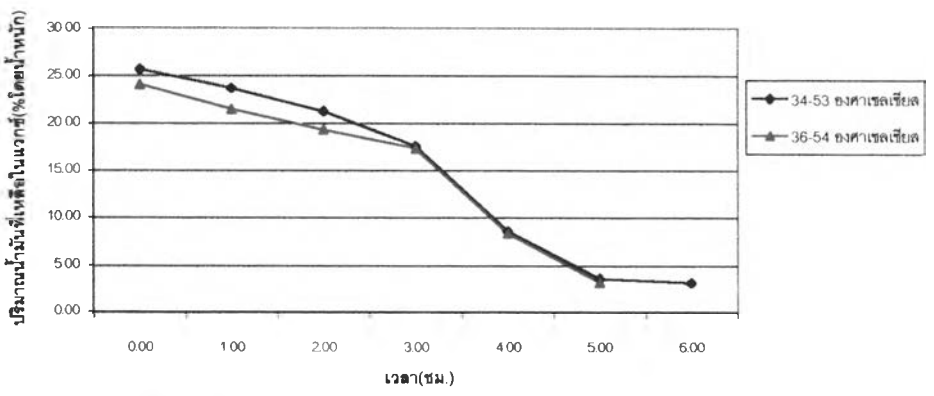


รูปที่ 4-29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวดครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 34-53 °C อัตราการให้ความร้อน 3.2,2.4,1.9และ1.6 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6,8,10และ12 ชั่วโมง ตามลำดับ

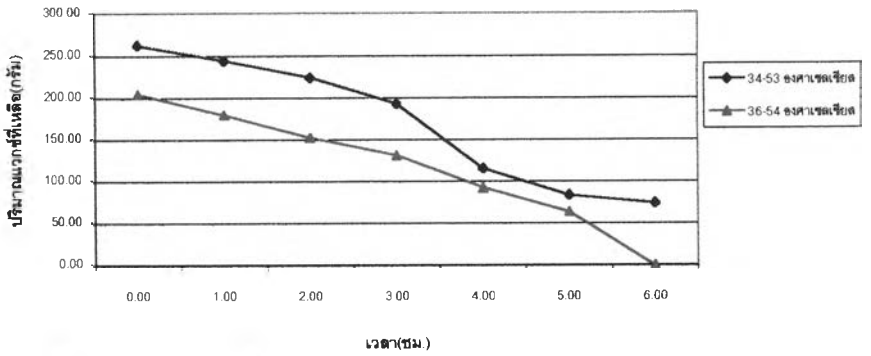


รูปที่ 4-30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลาสำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวดครั้งที่2 ช่วงอุณหภูมิ40-53 °C อัตราการให้ความร้อน 2.2,1.6,1.3และ1.1 องศาเซลเซียส ต่อชั่วโมง ใช้เวลา6,8,10และ12 ชั่วโมง ตามลำดับ

จากผลการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-29 และรูปที่ 4-30 แสดงการสเวดแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N ครั้งที่1 ที่ช่วงอุณหภูมิ 34-53 องศาเซลเซียส และครั้งที่ 2 ที่ช่วงอุณหภูมิ 40-53 องศาเซลเซียส เวลาในการสเวด 6,8,10และ12 ชั่วโมง พบว่าที่ปริมาณแวกซ์เริ่มต้นใกล้เคียงกัน อัตราการให้ความร้อนต่ำ และเวลาสเวดนาน จะมีปริมาณแวกซ์ที่เหลือครั้งสุดท้ายหลังจากการสเวดมากที่สุด เมื่อคำนวณผลผลิตร้อยละก็จะสูงตามไปด้วยประมาณ 47.67 เปอร์เซ็นต์ (ดูตัวอย่างการคำนวณ ภาคผนวก ข.)

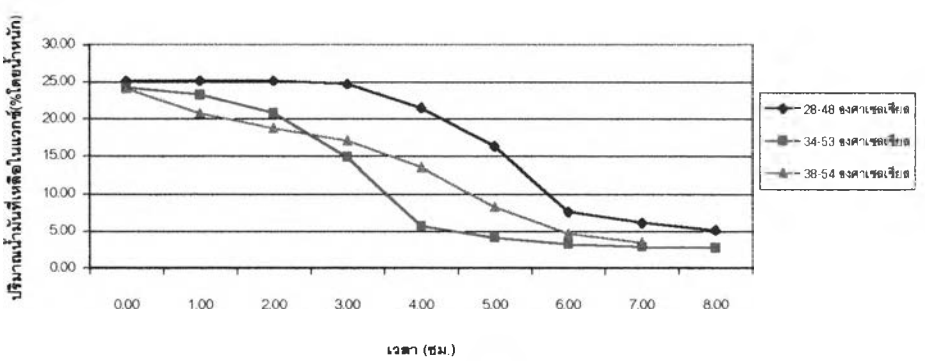


รูปที่ 4-31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวดครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 34-53และ36-54 °C อัตราการให้ความร้อน 3.2และ3.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 6 ชั่วโมง

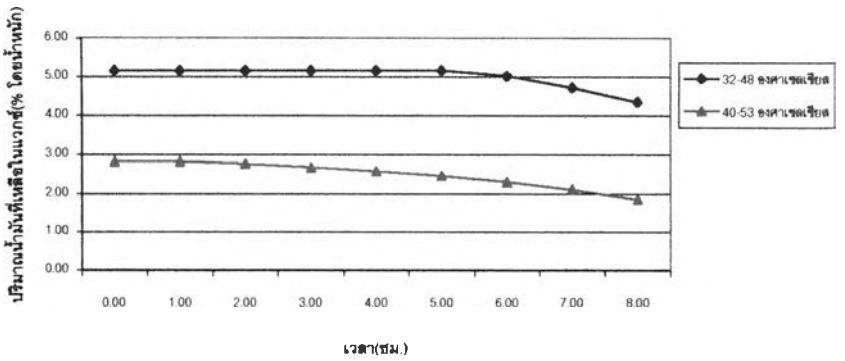


รูปที่ 4-32 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวตครั้งที่ 1 ช่วงอุณหภูมิ 34-53และ 36-54 °C อัตราการให้ความร้อน 3.2และ3.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 6 ชั่วโมง

จากผลการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-31 และ รูปที่ 4-32 เปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิสเวตของแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N ครั้งที่1 ที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ และปริมาณแวกซ์ที่เหลือ โดยใช้เวลา 6 ชั่วโมง พบว่าที่อุณหภูมิ 34-53 องศาเซลเซียส แวกซ์ที่ได้จะมีคุณภาพดีกว่าที่อุณหภูมิ 36-54 องศาเซลเซียส เนื่องจากที่อุณหภูมินี้เมื่อใช้เวลาสเวต 5 ชั่วโมงขึ้นไปแวกซ์จะหลอมเป็นของเหลวทั้งหมดทำให้ปริมาณแวกซ์ที่เหลือสุดท้ายเป็นศูนย์ และไม่สามารถหาปริมาณน้ำมันที่ปนอยู่ในแวกซ์สุดท้ายได้

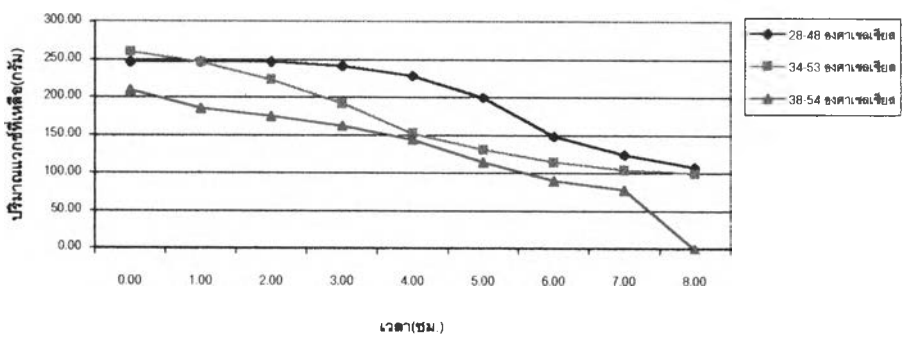


รูปที่ 4-33 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวตครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 28-48,34-53 และ 38-54 °C อัตราการให้ความร้อน 2.5,2.4 และ2.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ตามลำดับ ใช้เวลา 8 ชั่วโมง

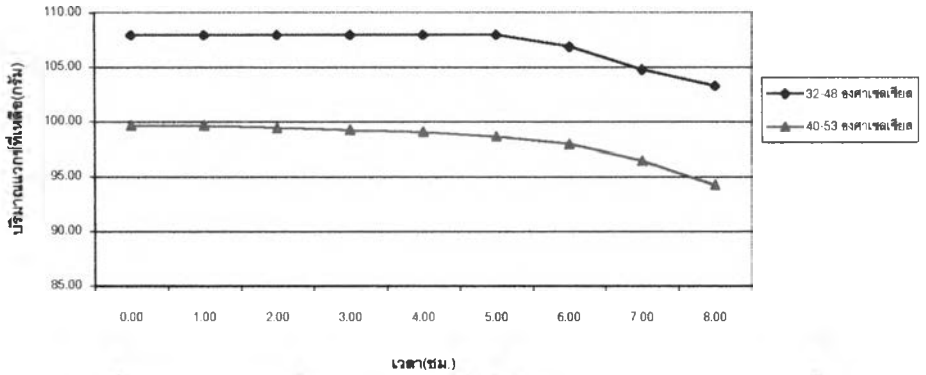


รูปที่ 4-34 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวดครั้งที่2 ช่วงอุณหภูมิ 32-48และ40-53 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0และ1.6 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 8 ชั่วโมง

จากการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-33 , 4-34 , 4-37 , 4-38 ,4-41 และ รูปที่ 4-42 เปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิสเวดที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ สำหรับการสเวดครั้งที่ 1 และ 2 ที่เวลา 8,10 และ 12 ชั่วโมงพบว่าที่อุณหภูมิ 34-53 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวดครั้งที่ 1 และอุณหภูมิ 40-53 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวดครั้งที่ 2 ได้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์น้อยที่สุด สำหรับการสเวดที่เวลา 12 ชั่วโมง ได้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

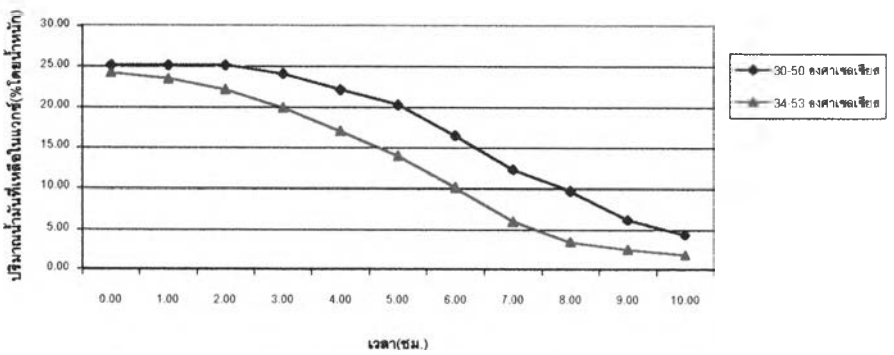


รูปที่ 4-35 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวดครั้งที่ 1 ช่วงอุณหภูมิ 28-48,34-53และ38-54 °C อัตราการให้ความร้อน 2.5,2.4และ2.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 8 ชั่วโมง

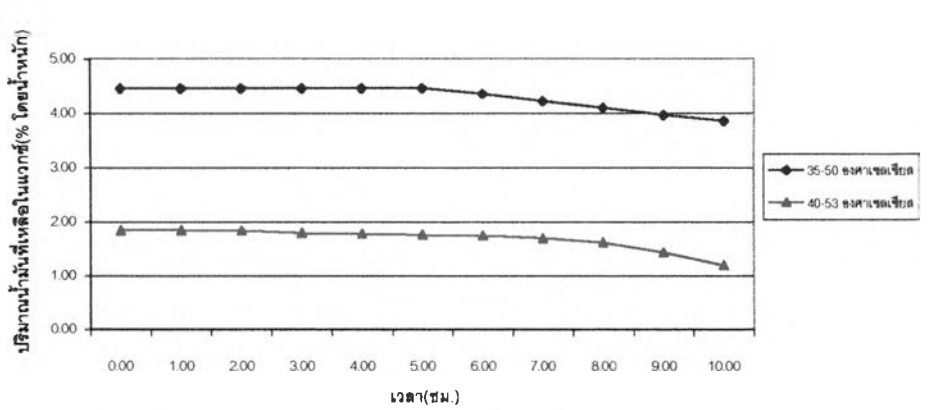


รูปที่ 4-36 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวตครั้งที่ 2 ช่วงอุณหภูมิ 32-48 และ40-53 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0และ1.6 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 8 ชั่วโมง

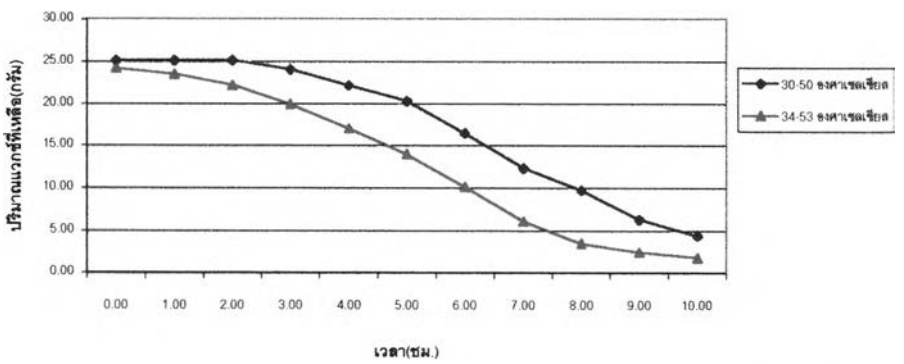
จากการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-35 และ 4-36 เปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิสเวตที่มีผลต่อปริมาณแวกซ์ที่เหลือ สำหรับการสเวตครั้งที่ 1 และ 2 ที่เวลา 8 ชั่วโมงพบว่าที่อุณหภูมิ 28-48 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 1 และอุณหภูมิ 32-48 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 2 ได้ปริมาณแวกซ์ที่เหลือมากที่สุดประมาณ 103.30 กรัมหรือ 41.70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะทำให้ผลผลิตร้อยละสูงตามด้วย แต่เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำมันที่เหลืออยู่ในแวกซ์พบว่ามีค่าสูงถึง 4.36 เปอร์เซ็นต์ จึงไม่ตรงกับความต้องการ



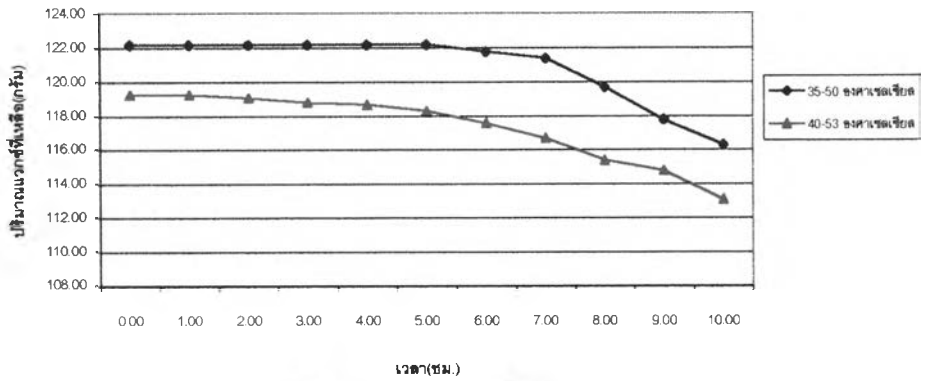
รูปที่ 4-37 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวตครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 30-50และ34-53 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0และ1.9 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 10 ชั่วโมง



รูปที่ 4-38 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวตครั้งที่2 ช่วงอุณหภูมิ 35-50 และ40-53 °C อัตราการให้ความร้อน1.5และ1.3 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 10 ชั่วโมง

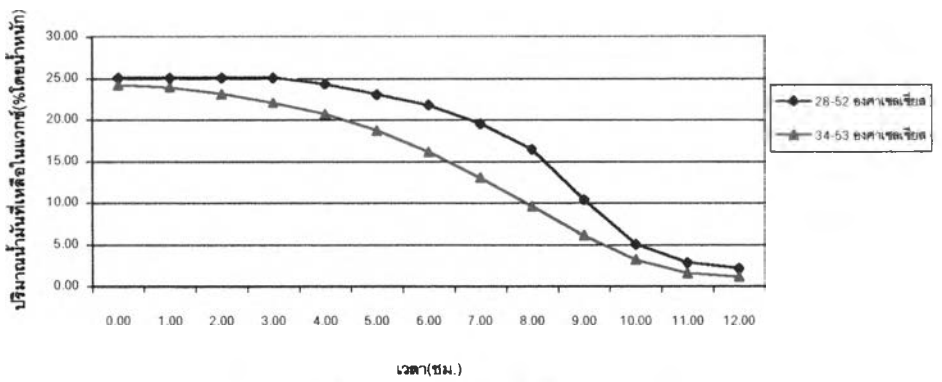


รูปที่ 4-39 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวตครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 30-50 และ 34-53 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0และ1.9 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 10 ชั่วโมง

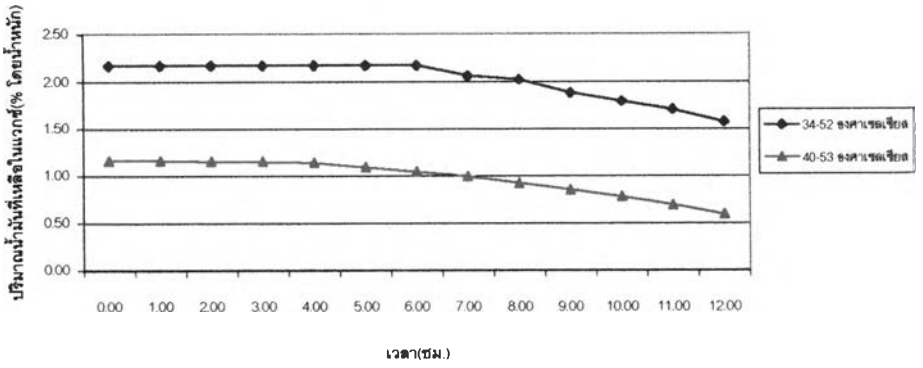


รูปที่ 4-40 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวดครั้งที่ 2 ช่วงอุณหภูมิ 35-50 และ 40-53 °C อัตราการให้ความร้อน 1.5และ1.3 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 10 ชั่วโมง

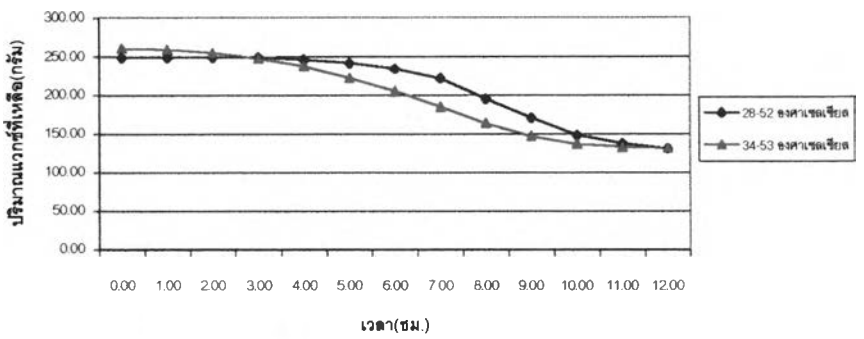
จากการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-39 และ รูปที่ 4-40 เปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิสเวดที่มีผลต่อปริมาณแวกซ์ที่เหลือ สำหรับการสเวดครั้งที่ 1 และ 2 ที่เวลา 10 ชั่วโมง พบว่าที่อุณหภูมิ 30-50 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวดครั้งที่ 1 และอุณหภูมิ 35-50 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวดครั้งที่ 2 ได้ปริมาณแวกซ์ที่เหลือมากที่สุด ซึ่งจะทำให้ผลผลิตร้อยละสูงตามด้วย แต่ในแง่คุณภาพที่อุณหภูมินี้ไม่เหมาะสม



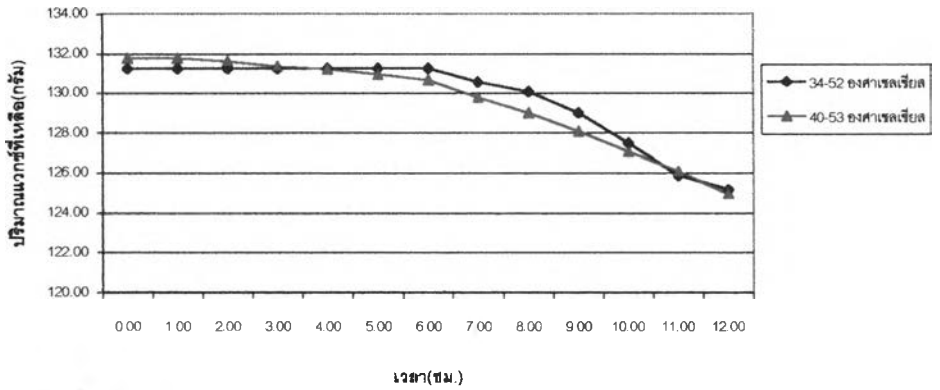
รูปที่ 4-41 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวดครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 28-52และ34-53 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0และ1.6 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง



รูปที่ 4-42 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวดครั้งที่2 ช่วงอุณหภูมิ 34-52และ40-53 °C อัตราการให้ความร้อน 1.5และ1.1 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

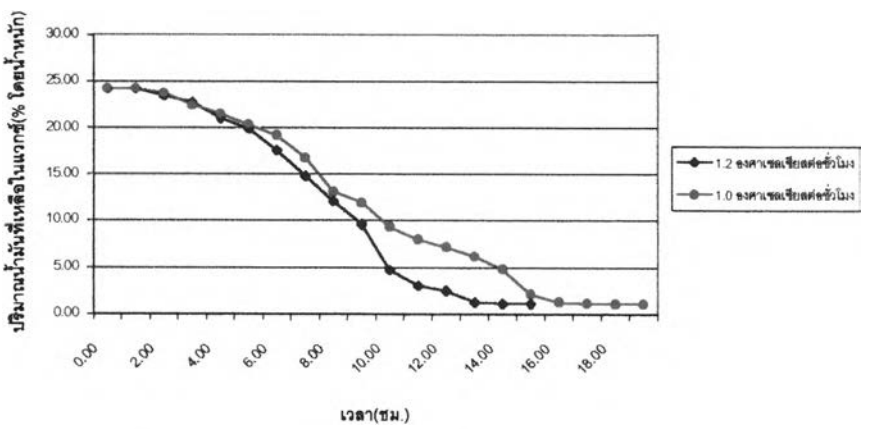


รูปที่ 4-43 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวดครั้งที่1 ช่วงอุณหภูมิ 28-52และ34-53 °C อัตราการให้ความร้อน 2.0และ1.6 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

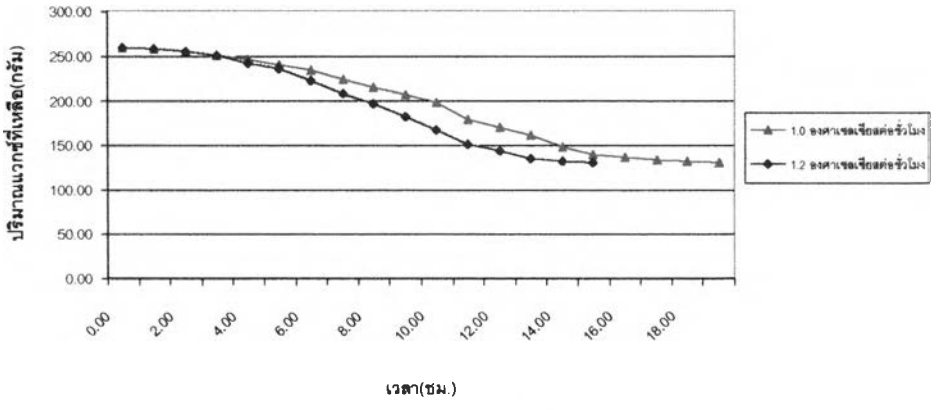


รูปที่ 4-44 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N สเวดครั้งที่ 2 ช่วงอุณหภูมิ 34-52และ 40-53 °C อัตราการให้ความร้อน 1.5และ1.1 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงตามลำดับ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

จากการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-43 และ รูปที่ 4-44 เปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิสเวดที่มีผลต่อปริมาณแวกซ์ที่เหลือ สำหรับการสเวดครั้งที่ 1 และ 2 ที่เวลา 12 ชั่วโมงพบว่าที่อุณหภูมิ 28-52 และ 34-53 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวดครั้งที่ 1 และอุณหภูมิ 34-52 และ 40-53 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวดครั้งที่ 2 ได้ปริมาณแวกซ์ที่เหลือใกล้เคียงกันมาก



รูปที่ 4-45 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์กับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N ช่วงอุณหภูมิ 34-53 °C อัตราการให้ความร้อน 1.2และ1.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 15และ19 ชั่วโมงตามลำดับ



รูปที่ 4-46 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ที่เหลือกับเวลา สำหรับแวกซ์เกรด 150N ช่วงอุณหภูมิ 34-53 °C อัตราการให้ความร้อน 1.2และ1.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ใช้เวลา 15และ19 ชั่วโมงตามลำดับ

จากการทดลองตามกราฟรูปที่ 4-45 และ รูปที่ 4-46 สำหรับการสเวดแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N เพียงครั้งเดียว ที่ช่วงอุณหภูมิ 34-53 องศาเซลเซียส เวลา 15 และ 18 ชั่วโมง พบว่าปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ที่เวลา 15 ชั่วโมงและ 19 ชั่วโมงจะมีค่าเท่ากันแสดงให้เห็นว่าในการสเวดที่เวลานานกว่า 15 ชั่วโมงก็จะไม่มีผลทำให้ปริมาณน้ำมันในแวกซ์ลดลงกว่าเดิมเลย ในส่วนของปริมาณแวกซ์ที่เหลือพบว่าจะมีค่าใกล้เคียงกัน

จากผลการทดลองข้างต้นสามารถวิเคราะห์ และแบ่งแยกตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องได้ดังต่อไปนี้

1. พิจารณาที่ช่วงอุณหภูมิของการสเวด โดยทำการสเวดสองครั้ง ที่ช่วงอุณหภูมิต่างๆ กัน ได้ผลดังนี้ คือ

แวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60 N

จากการทดลองหาช่วงอุณหภูมิต่างๆที่ทำให้เกิดการสเวดที่ดีที่สุดสำหรับแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N จากการทดลองที่ค่าอุณหภูมิต่างๆสามารถแสดงผลได้ดังนี้

- ช่วงอุณหภูมิ 28-44 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวดครั้งที่ 1 และช่วงอุณหภูมิ 32-44 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวดครั้งที่ 2 ได้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ 4.57 เปอร์เซ็นต์ และ 2.90 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เวลาสเวด 8 และ 10 ชั่วโมงตามลำดับ
- ช่วงอุณหภูมิ 30-48 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวดครั้งที่ 1 และช่วงอุณหภูมิ 36-48 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวดครั้งที่ 2 ได้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ 2.58 ,1.95, 1.31 และ 0.68 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เวลา 6, 8, 10 และ 12 ชั่วโมงตามลำดับ

- ช่วงอุณหภูมิ 34-50 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 34-52 องศาเซลเซียส ของการสเวตครั้งที่ 1 พบว่าที่อุณหภูมิตั้งแต่ 49 องศาเซลเซียสขึ้นไป แวกซ์จะเริ่มหลอมละลายและจะละลายหมดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เมื่อทิ้งไว้ในตู้อบประมาณครึ่งชั่วโมง แสดงว่าที่อุณหภูมินี้สูงกว่าอุณหภูมิหลอมเหลวของแวกซ์แล้ว

ดังนั้นช่วงอุณหภูมิของการสเวตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N คือ การสเวตครั้งที่หนึ่ง ใช้อุณหภูมิ 30-48 องศาเซลเซียส และสเวตครั้งที่สอง ใช้อุณหภูมิ 36-48 องศาเซลเซียส

แวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N

จากการทดลองหาช่วงอุณหภูมิต่างๆที่ทำให้เกิดการสเวตที่ดีที่สุดสำหรับแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N จากการทดลองที่ค่าอุณหภูมิต่างๆสามารถแสดงผลได้ดังนี้

- ช่วงอุณหภูมิ 28-48 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 1 และช่วงอุณหภูมิ 32-48 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 2 ได้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ 4.36 เปอร์เซ็นต์
- ช่วงอุณหภูมิ 30-50 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 1 และช่วงอุณหภูมิ 35-50 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 2 ได้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ 4.48 เปอร์เซ็นต์
- ช่วงอุณหภูมิ 28-52 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 1 และช่วงอุณหภูมิ 34-52 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 2 ได้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ 1.58 เปอร์เซ็นต์
- ช่วงอุณหภูมิ 34-53 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 1 และช่วงอุณหภูมิ 40-53 องศาเซลเซียส สำหรับการสเวตครั้งที่ 2 ได้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ 2.36, 1.86, 1.21 และ 0.60 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เวลา 6, 8, 10 และ 12 ชั่วโมงตามลำดับ
- ช่วงอุณหภูมิ 36-54 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 38-54 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิตั้งแต่ 54 องศาเซลเซียสขึ้นไป แวกซ์จะเริ่มหลอมละลายและจะละลายหมดในที่สุด เมื่อทิ้งไว้ในตู้อบประมาณครึ่งชั่วโมง แสดงว่าที่อุณหภูมินี้สูงกว่าอุณหภูมิหลอมเหลวของแวกซ์แล้ว

ดังนั้นช่วงอุณหภูมิของการสเวตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N คือ การสเวตครั้งที่ 1 ใช้อุณหภูมิ 34-53 องศาเซลเซียส และสเวตครั้งที่ 2 ใช้อุณหภูมิ 40-53 องศาเซลเซียส

แวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 500 N

จากข้อมูลการทดลองตารางที่ ง-35 และ ง-36 สำหรับแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 500N ช่วงอุณหภูมิที่ใช้สเวตคือ 40-55และ 55-70 องศาเซลเซียส พบว่าไม่สามารถแยกน้ำมันออกจากแวกซ์ได้เลยที่อุณหภูมิต่างๆ ซึ่งเมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆจนถึง 70 องศาเซลเซียส แวกซ์จะเริ่มหลอมละลายและจะหลอมเหลวหมดที่อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส

แวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150BS

จากข้อมูลการทดลองตารางที่ ง-37 , ง-38 และ ง-39 สำหรับแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150BS ช่วงอุณหภูมิที่ใช้สเวตคือ 40-55 , 55-70 และ 70-82 องศาเซลเซียส พบว่าไม่สามารถแยกน้ำมันออกจากแวกซ์ได้เลยที่อุณหภูมิต่างๆ ซึ่งเมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆจนถึง 79 องศาเซลเซียส แวกซ์จะเริ่มหลอมละลายและจะหลอมเหลวหมดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

2. พิจารณาที่เวลาที่ใช้ในการสเวต

แวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N

จากการทดลองหาช่วงเวลาต่างๆที่ทำให้เกิดการสเวตที่ดีที่สุดสำหรับแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N สเวตครั้งที่1 ที่อุณหภูมิ 30-48 องศาเซลเซียส และการสเวตครั้งที่ 2 ที่อุณหภูมิ 36-48 องศาเซลเซียส ได้ผลดังนี้คือ

- ที่เวลาในการสเวตครั้งที่หนึ่ง 6 ชั่วโมง และสเวตครั้งที่สอง 6 ชั่วโมง ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ดิสทิลเลตเท่ากับ 2.58 เปอร์เซ็นต์
- ที่เวลาในการสเวตครั้งที่หนึ่ง 8 ชั่วโมง และสเวตครั้งที่สอง 8 ชั่วโมง ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ดิสทิลเลตเท่ากับ 1.95 เปอร์เซ็นต์

- ที่เวลาในการสเวตครั้งที่หนึ่ง 10 ชั่วโมง และสเวตครั้งที่สอง 10 ชั่วโมง ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ดิสทิลเลตเท่ากับ 1.31 เปอร์เซ็นต์
- ที่เวลาในการสเวตครั้งที่หนึ่ง 12 ชั่วโมง และสเวตครั้งที่สอง 12 ชั่วโมง ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ดิสทิลเลตเท่ากับ 0.68 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการสเวตครั้งเดียวที่อุณหภูมิ 30-48 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา 15 และ 18 ชั่วโมง จะได้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ดิสทิลเลตเท่ากับ 1.45 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าในการสเวตเพียงครั้งเดียวแม้จะใช้เวลาในการสเวตให้นานขึ้นจะไม่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ลดลงกว่าเดิมเลย

แวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N

จากการทดลองหาช่วงเวลาต่างๆที่ทำให้เกิดการสเวตที่ดีที่สุดสำหรับแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N สเวตครั้งที่หนึ่งที่อุณหภูมิ 34-53 องศาเซลเซียส และสเวตครั้งที่สองที่อุณหภูมิ 40-53 องศาเซลเซียส ได้ผลดังนี้คือ

- ที่เวลาในการสเวตครั้งที่หนึ่ง 6 ชั่วโมง และสเวตครั้งที่สอง 6 ชั่วโมง ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ดิสทิลเลตเท่ากับ 2.36 เปอร์เซ็นต์
- ที่เวลาในการสเวตครั้งที่หนึ่ง 8 ชั่วโมง และสเวตครั้งที่สอง 8 ชั่วโมง ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ดิสทิลเลตเท่ากับ 1.86 เปอร์เซ็นต์
- ที่เวลาในการสเวตครั้งที่หนึ่ง 10 ชั่วโมง และสเวตครั้งที่สอง 10 ชั่วโมง ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ดิสทิลเลตเท่ากับ 1.21 เปอร์เซ็นต์
- ที่เวลาในการสเวตครั้งที่หนึ่ง 12 ชั่วโมง และสเวตครั้งที่สอง 12 ชั่วโมง ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ดิสทิลเลตเท่ากับ 0.60 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการสเวตครั้งเดียวที่อุณหภูมิ 34-53 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา 15 และ 19 ชั่วโมง จะได้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ดิสทิลเลตเท่ากับ 1.15 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าในการสเวตเพียงครั้งเดียวแม้จะใช้เวลาในการสเวตให้นานขึ้นจะไม่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่เหลือในแวกซ์ลดลงกว่าเดิมเลย

เมื่อพิจารณาที่เวลาที่ใช้ในการสเวตสำหรับแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N และ 150N พบว่าการสเวตครั้งที่หนึ่ง 12 ชั่วโมง และสเวตครั้งที่สอง 12 ชั่วโมง รวม 24 ชั่วโมง

เป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากปริมาณน้ำมันที่เหลืออยู่ในแวกซ์มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดให้มีการซื้อขายในท้องตลาด ซึ่งกำหนดอยู่ที่ 1.0 เปอร์เซ็นต์

3. พิจารณาที่อัตราการให้ความร้อน (Heating rate) พบว่าการใช้อัตราการให้ความร้อนต่ำๆ จะทำให้ได้ผลผลิตร้อยละของแวกซ์ในขั้นตอนสุดท้ายสูงกว่าการใช้อัตราการให้ความร้อนสูงๆ ซึ่งแสดงได้ดังนี้

แวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N

จากการทดลองที่ช่วงอุณหภูมิสำหรับการสเวตครั้งที่หนึ่ง 30-48 องศาเซลเซียส และครั้งที่สอง 36-48 องศาเซลเซียส สำหรับแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 60N แสดงผลของอัตราการให้ความร้อนที่มีผลต่อผลผลิตร้อยละซึ่งแสดงได้ดังนี้คือ

- อัตราการให้ความร้อน 2.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ได้ผลผลิตร้อยละของแวกซ์เท่ากับ 24.19 เปอร์เซ็นต์
- อัตราการให้ความร้อน 1.5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ได้ผลผลิตร้อยละของแวกซ์เท่ากับ 32.46 เปอร์เซ็นต์
- อัตราการให้ความร้อน 1.2 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ได้ผลผลิตร้อยละของแวกซ์เท่ากับ 39.81 เปอร์เซ็นต์
- อัตราการให้ความร้อน 1.0 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ได้ผลผลิตร้อยละของแวกซ์เท่ากับ 44.15 เปอร์เซ็นต์

แวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N

จากการทดลองที่ช่วงอุณหภูมิสำหรับการสเวตครั้งที่หนึ่ง 34-53 องศาเซลเซียส และครั้งที่สอง 40-53 องศาเซลเซียส สำหรับแวกซ์ดิสทิลเลตเกรด 150N แสดงผลของอัตราการให้ความร้อนที่มีผลต่อผลผลิตร้อยละซึ่งแสดงได้ดังนี้คือ

- อัตราการให้ความร้อน 2.2 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ได้ผลผลิตร้อยละของแวกซ์เท่ากับ 26.24 เปอร์เซ็นต์
- อัตราการให้ความร้อน 1.6 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ได้ผลผลิตร้อยละของแวกซ์เท่ากับ 36.13 เปอร์เซ็นต์

- อัตราการให้ความร้อน 1.3 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ได้ผลผลิตร้อยละของแวกซ์เท่ากับ 42.71 เปอร์เซ็นต์
- อัตราการให้ความร้อน 1.1 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ได้ผลผลิตร้อยละของแวกซ์เท่ากับ 47.67 เปอร์เซ็นต์

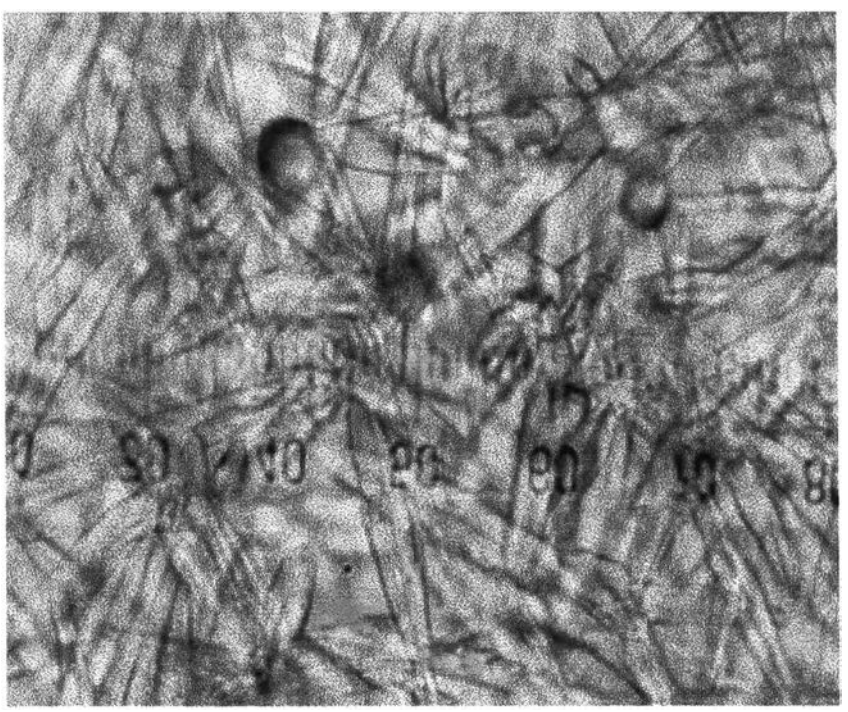
แต่ทั้งนี้อัตราการให้ความร้อนจะถูกจำกัดด้วยตัวแปรที่ 1 คือ ช่วงอุณหภูมิที่ใช้สเวต และตัวแปรที่ 2 คือ เวลาที่ใช้สเวต

ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานก่อนส่องด้วยกล้องจุลทัศน์

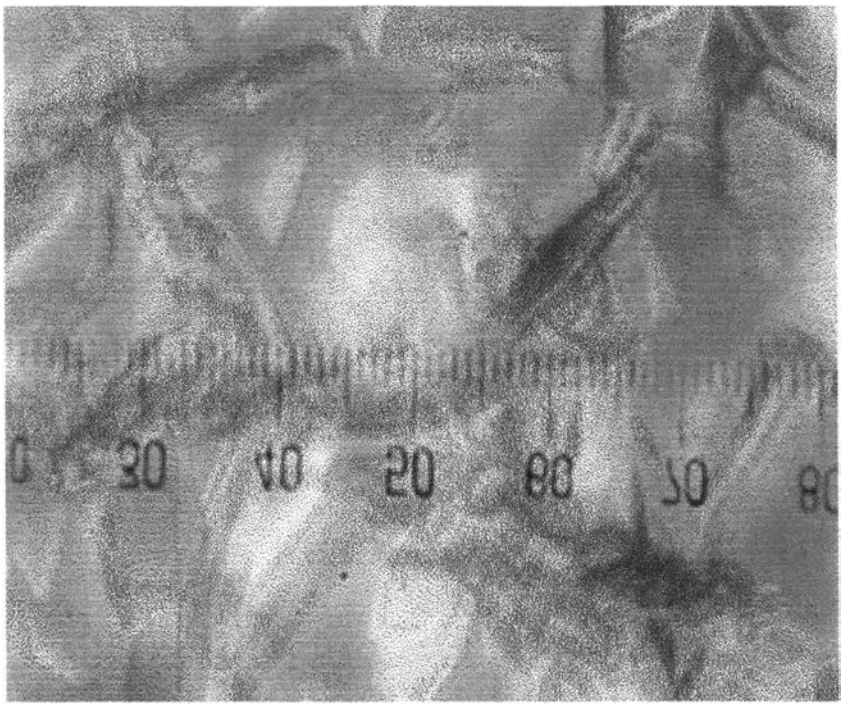
1. นำแวกซ์ประมาณ 5 กรัม มาให้ความร้อนจนหลอมละลาย แล้วปล่อยให้เย็นตัวลง
2. นำแวกซ์มารีดเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ บนสไลด์
3. นำแผ่นสไลด์ส่องด้วยกล้องจุลทัศน์ที่มีกำลังขยาย 200 เท่า
4. จะได้ภาพต่าง ๆ ตามที่ปรากฏดังต่อไปนี้

หมายเหตุ

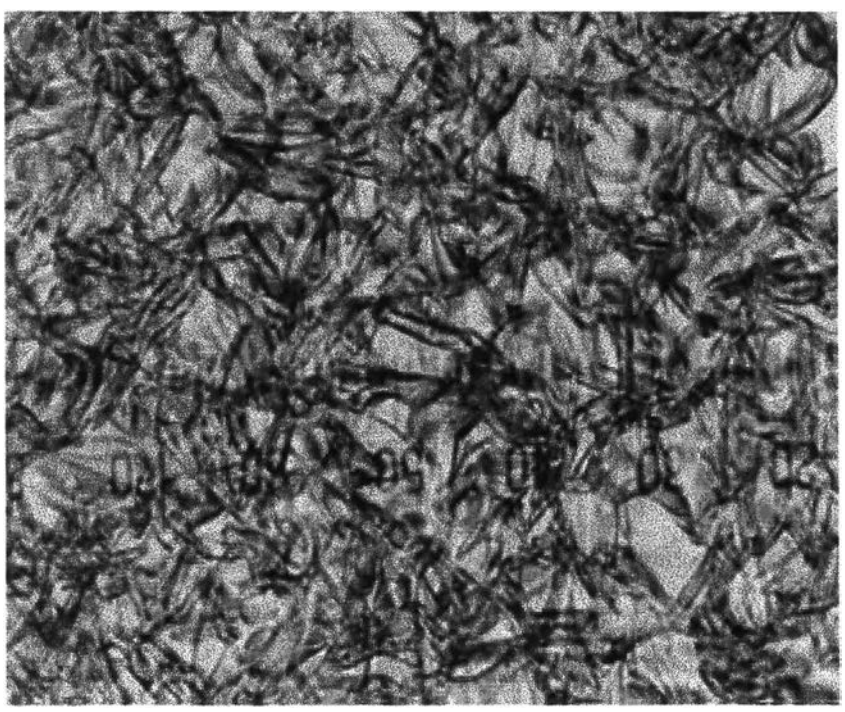
1. สีที่เกิดขึ้นในรูปภาพเป็นสีที่ฉายจากตัวกล้องจุลทัศน์ เพื่อให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนของโครงสร้างผลึกและอนุภาคน้ำมันที่แฝงตัวอยู่ได้ชัดเจนขึ้น
2. ชุดอุปกรณ์ประกอบด้วย กล้องจุลทัศน์ ผู้ผลิตคือ บริษัท Perkin Elmer ยี่ห้อ Nikon รุ่น Microflex HFX-2A และกล้องถ่ายรูป Nikon FX-35 WA



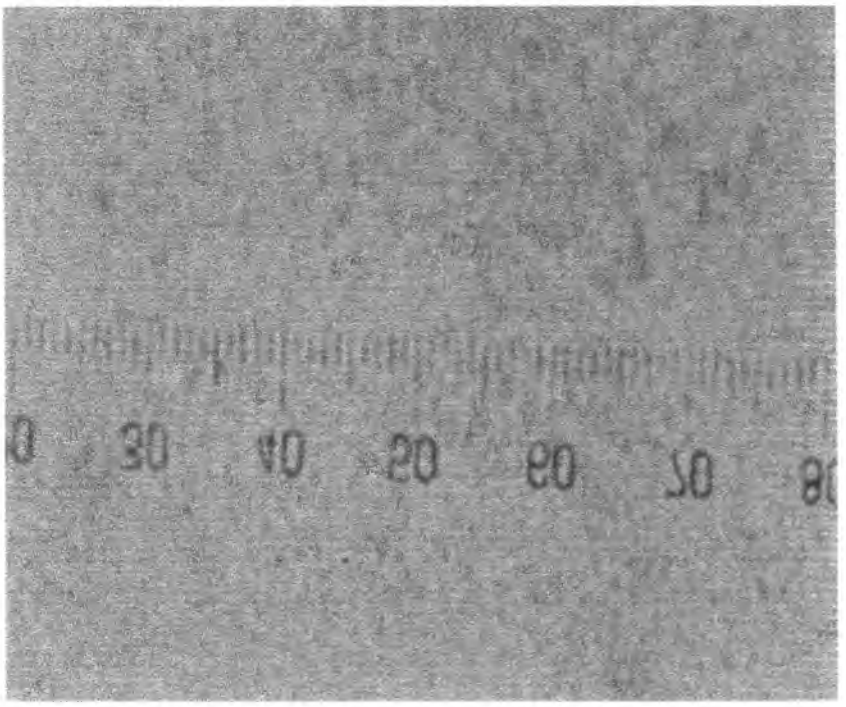
รูปที่ 4-47 แสดงลักษณะโครงสร้างผลึกของพาราฟินแวกซ์



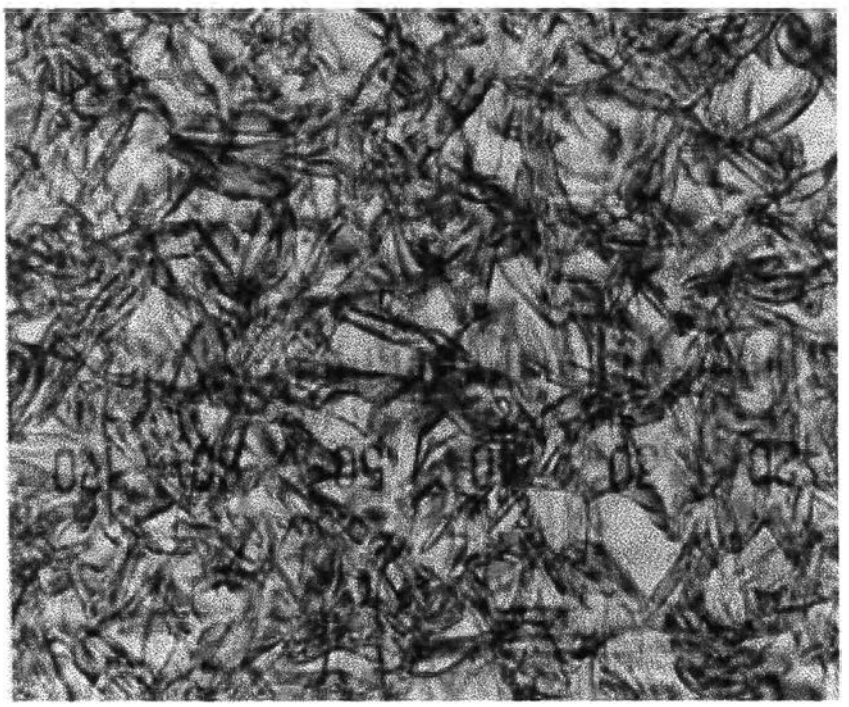
รูปที่ 4-48 แสดงลักษณะโครงสร้างผลึกของแวกซ์เกรด 60N



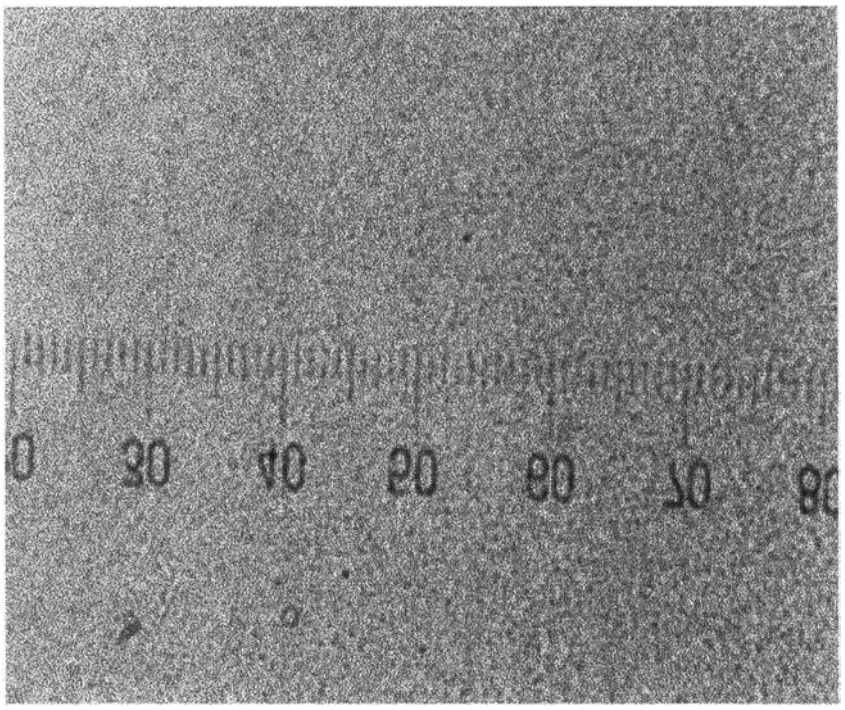
รูปที่ 4-49 แสดงลักษณะโครงสร้างผลึกของแวกซ์เกรด 150N



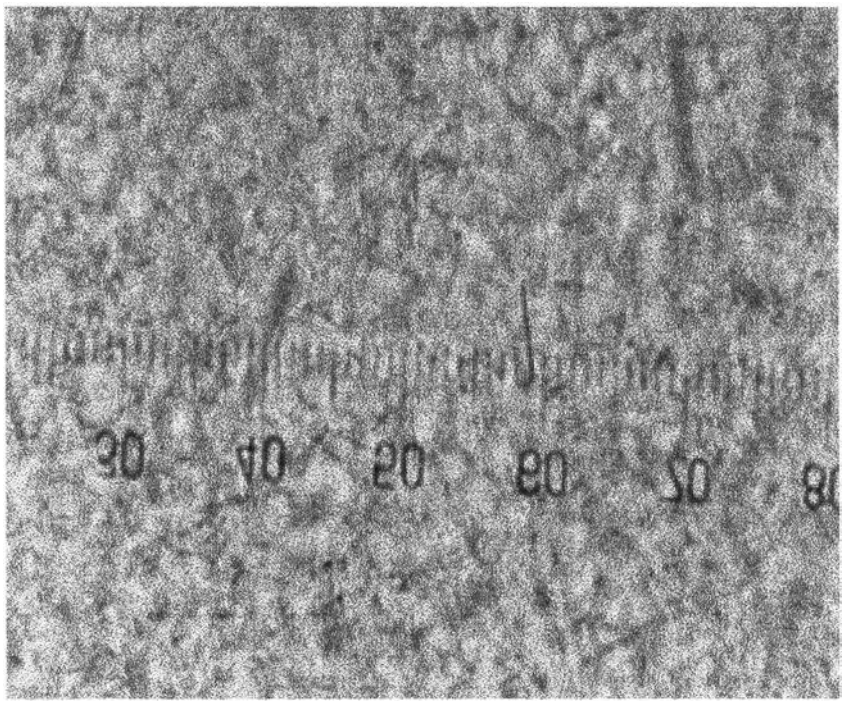
รูปที่ 4-50 แสดงลักษณะโครงสร้างผลึกของไมโครคริสตัลไลน์แวกซ์



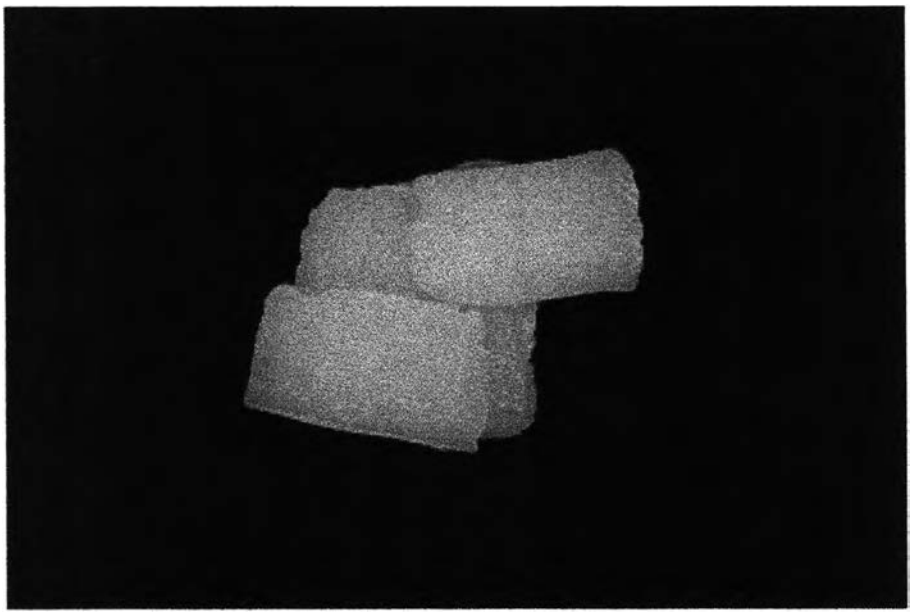
รูปที่ 4-51 แสดงลักษณะโครงสร้างผลึกของแวกซ์เกรด 150N (ปริมาณน้ำมัน 1.4%)



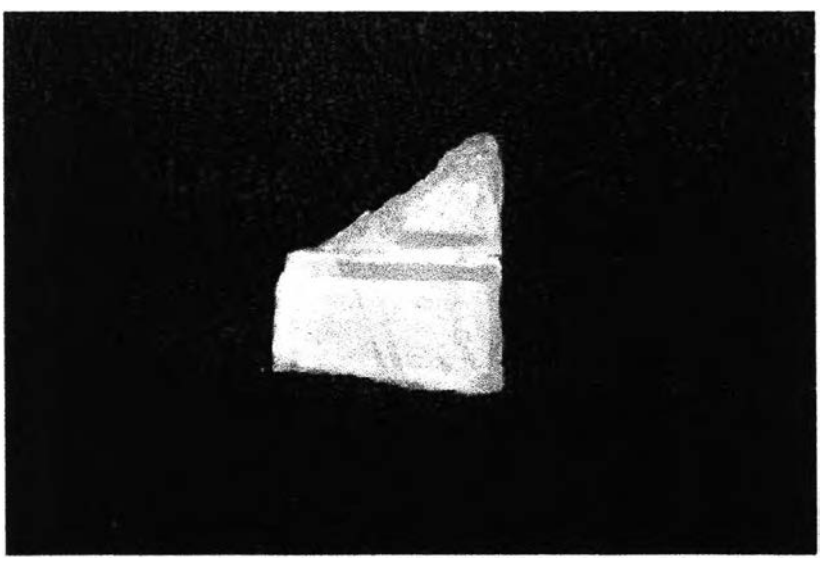
รูปที่ 4-52 แสดงลักษณะโครงสร้างผลึกของแวกซ์เกรด 150 BS



รูปที่ 4-53 แสดงลักษณะโครงสร้างผลึกของแวกซ์เกรด 500N



รูปที่ 4-54 แสดงลักษณะของแวกซ์ดิสทิลเลตหลังจากสเวตครั้งที่ 1



รูปที่ 4-55 แสดงลักษณะของแวกซ์ดิสทิลเลตหลังจากสเวตครั้งที่ 2

จากรูปที่ 4-47 แสดงลักษณะโครงสร้างผลึกแบบพาราฟินแวกซ์ พบว่าผลึกมีขนาดใหญ่ ลักษณะของผลึกเป็นรูปเข็มและมีอนุภาคของน้ำมันอยู่ระหว่างผลึก

จากรูปที่ 4-48 และรูปที่ 4-49 แสดงลักษณะโครงสร้างผลึกของแวกซ์เกรด 60N และ 150N พบว่าลักษณะของผลึกมีลักษณะใกล้เคียงกับผลึกแบบพาราฟินแวกซ์

จากรูปที่ 4-50 แสดงลักษณะโครงสร้างผลึกแบบไมโครคริสตัลไลน์แวกซ์ พบว่าลักษณะของผลึกมีขนาดเล็ก ละเอียด

จากรูปที่ 4-52 และรูปที่ 4-53 แสดงลักษณะโครงสร้างผลึกของแวกซ์เกรด 150BS และ 500N พบว่าลักษณะของผลึกมีลักษณะใกล้เคียงกับผลึกแบบไมโครคริสตัลไลน์แวกซ์

จากรูปที่ 4-54 แสดงลักษณะของแวกซ์ดิสทิลเลตหลังจากสเวตครั้งที่ 1 พบว่าสีของเนื้อแวกซ์จะมีสีอมเหลืองเล็กน้อยซึ่งเป็นสีของน้ำมันที่ปนอยู่ภายใน

จากรูปที่ 4-55 แสดงลักษณะของแวกซ์ดิสทิลเลตหลังจากสเวตครั้งที่ 2 พบว่าสีของเนื้อแวกซ์จะมีสีขาวขึ้นเนื่องจากปริมาณน้ำมันที่ปนอยู่ในแวกซ์ลดลง