หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การหาปริมาณผลผลิตถ่านที่ได้ก่อนและหลังการกระตุ้น

4.1.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของชังข้าวโพดและถ่านที่ได้จากการเผา

ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16747550

ตารางที่ 4.1 ปริมาณร้อยละและคุณสมบัติของถ่านซึ่งยังไม่ถูกกระตุ้น

อุณหภูมิ (°ซ)	เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณร้อยละของผลผลิต	ค่าไอโอดีน (มก./ก.)	การฟอกสีเมธิลลีนบลู (มก./ก.)	พื้นที่ผิว (ตรม./ก.)
400	1	68.02	300.4	59.3	407.1
	2	64.56	337.6	62.0	445.6
	3	62.81	361.3	70.9	473.6
600	1	63.50	334.5	61.6	451.8
	2	59.14	362.7	70.7	480.1
	3	58.20	386.1	84.3	500.4
800	1	57.44	350.3	67.4	460.4
	2	55.67	375.7	77.6	485.3
	3	55.29	406.8	91.5	525.3
ซังข้าวโพด			250.0	52.4	265.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2 ปริมาณผลผลิตถ่านกัมมันต์ที่ได้

ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการแปรค่า อัตราส่วนของวัตถุดิบ:ชิงค์คลอไรด์ อุณหภูมิ และเวลากระตุ้นที่มีต่อปริมาณร้อยละของผลผลิตถ่านกัมมันต์

อุณหภูมิ (°ซ)	เวลา (ชั่วโมง)	อัตราส่วนของวัตถุดิบ : ชิงค์คลอไรด์		
		1:1	1:2	1:4
400	1	67.27	64.80	62.76
	2	62.32	63.46	59.91
	3	60.60	62.82	59.55
600	1	58.92	55.94	53.26
	2	57.70	54.33	52.90
	3	55.93	53.76	52.41
800	1	55.11	53.01	51.91
	2	54.63	52.43	51.27
	3	54.42	52.04	51.10

ช่วงเริ่มต้นของการทดลองได้วิเคราะห์ ค่าไอโอดีน การดูดซับเมธิลลีนบลู และพื้นที่ผิวของซังข้าวโพด เปรียบเทียบกับหลังจากที่เป็นถ่านแล้ว

ถ่านจากซังข้าวโพดซึ่งยังไม่ได้ผสมชิงค์คลอไรด์ มีพื้นที่ผิวและความสามารถในการดูดซับมากกว่าเมื่อยังเป็นซังข้าวโพด มีปริมาณถ่านอยู่ในช่วง 55-68 % ค่าไอโอดีน 300-400 มก./ก. การดูดซับเมธิลลีนบลู 59-91 มก./ก.

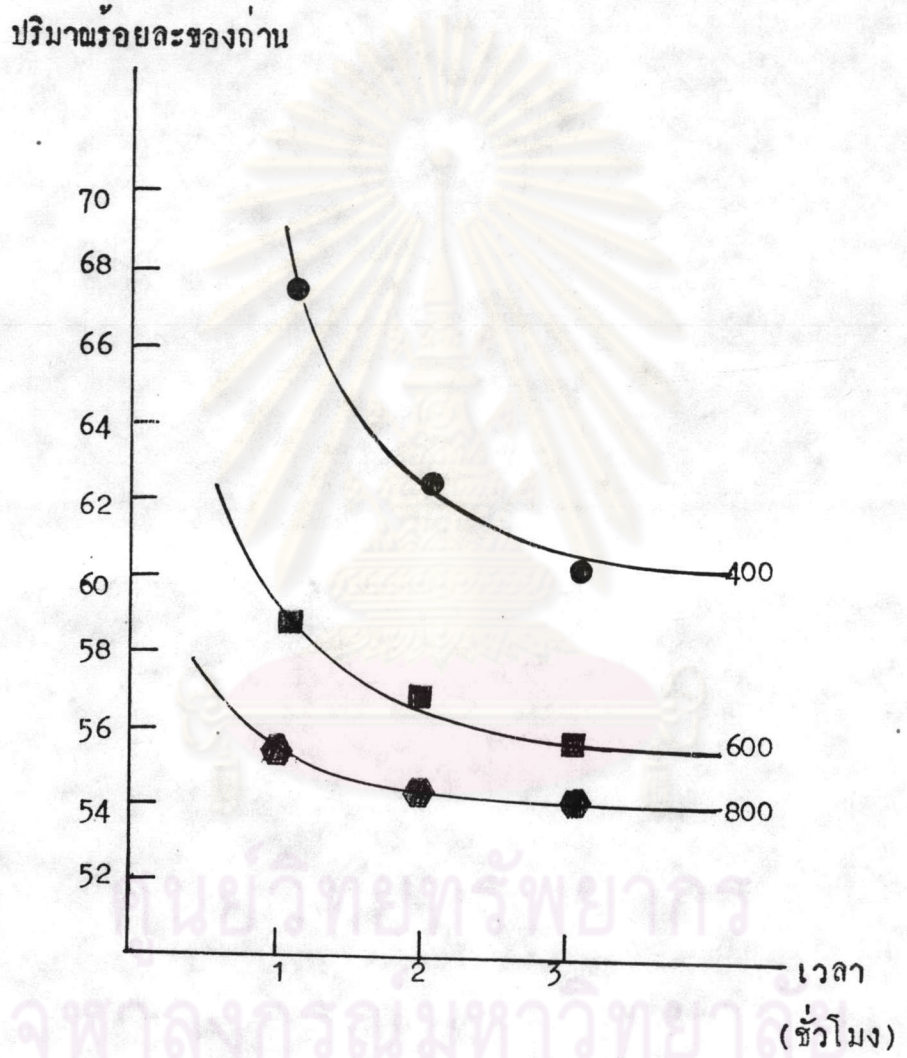
พื้นที่ผิว 400-525 ตรม./ก. ผลที่ได้เนื่องมาจากซังข้าวโพดเมื่อถูกเผาไหม้จะมีการสูญเสียมวลในรูปของก๊าซ ทำให้เกิดรูพรุนภายในเป็นผลให้มีพื้นที่ผิวมากขึ้น ทำให้ความสามารถในการดูดซับสูงขึ้น แต่ค่าไอโอดีน และการดูดซับเมธิลลีนบลูและพื้นที่ผิว ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

เมื่อนำวัตถุดิบคือซังข้าวโพดผสมกับสารละลายซิงค์คลอไรด์ด้วยอัตราส่วนต่างๆกัน จากนั้นนำไปเผาที่เวลาและอุณหภูมิที่กำหนดไว้ พบว่าถ่านกัมมันต์ที่ได้มีค่าปริมาณร้อยละของผลผลิตอยู่ระหว่าง 51.10-67.27 ดังแสดงในตารางที่ 4.2 การเผาให้เป็นถ่านนั้นตามหลักการคือ การเผาในที่ๆอับอากาศเพื่อไม่ให้อากาศเข้าไปได้มากนัก ในระยะแรกของการเผา ที่อุณหภูมิสูงขึ้นถึง 170°ซ วัตถุดิบจะถูกทำให้แห้ง เมื่ออุณหภูมิสูงกว่านี้วัสดุจะเริ่มต้นแตกสลายบางส่วน มีคาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์และกรดน้ำส้มออกมา เมื่ออุณหภูมิสูงถึงประมาณ 270-280°ซ จะเริ่มแตกสลายพร้อมทั้งให้ความร้อน ระหว่างนี้จะเกิดมีน้ำมันดินและสารอื่นๆเป็นจำนวนมาก การเผาเป็นถ่านจะเกิดที่อุณหภูมิประมาณ 300-400°ซ ในระหว่างการเผาให้เป็นถ่าน (carbonization) ไฮโดรเจนและออกซิเจนในสารจะถูกไล่ออกไปเป็นก๊าซ โมเลกุลของถ่านจะเปลี่ยนเป็นรูปผลึกและมีน้ำมันดิน ซึ่งเกิดจากการแตกสลายของคาร์บอนไปอุดตามช่องรูของคาร์บอน ทำให้ความสามารถในการดูดไม่ดี ดังนั้นเมื่อเติมซิงค์คลอไรด์เข้าไป จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในการเผา น้ำมันดินจะถูกจำกัดจำนวนให้น้อยลง จำนวนที่สารที่กลั่นออกมาได้เป็นของเหลวก็ถูกลดจำนวนลงด้วย ผลที่ได้จากการเผาจะได้รับคาร์บอนเพิ่มขึ้นด้วย อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงก็ลดต่ำลงด้วย ทำให้ได้ถ่านกัมมันต์ที่ดีหลังจากสกัดซิงค์คลอไรด์ออกแล้ว

จากผลการทดลองเมื่อเผาวัตถุดิบ วัตถุจะสูญหายไป น้ำหนักของผลผลิตถ่านที่ได้จะเป็นสัดส่วนผกผันกับ อุณหภูมิและเวลา พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นน้ำหนักของถ่านที่ได้จะมีปริมาณน้อยลงและเมื่อเวลานานมากขึ้น ปริมาณผลผลิตจะน้อยลงแต่เมื่อเผานานชั่วระยะเวลาหนึ่งจะค่อนข้างคงที่ ระยะเวลาที่น้ำหนัก

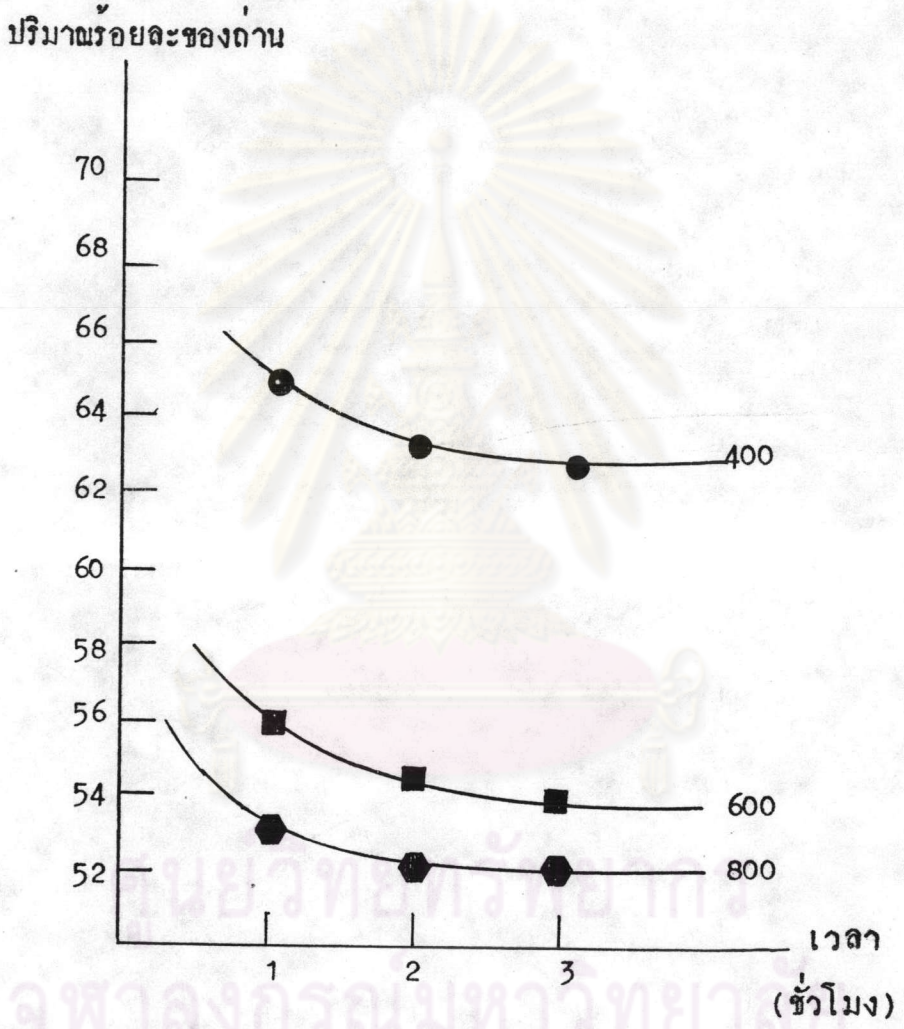
ของถ่านถึงจุดคงที่ขึ้นกับอุณหภูมิของการเผาไหม้ด้วย เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นระยะเวลาจะสั้นลง ดังแสดงในรูปที่ 4.1-4.3 ซึ่งได้จากผลการทดลองในตารางที่ 4.2 มาเขียนความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการเผากับปริมาณร้อยละของผลผลิต ที่ 400°ซ ต้องเผานานเกินกว่า 3 ชั่วโมง น้ำหนักของถ่านจึงจะคงที่ให้ถ่าน 60.6% , 62.82% และ 59.55% ที่อัตราส่วนวัตถุดิบ:ชิงค์คลอไรด์ 1:1 , 1:2 และ 1:4 ตามลำดับ เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 600°ซ น้ำหนักถ่านจะคงที่ในเวลา 2.5-3 ชั่วโมงให้ถ่าน 55.93% ,53.76% และ 52.41% ที่อัตราส่วนวัตถุดิบ:ชิงค์คลอไรด์ 1:1, 1:2และ 1:4 ตามลำดับ สำหรับอุณหภูมิ 800°ซ จะให้น้ำหนักคงที่ในเวลา 2-2.5 ชั่วโมง ในปริมาณ 54.42% , 52.04% และ 51.10% ที่อัตราส่วนวัตถุดิบ:ชิงค์คลอไรด์ 1:1 , 1:2 และ 1:4 ตามลำดับ เมื่อนำปริมาณร้อยละของผลผลิตถ่านที่เผาจนน้ำหนักคงที่ (3 ชั่วโมง) มาเขียนรูปโดยให้สัมพันธ์กับอุณหภูมิการเผาจะได้รูปที่ 4.4 ซึ่งแสดงถึงปริมาณร้อยละของผลผลิตถ่านที่ได้ลดลงตามอุณหภูมิการเผาซึ่งเพิ่มขึ้น จากความสัมพันธ์ทั้งหมดจะสรุปได้ว่าปริมาณร้อยละของถ่านที่ได้จะลดน้อยลง เมื่ออุณหภูมิของการเผาไหม้สูงขึ้น เวลานานขึ้นและเมื่อถึงช่วงเวลาหนึ่งจะค่อนข้างคงที่ การเพิ่มอัตราส่วนวัตถุดิบ:ชิงค์คลอไรด์ก็เป็นสิ่งที่มีผลต่อการลดลงของผลผลิตด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

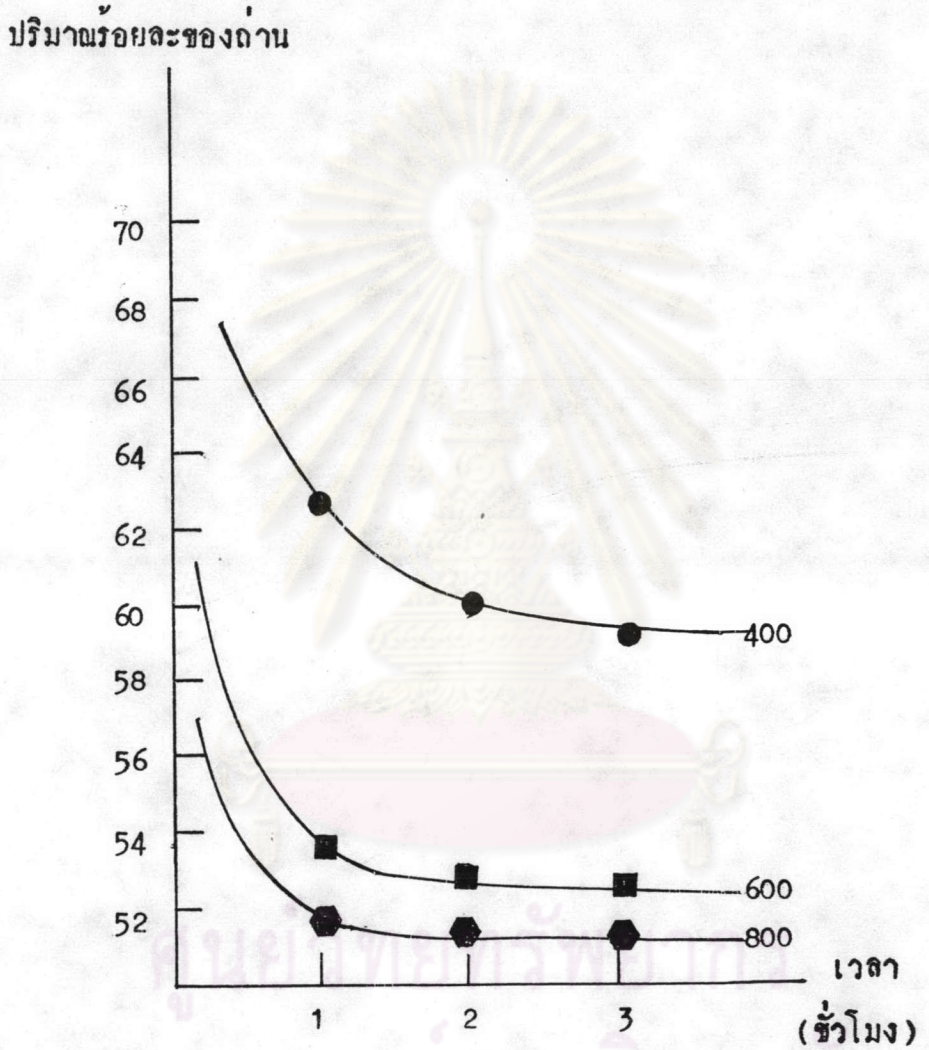


รูปที่ 4.1 แสดงผลของเวลาและอุณหภูมิในการเผาต่อปริมาณร้อยละของผลผลิตที่อัตราส่วน 1:1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

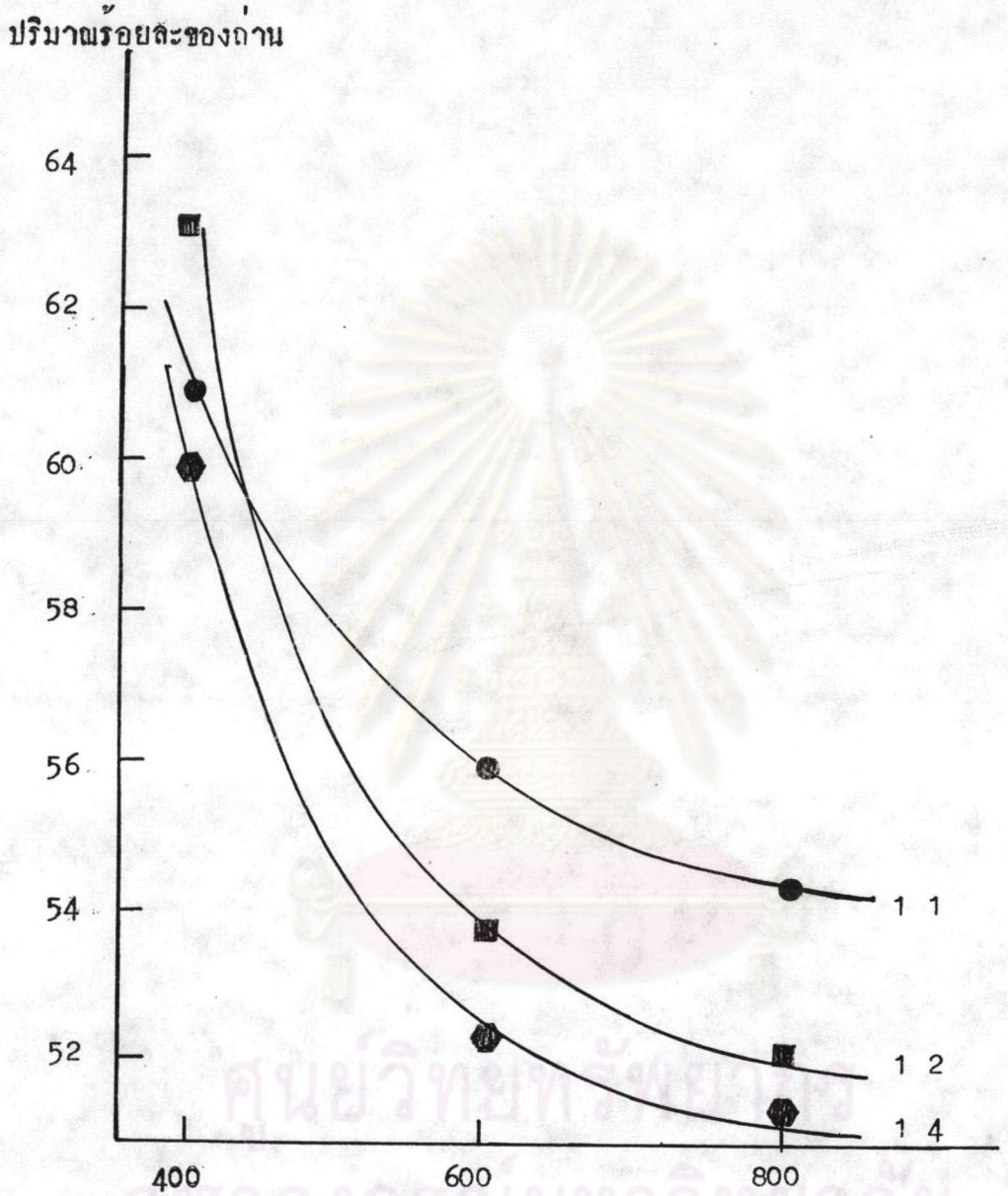


รูปที่ 4.2 แสดงผลของเวลาและอุณหภูมิในการเผาต่อปริมาณร้อยละของผลผลิตที่อัตราส่วน 1:2.



รูปที่ 4.3 แสดงผลของเวลาและอุณหภูมิในการเผาต่อปริมาณร้อยละของผลผลิตที่อัตราส่วน 1:4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.4 แสดงปริมาณร้อยละของถ่านที่อุณภูมิต่างๆนาน 3 ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 การทดสอบคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์ที่ได้

4.2.1 การหาค่าไอโอดีน ของถ่านกัมมันต์

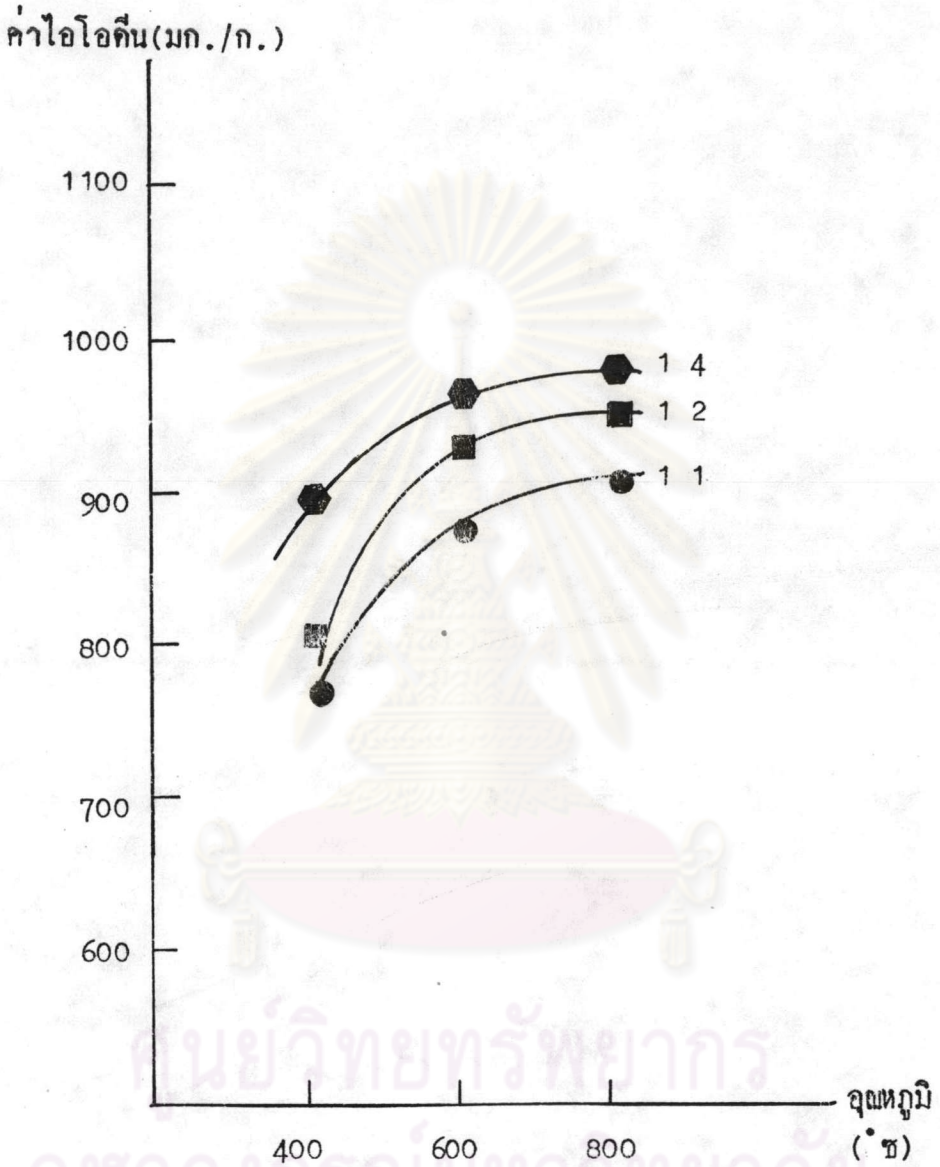
ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าไอโอดีน (มก./ก.) ที่ได้จากการแปรที่อัตราส่วนของวัตถุดิบ: ชิงค์คลอไรด์ อุณหภูมิ และเวลาการกระตุ้น

อุณหภูมิ (°ซ)	เวลา (ชั่วโมง)	อัตราส่วนของวัตถุดิบ : ชิงค์คลอไรด์		
		1:1	1:2	1:4
400	1	780.8	798.3	907.2
	2	833.4	877.0	939.4
	3	845.4	900.9	941.3
600	1	886.4	938.1	965.5
	2	956.3	990.2	1,057.7
	3	958.7	1,035.0	1,074.0
800	1	913.6	950.0	984.4
	2	967.5	1,025.7	1,070.5
	3	994.0	1,050.2	1,086.6

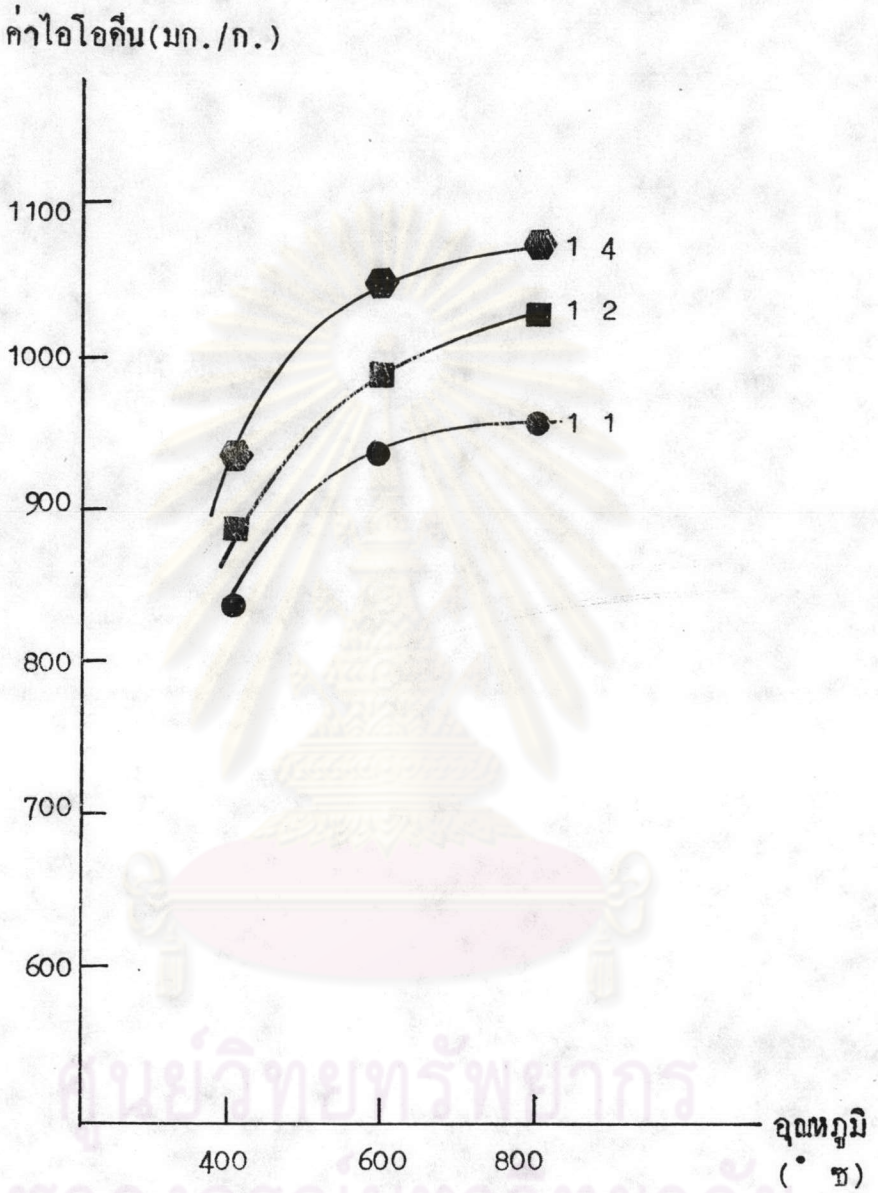
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คุณสมบัติของถ่านที่ได้เมื่อเผาที่อุณหภูมิ เวลาและอัตราส่วนวัตถุดิบ: ชิงค์คลอไรด์ต่างๆกันดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.3-4.6 ถ่านที่ได้จากการเผาโดยใช้อัตราส่วนวัตถุดิบ : ชิงค์คลอไรด์ 1:1จะค่อนข้างเปราะบดได้ง่าย เมื่ออัตราส่วนเพิ่มขึ้นจนเป็น 1:4ถ่านจะแข็งและบดได้ยากขึ้น ถ่านที่ได้จากการเผาวัตถุดิบซึ่งผสมกับชิงค์คลอไรด์แล้วจะมีคุณสมบัติดีขึ้น เมื่อนำไปทดสอบโดยหาค่าไอโอดีน (iodine number)ซึ่งเป็นการวัดความสามารถทั่วไปในการดูดซับ เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 4.1 ซึ่งเป็นถ่านขณะที่ยังไม่ถูกกระตุ้น มีค่าไอโอดีน 300-400 มก./ก. ยังไม่อยู่ในเกณฑ์ที่จะเป็นถ่านกัมมันต์ หลังจากกระตุ้นแล้วค่าไอโอดีนจะสูงขึ้นอยู่ในเกณฑ์เป็นถ่านกัมมันต์ อยู่ในช่วง 800-1,090 มก./ก. พบว่าความสามารถในการดูดซับไอโอดีนของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมในสภาวะต่างๆกันไม่เท่ากัน ผลที่ได้จากการทดสอบแสดงอยู่ในตารางที่ 4.3 ถ่านกัมมันต์ซึ่งได้จากอุณหภูมิ 400 °ซ จะมีค่าไอโอดีน ประมาณ800-940 มก./ก. ถ้ากระตุ้นที่ 600°ซ จะมีค่าประมาณ 900-1,075 มก./ก.และที่ 800°ซประมาณ 900-1,090 มก./ก. โดยใช้เวลากระตุ้นตั้งแต่ 1 ชั่วโมง ถึง 3 ชั่วโมง ค่าไอโอดีนจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่ออุณหภูมิ เวลา หรืออัตราส่วนวัตถุดิบ:ชิงค์คลอไรด์มากขึ้น ค่าไอโอดีนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิการเผาสูงขึ้นจาก 400°ซ เป็น 600 °ซ และ จะเพิ่มขึ้นน้อยเมื่ออุณหภูมิเป็น 800 °ซ ความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงได้ในรูปที่ 4.5-4.7 การเพิ่มเวลาในการกระตุ้นให้ยาวนานขึ้น หรือปรับอัตราส่วนชิงค์คลอไรด์ให้มากขึ้นก็มีผลให้ค่าไอโอดีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย ที่อุณหภูมิและอัตราส่วนเดียวกันค่าไอโอดีนมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเวลายาวนานขึ้นจาก 1 ชั่วโมงเป็น 2 ชั่วโมง และเพิ่มขึ้นน้อยเมื่อเวลาเป็น 3 ชั่วโมง



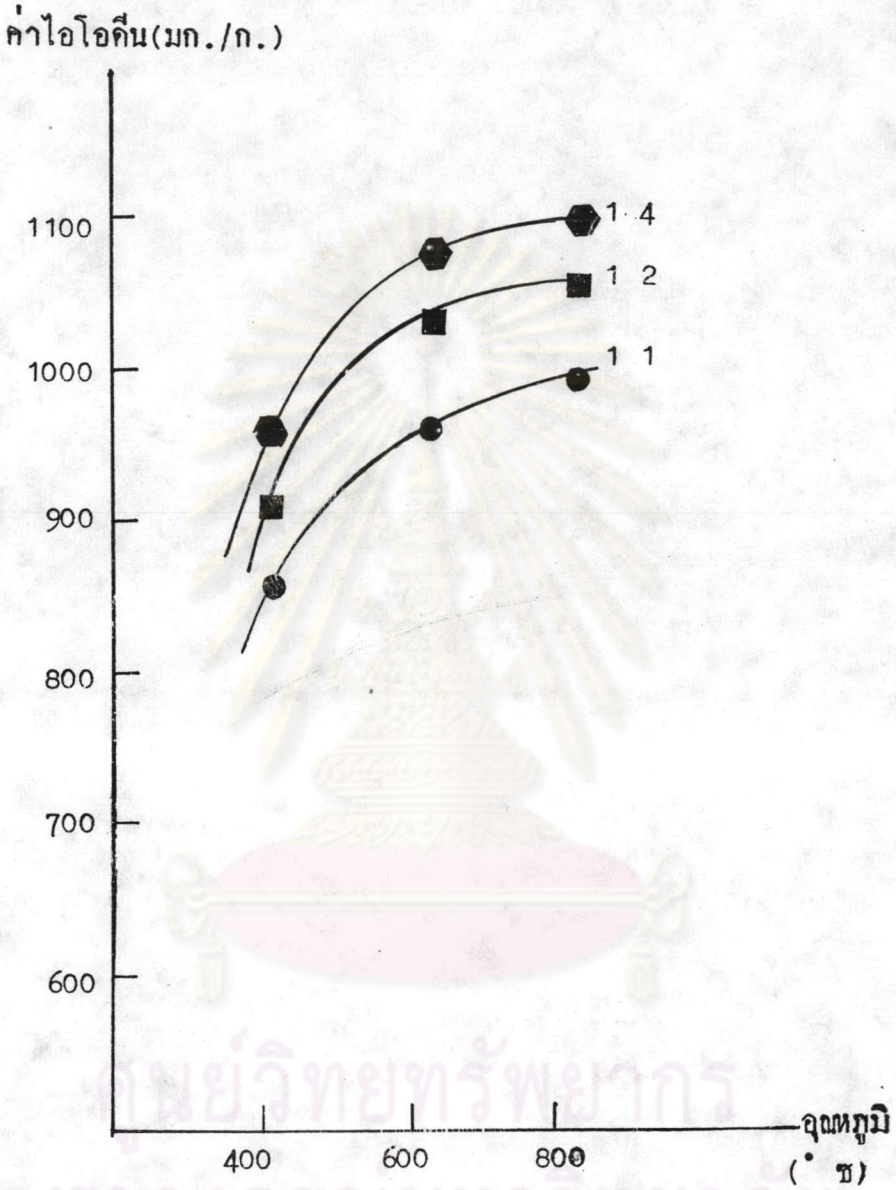
รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าไอโอดีน ที่อัตราส่วนต่างๆกัน กับอุณหภูมิการเผา ที่เวลาการเผานาน 1 ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าไอโอดีน ที่อัตราส่วนต่างๆกัน กับอุณหภูมิการเผา ที่เวลาการเผานาน 2 ชั่วโมง.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าไอโอดีน ที่อัตราส่วนต่างๆกัน กับอุณหภูมิการเผา ที่เวลาการเผานาน 3 ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.2 การหาค่าการฟอกสีเมธิลลีนบลู

ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.4

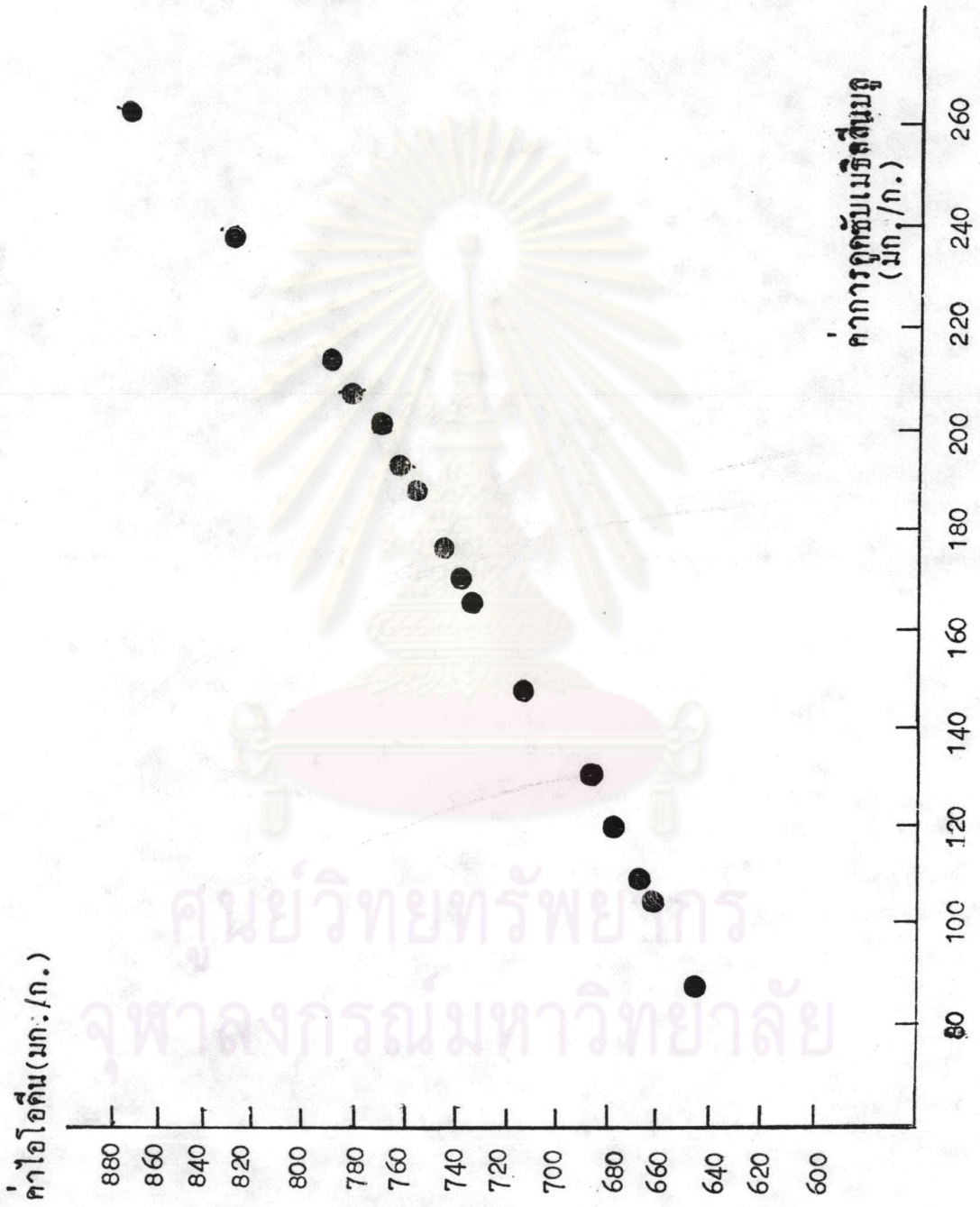
ตารางที่ 4.4 ค่าการฟอกสีเมธิลลีนบลู (มก./ก.) ที่ได้จากการแปรค่าอัตราส่วนของวัตถุดิบ:ชิงค์คลอไรด์ อุณหภูมิ และเวลาการกระตุ้น

อุณหภูมิ (°ซ)	เวลา (ชั่วโมง)	อัตราส่วนของวัตถุดิบ : ชิงค์คลอไรด์		
		1:1	1:2	1:4
400	1	141.4	126.9	183.2
	2	116.0	160.0	207.4
	3	117.3	178.3	211.7
600	1	169.9	204.0	231.2
	2	246.4	256.0	292.8
	3	226.6	277.0	301.0
800	1	188.6	218.0	245.0
	2	231.5	273.4	301.2
	3	252.7	289.0	319.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับค่าการดูดซับเมธิลลีนบลู (methylene blue adsorption) ผลปรากฏในตารางที่ 4.4 เป็นการวัดความสามารถในการฟอกสี เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 4.1 ซึ่งเป็นค่าก่อนการกระตุ้น จาก 59-91 มก./ก. หลังจากกระตุ้นแล้วมีค่า 100-300 มก./ก. พบว่ามีแนวโน้มในทางเดียวกับค่าไอโอดีน สภาวะที่ให้ค่าไอโอดีนเพิ่มค่าการดูดกลืนสีเมธิลลีนบลูจะเพิ่มด้วย สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ด้วยรูปที่ 4.8 การกระตุ้นที่อุณหภูมิต่ำคือที่ 400°ซ จะให้ค่าการดูดซับเมธิลลีนบลู อยู่ในเกณฑ์ต่ำคือประมาณ 100-200 มก./ก. ขณะที่อุณหภูมิกระตุ้น 600 °ซ ค่าจะสูงขึ้นประมาณมากกว่า 200 มก./ก. และสูงขึ้นกว่านี้อีกเล็กน้อยเมื่ออุณหภูมิเป็น 800°ซ อัตราส่วนวัตถุดิบ: ชิงค์คลอไรด์ที่สูงถึง 1:4 เมื่อร่วมกับอุณหภูมิและเวลาที่มากขึ้น ให้ค่าการดูดซับเมธิลลีนบลูที่สูงถึง 300 มก/ก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระว่างค่าไอโอดีนกับค่าการฟอกสีเมธิลลีนบลู

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.3 พื้นที่ผิวอนุภาคของถ่านกัมมันต์

ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.5

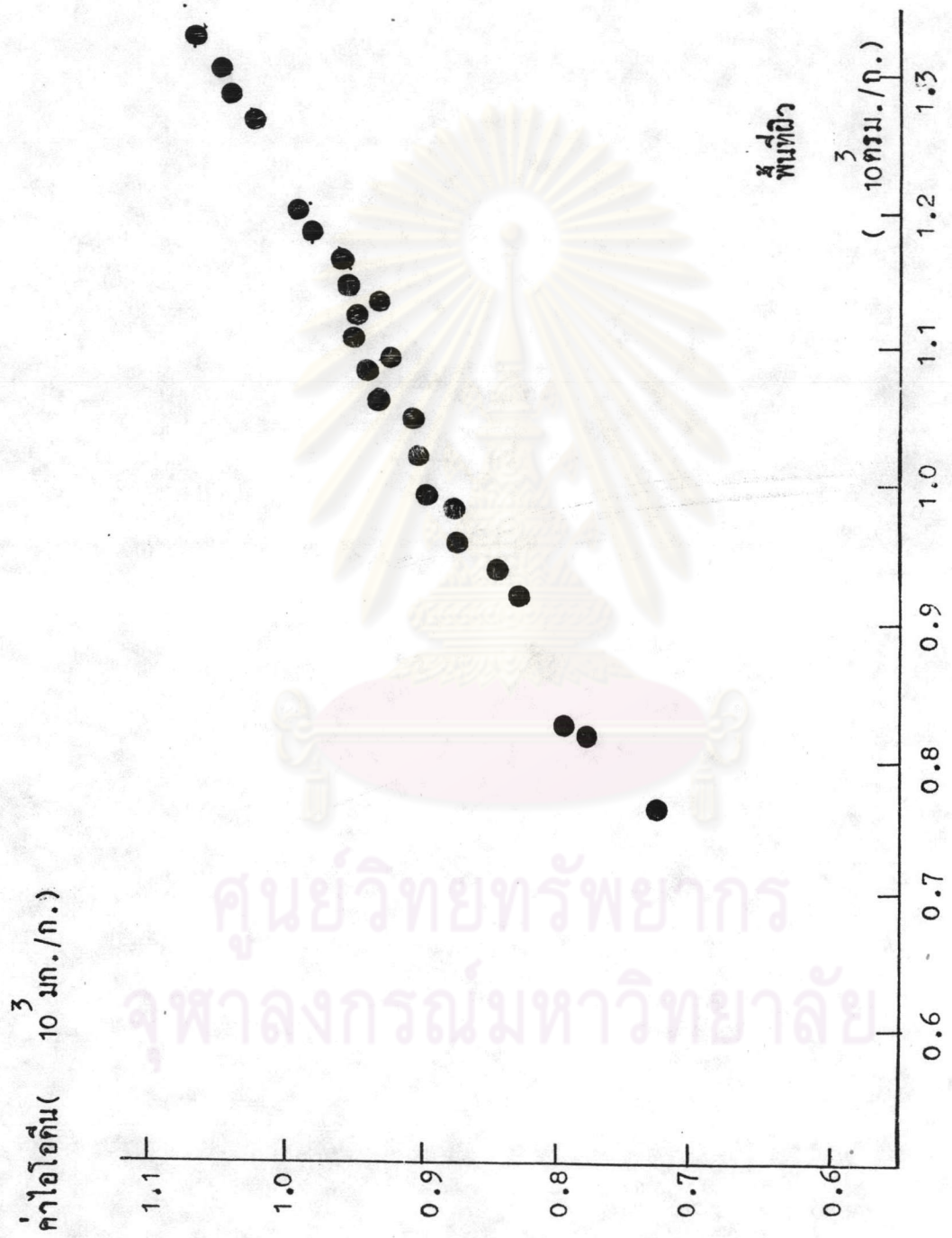
ตารางที่ 4.5 ค่าพื้นที่ผิวอนุภาค (ตรม./ก.)ที่ได้จากการแปรค่าอัตราส่วนของวัตถุดิบ : ชิงค์คลอไรด์ อุณหภูมิ และเวลากระตุ้น

อุณหภูมิ (°ซ)	เวลา (ชั่วโมง)	อัตราส่วนของวัตถุดิบ : ชิงค์คลอไรด์		
		1:1	1:2	1:4
400	1	800.7	820.1	1,007.0
	2	914.5	950.2	1,075.1
	3	930.4	980.9	1,120.6
600	1	975.8	1,050.0	1,144.5
	2	1,090.9	1,192.3	1,288.0
	3	1,157.2	1,256.3	1,308.3
800	1	1,042.4	1,111.5	1,164.7
	2	1,158.6	1,179.8	1,319.6
	3	1,174.3	1,278.7	1,322.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

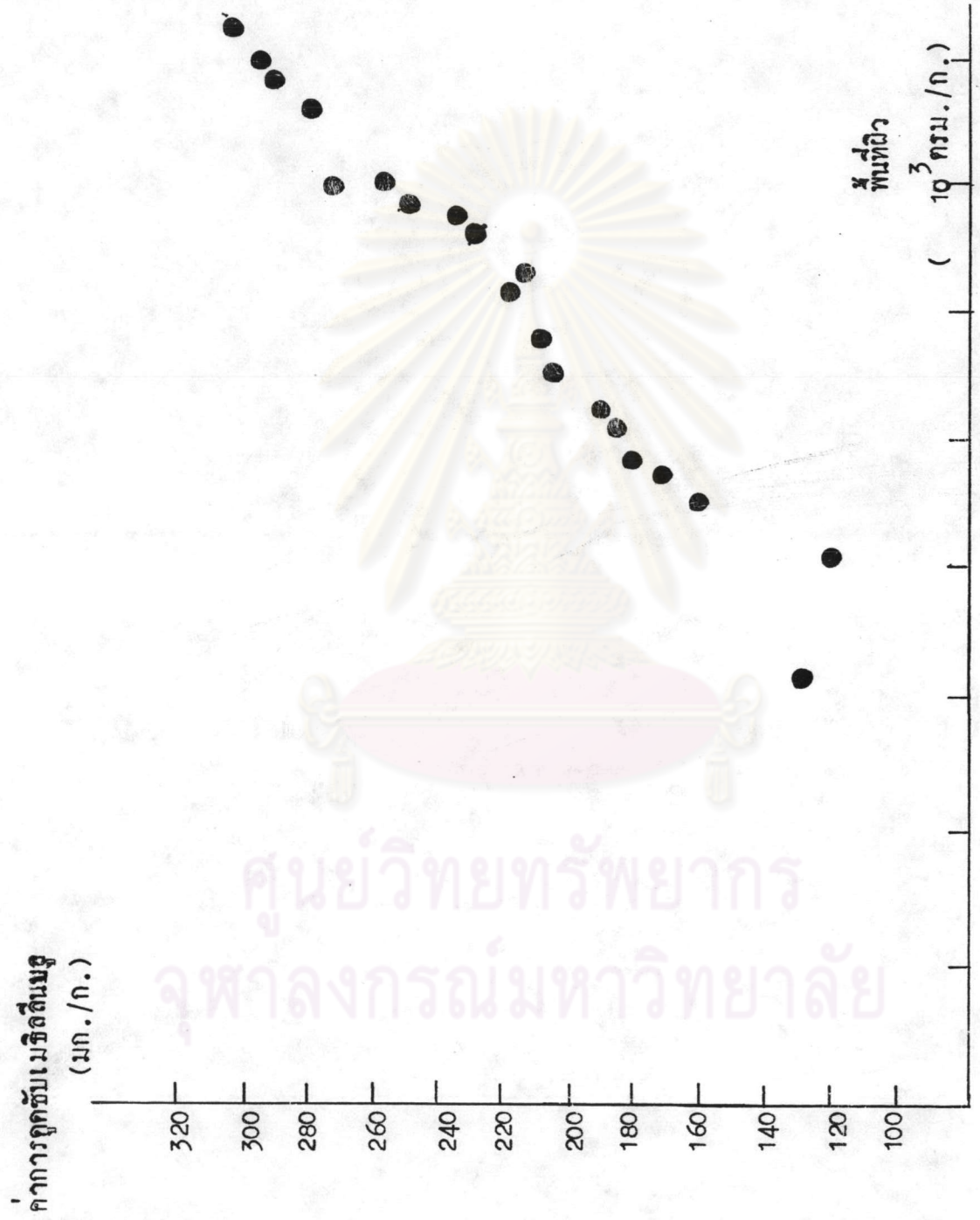
การทดสอบหาค่าพื้นที่ผิวโดยใช้วิธีบีอีที (BET) ถ้ากระตุ้นที่ 400 °ซ ที่เวลาและอัตราส่วนต่างๆ จะได้ค่าพื้นที่ผิวต่ำกว่า 1,120 ตรม./ก. สำหรับอุณหภูมิ 600 °ซจะได้ค่าสูงขึ้นถึงประมาณ 1,300 ตรม./ก. และ ที่อุณหภูมิ 800 °ซ ได้ค่าใกล้เคียงกับที่ 600 °ซ กรณีที่อุณหภูมิคงที่เวลาที่ยาวนานขึ้นหรืออัตราส่วนสารที่มากขึ้นจะมีผลในการเพิ่มพื้นผิว ผลการทดสอบดูได้จากตารางที่ 4.5 เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 4.1 ค่าพื้นที่ผิวจะเพิ่มขึ้นจาก 400-525 ตรม./ก. เป็น 800-1,322 ตรม./ก. เนื่องจากการผสมซิงค์คลอไรด์ลงไปทำให้ความพรุนมากขึ้นในเนื้อวัตถุดิบ ทำให้ได้พื้นที่ผิวมากขึ้น พื้นที่ผิวอาจสามารถถูกประมาณได้จากค่าไอโอดีนซึ่งเป็นตัวชี้ความพรุน(porosity)ของถ่านกัมมันต์ แต่ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ผิวกับค่าไอโอดีนไม่สามารถที่จะกำหนดแน่นอนไปได้ เนื่องจากความสัมพันธ์นี้เปลี่ยนแปลงได้ตาม ชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ สภาวะของขบวนการ และ ค่าการกระจายขนาดปริมาตรรูพรุน (pore volume distribution) สำหรับสภาวะในการทดลองนี้นำค่าไอโอดีนและพื้นที่ผิวมาเขียนแสดงความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 4.9 ซึ่งมีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและรูปที่ 4.10 นำค่าการดูดซับเมธิลลีนบลูมาสัมพันธ์กับค่าพื้นที่ผิวได้แนวโน้มเป็นเส้นตรงเช่นเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าไอโอดีนกับพื้นที่ผิว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการฟอกสีเมธิลลีนบลูกับพื้นที่ผิว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.4 ปริมาณความชื้นในผลผลิต

ผลดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ปริมาณความชื้น(เปอร์เซ็นต์) ในผลผลิตที่สภาวะต่างๆ จากการแปรค่าอัตราส่วนของวัตถุดิบ:ชิงค์คลอไรด์ อุณหภูมิ เวลากระตุ้น

อุณหภูมิ (°ซ)	เวลา (ชั่วโมง)	อัตราส่วนของวัตถุดิบ : ชิงค์คลอไรด์		
		1:1	1:2	1:4
400	1	3.08	3.14	4.12
	2	3.17	3.21	4.04
	3	3.15	3.30	3.78
600	1	3.20	3.41	4.19
	2	3.27	3.05	4.20
	3	3.40	3.24	4.39
800	1	3.25	3.08	3.14
	2	4.02	3.17	4.06
	3	3.15	3.71	3.95

ความชื้นโดยมากไม่เป็นผลต่อความสามารถในการดูดซับ แต่ว่าจะทำให้ปริมาณถ่านเจือจางลง ดังนั้นต้องใช้ปริมาณถ่านกัมมันต์ที่มีความชื้นมากขึ้น จากการทดลองผลผลิตที่ได้มีความชื้นอยู่ในช่วง 3-4% อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ (ตารางที่ 4.6)

4.2.5 ความสามารถในการฟอกสีน้ำมันพืช

ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ความสามารถในการฟอกสีน้ำมันพืชของถ่านกัมมันต์ที่ได้จากสภาวะต่าง ๆ

อุณหภูมิ (°ซ)	เวลา (ชั่วโมง)	อัตราส่วนของวัตถุดิบ : ชิงค์คลอไรด์		
		1:1	1:2	1:4
400	1	1.1R 21Y	1.0R 20Y	1.0R 20Y
	2	1.1R 21Y	0.9R 21Y	0.9R 21Y
	3	1.0R 21Y	0.9R 21Y	0.9R 20Y
600	1	0.9R 20Y	0.9R 20Y	0.8R 20Y
	2	0.8R 20Y	0.8R 20Y	0.8R 18Y
	3	0.8R 20Y	0.8R 19Y	0.7R 17Y
800	1	0.9R 21Y	0.9R 20Y	0.8R 20Y
	2	0.8R 20Y	0.8R 19Y	0.7R 17Y
	3	0.8R 18Y	0.8R 18Y	0.7R 18Y

ค่าก่อนการฟอกสี คือ 1.1R 21Y

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.6 การฟอกสีสารละลายกากน้ำตาล

ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การฟอกสีสารละลายกากน้ำตาลของถ่านกัมมันต์ที่ได้เทียบกับที่มีขายในตลาด

ตัวอย่าง	ค่าสีของสารละลาย	พื้นที่ผิว (ตรม./ก.)	ค่าไอโอดีน (มก./ก.)	ค่าดูดซับการเมธิลลีนบลู (มก./ก.)
TAIKO PKW	0.1R 0.4Y	1,359	1,674	320
SHIRASAGI CW-20	0.0R 0.2Y	625	1,006	340
UDC	1.0R 3.0Y	644	846	175
ถ่านที่ได้	0.1R 0.4Y	1,192	990	256

ค่าก่อนการฟอกสี 1.4R 6.0Y

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อนำถ่านกัมมันต์มาทดลองฟอกสีน้ำมันพืชโดยใช้ถ่านที่ได้จากสภาวะต่างๆ ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.7 จากตารางแสดงว่าถ่านซึ่งกระตุ้นที่สภาวะต่างๆ มีความสามารถในการฟอกสีใกล้เคียงกันและมีประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งประสิทธิภาพในการดูดซับขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ปัจจัยอย่างหนึ่งคือโครงสร้างของถ่านซึ่งไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ (ส่วนประกอบและโครงสร้างของวัตถุดิบ) และสภาวะของขบวนการ ดังนั้นถ่านจึงมีคุณสมบัติต่างๆ และความเหมาะสมใช้กับสารและงานต่างๆ กันออกไป การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการใช้งานโดยทั่วไปจึงเป็นการยาก นอกจากทดลองนำมาใช้กับงานนั้นโดยตรงจึงจะทราบว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานจริงหรือไม่

จากตารางที่ 4.8 ถ่านซึ่งกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์ โดยใช้อัตราส่วน 1:2 ที่อุณหภูมิ 600 °ซ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง สามารถฟอกสีสารละลายกากน้ำตาลได้ดีเทียบเท่าถ่านที่มีขายในตลาด เมื่อวิเคราะห์ค่าไอโอดีน การดูดซับเมธิลลีนบลู พื้นที่ผิว เทียบกันแล้วคุณสมบัติก็ใกล้เคียงกับที่มีขายในท้องตลาด

ได้ทดลองหาปริมาณสังกะสีที่เหลือค้างอยู่ในถ่าน พบว่ามีอยู่ประมาณ 0.5 % ซึ่งปริมาณซึ่งเหลือค้างอยู่ มีความสำคัญมากน้อยขึ้นกับงานที่นำไปใช้

จากข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการทดลอง สามารถนำมาคิดคำนวณต้นทุนการผลิตอย่างหยาบ ๆ จะได้ดังนี้

วัตถุดิบ	1	บาท
ซิงค์คลอไรด์	28	บาท
ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	15	บาท
ค่าแรงงาน + พลังงาน	26	บาท
รวม	70	บาท

วัตถุดิบ มีราคาประมาณ ตันละ 500 บาท ค่าใช้จ่ายอื่นๆนั้นเป็นค่าอุปกรณ์การกรอง กรด น้ำล้าง เป็นต้น

ได้ถ่านกัมมันต์ 1 กก. การคำนวณช้างต้นใช้หลักเกณฑ์ คือสมมติ

ใช้วิธีการกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์ ด้วยอัตราส่วนวัตถุดิบ:ซิงค์คลอไรด์ 1 : 2 เวลาในการกระตุ้น 3 ชั่วโมง อุณหภูมิในการกระตุ้น คือ 600°ซ

ซิงค์คลอไรด์ในการผลิตสามารถนำกลับคืนมาได้ร้อยละ 90

เป็นวิธีการผลิตโดยขบวนการไม่ต่อเนื่อง

ซิงค์คลอไรด์ที่ถูกใช้ไปมีอิทธิพลอย่างมากต่อต้นทุนการผลิต วิธีการที่มีประสิทธิภาพและการนำกลับคืนมาได้โดยประหยัด เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการผลิตที่จะให้ได้ผลกำไร

ในระหว่างการเผาไหม้ซิงค์คลอไรด์จะระเหยออกไปเป็นควันถูกพัดไปพร้อมกับควันของก๊าซจากการเผาไหม้ไปยังระบบการกลั่นตัว ซึ่งจะทำให้ได้ซิงค์คลอไรด์กลับคืนมาเป็นจำนวนมาก ก๊าซจากเตามีควันไอของซิงค์คลอไรด์ติดอยู่ด้วยมาก ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณที่ใช้ในตอนเริ่มต้น ส่วนมากซิงค์คลอไรด์จะเอากลับคืนมาได้โดยผ่านก๊าซไปที่หม้อกลั่นตัว(condensation pans) สิ่งที่กลั่นตัวกลับคืนมาเอาไปใช้ในขั้นตอนการผลิตอีก ส่วนที่ไม่สามารถเก็บได้โดยวิธีนี้ สามารถเอากลับคืนมาได้โดยให้ผ่านไปใต้ถังสูง ซึ่งมีหินบรรจุอยู่และมีซิงค์คลอไรด์ในรูปสารละลายอย่างอ่อนไหลลงมาสวนทางกับก๊าซ เครื่องมือนี้อาจใช้เพิ่มเติมเข้าไปหรือจะใช้เครื่องกรองแบบไฟฟ้าสถิตย์แทนทั้งระบบก็ได้ ผลิตผลที่ได้จากการเผาไหม้เสร็จสิ้นเมื่อนำมาล้างจะได้สารละลายของซิงค์คลอไรด์ การนำกลับมาใช้อาจจะเป็นโดยตรงหรือทำให้เข้มข้นในกะทะระเหย

หลักการและวิธีการผลิตถ่านกัมมันต์ถึงแม้จะไม่ยุ่งยากและกระทำได้ง่ายในห้องปฏิบัติการ แต่เมื่อทำขนาดใหญ่จะมีปัญหาและอุปสรรคด้านเทคนิคอย่างมาก ก่อให้เกิดปัญหาด้านการควบคุมคุณภาพของถ่านกัมมันต์และต้นทุนการผลิตได้ ข้อมูลที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นจึงเป็นสิ่งจำเป็น ควรจะทำการทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมเพิ่มเติม ศึกษาวิธีการทำให้ปริมาณมากขึ้น เพื่อนำไปใช้ผลิตในขั้นอุตสาหกรรมจะได้ลดค่าใช้จ่ายลง รวมถึงคุณสมบัติทั่วไปที่จะต้องศึกษาเพิ่มเติม ชนิดงานที่เหมาะจะนำไปใช้