การศึกษาประสิทธิภาพน้ำเคลือบเซรามิก ซึ่งมีองค์ประกอบเป็นซิลิกาอสัณฐานจากใบไผ่

Studies of efficiency of ceramic glaze made from amorphous silica extracted from bamboo leaves

คณะผู้จัดทำ : นายภีม ลาภพิสูตร นางสาวนฤพรณ์ ศักดิ์ชัยและนางสาวภัทรพร สุริยา

ครูที่ปรึกษา : นางสาววรรษวรรณ พรรณรัตน์และนางสาวคณฑรี สุทรนี

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพน้ำเคลือบเซรามิกซึ่งมีองค์ประกอบของซิลิกาอสัณฐานที่สกัดจากใบไผ่นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณซิลิกาอสัณฐานที่ได้จากวิธีการเตรียมใบไผ่ที่แตกต่างกันและเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำเคลือบเซรามิกที่ผลิตจากซิลิกาอสัณฐานกับน้ำเคลือบเซรามิกทั่วไปที่ผลิตจากซิลิกาผลึกโดยแบ่งใบไผ่พันธุ์ไผ่น้ำเต้าเป็น 4 ตัวอย่าง แล้วนำไปต้มกับกรดไฮโดรคลอริกที่ ความเข้มข้น 1,2,3 และ 4 โมลาร์ จากนั้นทำการศึกษาการหาองค์ประกอบทางเคมีและความบริสุทธิ์ โดยใช้เทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน (XRD) และเครื่องวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางโครงสร้างเคมีของสารโดยใช้ความยาวคลื่นช่วงอินฟราเรด (FT-IR) พบว่าตัวอย่างใบไผ่ที่ให้ปริมาณและความบริสุทธิ์ของซิลิกาอสัณฐานมากที่สุดคือ ตัวอย่างที่ต้มด้วยกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 2โมลาร์ ต่อมานำ ซิลิกาอสัณฐานที่ได้ไปทำน้ำเคลือบโดยผสมโซดาเฟลด์สปาร์ หินปูน ดินขาว และซิลิกาอสัณฐานในอัตราส่วน 40 : 22 : 9 : 20 โดยผ่านการวัดการหลอมตัวและวัดค่าความถ่วงจำเพาะ จากนั้นนำ น้ำเคลือบที่เตรียมไว้มาเคลือบเซรามิกชิ้นทดสอบซึ่งทาสีไว้เพื่อดูการคงตัวของสีหลังการเผาและทำการเผาชิ้นทดสอบที่อุณหภูมิ 1,200,1,220, 1,240 และ1,260 องศาเซลเซียส ทำขั้นตอนการเคลือบและการเผานี้เช่นเดียวกับซิลิกาผลึกและตรวจสอบวัดค่าสีด้วยระบบ HSV ผลการทดลองพบว่าน้ำเคลือบเซรามิกที่ทำจากซิลิกาอสัณฐานสามารถมีประสิทธิภาพมากกว่าน้ำเคลือบเซรามิกจากซิลิกาผลึก ณ อุณหภูมิ 1,260 องศา ในค่าสีที่มุม 215.5 องศาด้วยระบบ HSV

ที่มาและความสำคัญ

วัตถุประสงค์

1.เพื่อเปรียบเทียบปริมาณซิลิกาอสัณฐานที่ได้จากวิธีการเตรียมใบไผ่ที่แตกต่างกัน
2.เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำเคลือบเซรามิกที่ผลิตจากซิลิกาอสัณฐานกับน้ำเคลือบเซรามิกทั่วไปที่ผลิตจากซิลิกาผลึก

ตัวแปรการทดลอง

ตอนที่ 1

ตัวแปรต้น : ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้
ตัวแปรตาม : ปริมาณซิลิกาอสัณฐานที่สกัดได้จากใบไผ่
ตัวแปรควบคุม : ระยะเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการต้มด้วยกรดไฮโดรคลอริก

ตอนที่ 2

ตัวแปรต้น : ชนิดของซิลิกาและอุณหภูมิที่ใช้เผาเซรามิก
ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพของน้ำเคลือบที่เคลือบเซรามิกชิ้นทดสอบ
ตัวแปรควบคุม : ปริมาณของส่วนผสมอื่น ๆ วิธีการเตรียมวัตถุดิบ วิธีการทำเซรามิก และอัตราส่วนสูตรทำน้ำเคลือบ

เอกสารอ้างอิง

ฐาปนี แสงเพชร ,นุดา ศุภคต และวรพจน์ กนกกันฑพงษ์, การหาลักษณะเฉพาะของซิลิกาจากหญ้าคาที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติด้วยกรดที่สภาวะต่างกัน ,ในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 8-9 ธันวาคม 2559, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกาแพงแสน, 87-91.

นันทพร คงคะจันทร์ ,รวมพร ทองเรือง ,ณัฐรุจา สายสิน และศุภรัตน์ แก้วเงิน , การหาลักษณะเฉพาะของซิลิกาบริสุทธิ์จากแกลบที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติด้วยกรด,วารสาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 21 (เมษายน 2556): 160-165.

ศิริวรรณ พรมเกตุจันทร์ และฐาปกรณ์ วงษ์ประยูร, ผลิตภัณฑ์ลดความชื้นที่เป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อมด้วยการใช้สารสกัดซิลิกาจากใบไผ่, (วิทยาศาสตรบัณฑิตวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2561), 40-42.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ .2560. เอกสารเผยแพร่ การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์เซรามิกที่ใช้กับอาหาร , สืบค้นเมื่อ 24 พฤศจิกายน 2563 จาก https://www.dss.go.th/images/pc/docpr1.pdf

วิกิพีเดีย . 2560. เซรามิก , สืบค้นเมื่อ 24 พฤศจิกายน 2563.จาก https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B
I.A.Cornejo, S.Ramalingam, J.S.Fish andI.E.Reimainis, “hidden treasures: turning food waste into glass”. American Ceramic Society Bulletin 93(6) (August 2014): 24-27.
S.Music,N.filipovic-Vincekovic and L.Sekovanic, “Precipitation of amorphous SiO2 particles and their properties”, Brazilian Journal of Chemical Engineering 1 (March 2011): 89-94.

วิธีการดำเนินงาน

1 การศึกษาการสกัดและการวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของซิลิกาจากใบไผ่

2 การศึกษาประสิทธิภาพซิลิกา และการทำน้ำเคลือบเซรามิก

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

ตอนที่ 1

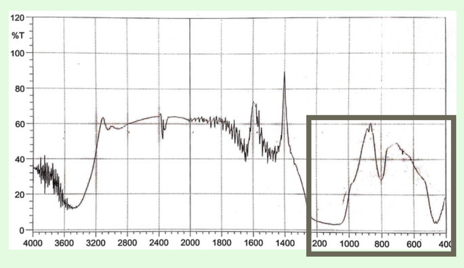
ในเชิงลักษณะ พบว่า สารที่สกัดได้มีลักษณะเป็นผงสีขาวคล้ายกับลักษณะของซิลิกาอสัณฐาน

1 โมลาร์ 2 โมลาร์ 3 โมลาร์ 4 โมลาร์

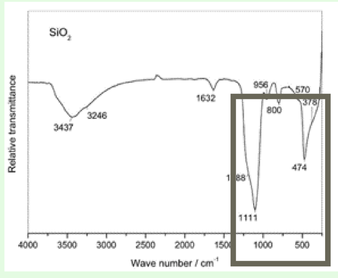
ในเชิงปริมาณ พบว่า ใบไผ่ที่ต้มใน HCl 2M สามารถสกัดสารผลิตภัณฑ์ได้ปริมาณมากที่สุด

ตัวอย่างที่นำมาศึกษา	ก่อนทำการทดลอง(กรัม)	หลังอบแห้งด้วย hot air oven(กรัม)	หลังเผาด้วย furnace(กรัม)
ต้มใน HCl 1 M	20.02	11.16	2.16
ต้มใน HCl 2 M	20.04	11.22	2.26
ต้มใน HCl 3 M	20.08	8.00	1.50
ต้มใน HCl 4 M	20.10	7.94	1.68

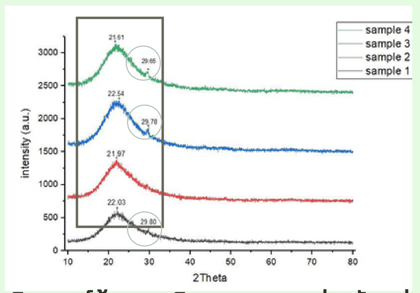
ในเชิงองค์ประกอบ พบว่า ลักษณะกราฟ FT-IR และกราฟ XRD ของสารผลิตภัณฑ์มีลักษณะเหมือนกราฟของซิลิกา อสัณฐาน จึงกล่าวได้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากทุกตัวอย่างมีซิลิกาอสัณฐานเป็นองค์ประกอบหลัก



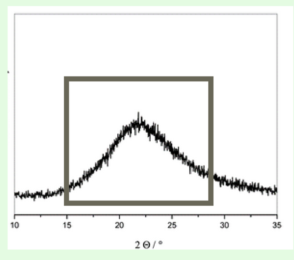
ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FT-IR



กราฟ FT-IR ของซิลิกาอสัณฐาน



ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค XRD ของแต่ละตัวอย่าง



กราฟ XRD ของซิลิกาอสัณฐาน

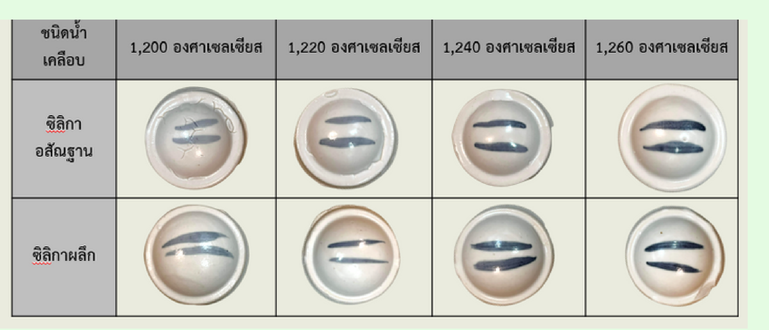
ในเชิงคุณภาพ พบว่ากราฟ XRD ของใบไผ่ที่ต้มใน HCl 2 M ไม่มีพีคของสารเจือปน (วงกลมสีแดง) อยู่เลย ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าใบไผ่ที่ต้มในกรด HCl 2 M มีความบริสุทธิ์ที่สุด

ตอนที่ 2

เมื่อพิจารณาการเผาเปล่าซิลิกา พบว่า ซิลิกาอสัณฐานจะหลอมตัวดีกว่าซิลิกาผลึก จึงอาจกล่าวได้ว่า ซิลิกาอสัณฐานมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวสูงกว่าซิลิกาผลึก (สัมประสิทธิ์การขยายตัวคือค่าที่แสดงความสามารถในการขยายตัวเมื่อให้ความร้อน และการหดตัวเมื่อเย็นตัว) ดังนั้นซิลิกาอสัณฐานจะขยายตัวและหดตัวดีกว่าซิลิกาผลึก

ประเภทของซิลิกา	เผาที่ 1,230˚C		เผาที่ 1,250˚C	
	เส้นผ่าน ศ.ก. ฐาน (mm)	ความสูง (mm)	เส้นผ่าน ศ.ก. ฐาน (mm)	ความสูง (mm)
ซิลิกาอสัณฐาน	24	22	25	20
ซิลิกาผลึก	31	30	30	30

เมื่อพิจารณาการเผาเคลือบที่ 1,200 องศาเซลเซียสพบว่าเคลือบทั้ง 2 ชนิดมีค่าสีใต้เคลือบเท่ากัน แต่เคลือบซิลิกาอสัณฐานจะมีรอยแตกร้าวมากกว่าเคลือบซิลิกาผลึก ซึ่งเป็นเพราะสัมประสิทธิ์การขยายตัวของน้ำเคลือบซิลิกาอสัณฐานมากกว่าของชิ้นเซรามิก กล่าวคือ น้ำเคลือบจะขยายตัวและหดตัวมากกว่าชิ้นเซรามิก ทำให้เมื่อเย็นตัว เคลือบจะหดตัวรัดชิ้นเซรามิกจนเกิดการร้าว



อุณหภูมิที่ใช้เผาตัวอย่าง (องศาเซลเซียส)	ค่าสีในระบบ HSV เฉลี่ย (องศา)	
	ซิลิกาอสัณฐาน	ซิลิกาผลึก
1,200	210.0	210.0
1,220	212.0	212.0
1,240	213.5	214.0
1,260	215.5	214.0

ดังนั้น การเพิ่มอุณหภูมิการเผา จะทำให้ชิ้นเซรามิกขยายตัวได้มากขึ้นจนสัมพันธ์กับการหดตัวของน้ำเคลือบ การร้าวจึงลดลง โดยเฉพาะที่ 1,260 องศาเซลเซียส ซึ่งไม่พบรอยแตกร้าวของเคลือบซิลิกาอสัณฐานแล้ว และยังพบว่าเคลือบซิลิกา อสัณฐานมีค่าสีใต้เคลือบสูงกว่าเคลือบซิลิกาผลึก นั่นคือเคลือบซิลิกาอสัณฐานมีการคงตัวของสีดีกว่า

สรุปผลการทดลอง

ตอนที่ 1 สามารถสรุปผลได้ว่า การต้มตัวอย่างใบไผ่ด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2 M มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการสกัดซิลิกาอสัณฐาน

ตอนที่ 2 สามารถสรุปผลได้ว่า ซิลิกาอสัณฐานสามารถนำไปผลิตน้ำเคลือบใสได้และอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการเผาคือ 1,260 องศาเซลเซียส