

บทที่ 5

ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผล

5.1 การศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุคืบ

ผลการศึกษาส่วนประกอบทางเคมี เฟส และ ลักษณะโครงสร้างจุลภาคมีดังต่อไปนี้

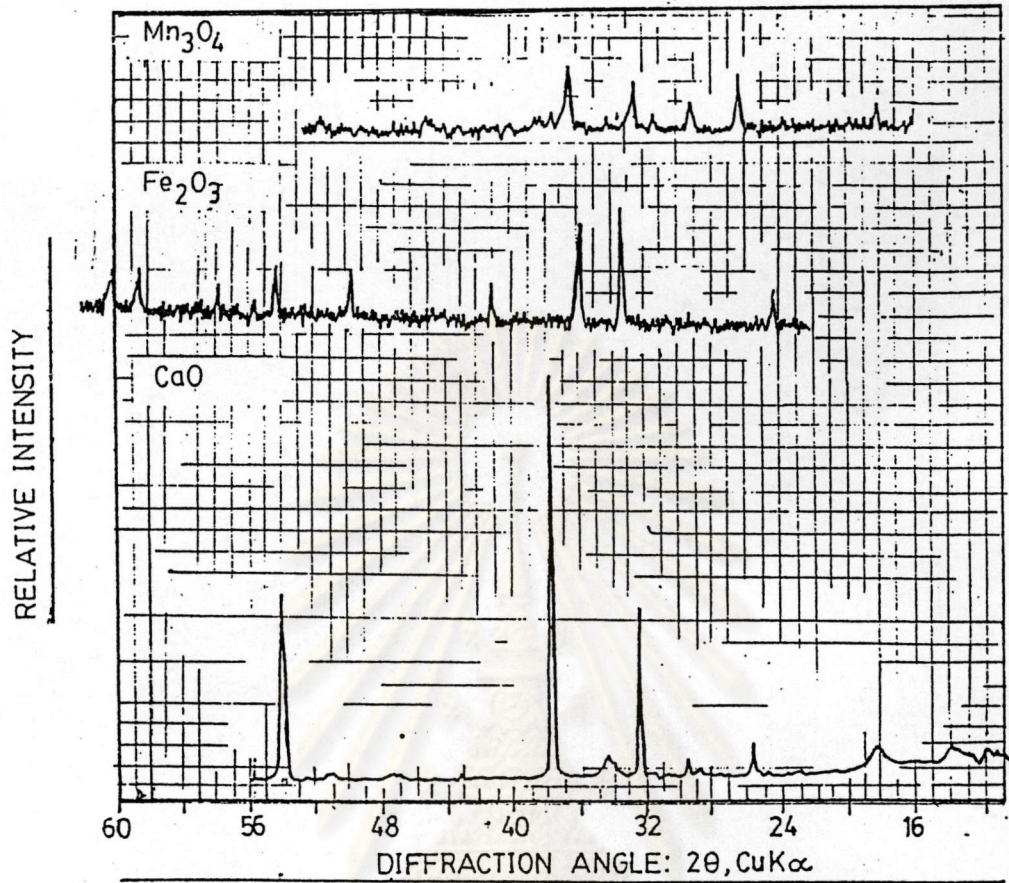
5.1.1 ส่วนประกอบทางเคมีและปริมาณสารมลทินของวัสดุคืบ ซึ่งระบุไว้โดยบริษัท TDK ซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตวัสดุคืบ ดังระบุไว้ในหน้าที่ 10

5.1.2 การวิเคราะห์เฟสของวัสดุคืบ ผลการตรวจเฟสวัสดุคืบแสดงไว้ในตารางที่ 4 และภาพที่ 18 และ 19 ตามลำดับ

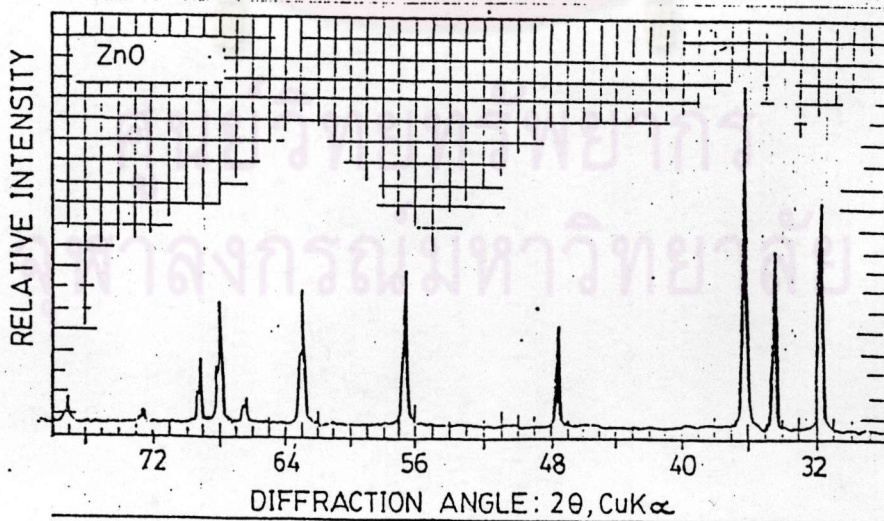
สาร	เฟส	โครงสร้าง
Fe_2O_3	เฟอร์ริกออกไซด์	Hexagonal
Mn_2O_4	แมงกานีสออกไซด์	Tetragonal
ZnO	ซิงค์ออกไซด์	Hexagonal

ตารางที่ 4 แสดงเฟสและโครงสร้างของวัสดุคืบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



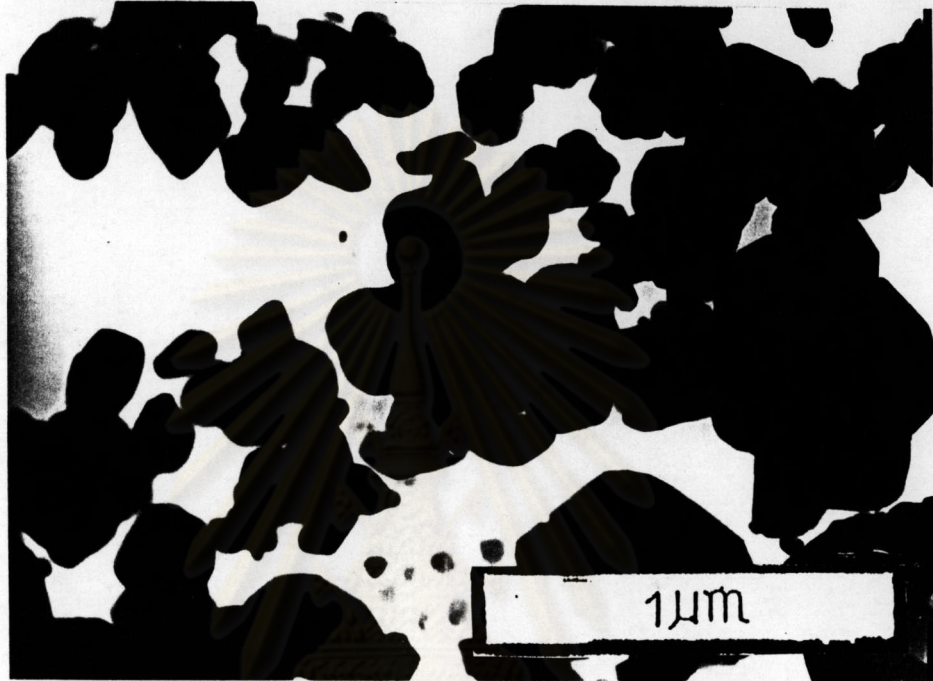
ภาพที่ 18 แสดงแพทเทิร์นของเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชันของวัตถุดิบ



ภาพที่ 19 แสดงแพทเทิร์นของเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชันของวัตถุดิบ

5.1.3 โครงสร้างจุลภาค (Microstructure)

การศึกษาโครงสร้างจุลภาคของวัสดุคืบ โดยใช้เครื่องทรานสมิทชัน อิเล็กตรอน ไมโครสโคป (TEM) ได้ผลดังแสดงไว้ในภาพที่ 20, 21 และ 22 ตามลำดับ



ภาพที่ 20 แสดงโครงสร้างจุลภาคของเหล็กออกไซด์



ภาพที่ 21 แสดงโครงสร้างจุลภาคของแมงกานีสออกไซด์



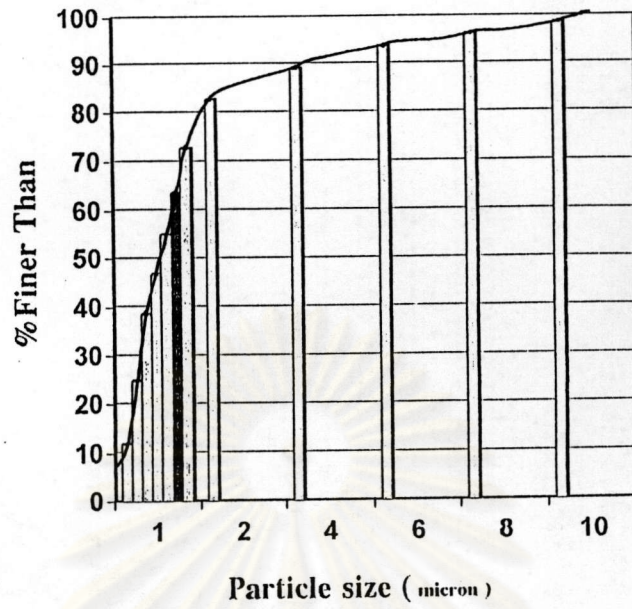
ภาพที่ 22 แสดงโครงสร้างจุลภาคของซิงค์ออกไซด์

5.2 การเตรียมสารตั้งต้นรวม

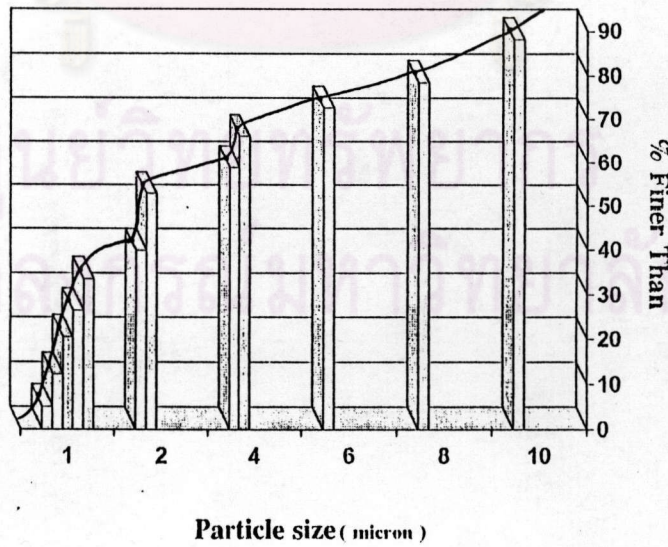
สารตั้งต้นถูกนำไปบดผสม นำไปผ่านความร้อนหรือ แคลไซน์ และทำการบดละเอียด

5.2.1 การตรวจการกระจายขนาดอนุภาคสารภายหลังการบดผสม โดยใช้เครื่องวัดการกระจายอนุภาค ดังแสดงไว้ในภาพที่ 23 พบว่า การบดสารด้วยเครื่องบดแตกทริชั่น ทำให้อนุภาคของสารตั้งต้นที่ 80% มีขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน แต่สารที่ผ่านการแคลไซน์แล้วนำมาบดใหม่โดยใช้วิธีเดียวกันพบว่า มีขนาดหยาบขึ้น คือ 80% มีขนาดเล็กกว่า 9 ไมครอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 23 แสดงการกระจายขนาดอนุภาคสารภายหลังการบดผสม



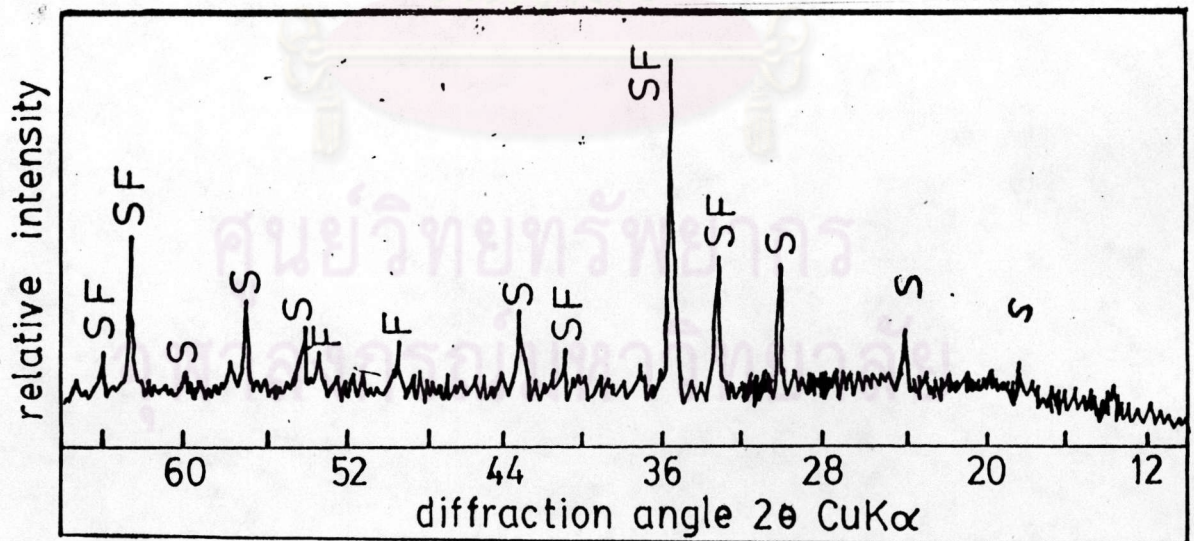
ภาพที่ 24 แสดงการกระจายขนาดอนุภาคสารหลังการแคลไซน์

5.2.2 การตรวจสอบเฟสของผงเฟอร์ไรต์ภายหลังการแคลไซน์

ผลการตรวจสอบเฟสของผงเฟอร์ไรต์ ซึ่งในขั้นตอนนี้ยังไม่ได้เติมสารเติมแต่ง พบว่า เฟสของผงเฟอร์ไรต์ภายหลังการแคลไซน์ ที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส สามารถเปลี่ยนสารตั้งต้นรวมให้เป็นแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ ได้บางส่วนแต่ยังไม่สมบูรณ์และพบว่ามีเฟสเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) เหลืออยู่ แต่ไม่ปรากฏเฟสแมงกานีสออกไซด์ (Mn_2O_4) และซิงค์ ออกไซด์ (ZnO) ดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 5 และภาพที่ 25

สูตร	เฟสหลัก	เฟสรอง
J-0	แมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์	เฟอร์ริกออกไซด์

ตารางที่ 5 แสดงผลเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชันของผงเฟอร์ไรต์สูตร J-0 ภายหลังการแคลไซน์



ภาพที่ 25 แพทเทิร์นจากเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชันของผงเฟอร์ไรต์ สูตร J-0 ที่ผ่านการแคลไซน์

5.3 การเตรียมผงเฟอร์ไรท์ให้เป็นแกรนูล

5.3.1 การตรวจลักษณะเฉพาะของแกรนูล

ผลการตรวจสอบอัตราการไหล (Flow rate) ความหนาแน่นบรรจุ (Filled density) ความหนาแน่นภายหลังการเขย่า (Tap density) และเปอร์เซ็นต์ความชื้น (%Humidity) พบว่า แกรนูลที่ได้มีลักษณะเฉพาะอยู่ในเกณฑ์ดีพร้อมที่จะนำไปอัดขึ้นรูปได้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6, 7 และ 8 ตามลำดับ

สูตร	อัตราการไหล (กรัม/วินาที)
j-0	0.39
j-1	0.33
j-2	0.46
j-3	0.52
k-1	0.41
k-2	0.35

ตารางที่ 6 แสดงอัตราการไหลของแกรนูล สูตรต่าง ๆ

จากตารางที่ 7 พบว่าความหนาแน่นภายหลังการเขย่า ค่าความหนาแน่นบรรจุมากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่า แกรนูลที่เตรียมไว้มีความหนาแน่นและการไหลตัวมีแนวโน้มที่ดี

สูตร	ความหนาแน่นบรรจุ (กรัม/ซม ³)	ความหนาแน่นภายหลัง การเขย่า (กรัม/ซม ³)	อัตราส่วนความหนาแน่น เขย่า:ความหนาแน่น บรรจุ
J-0	1.15	1.20	1.04
J-1	1.19	1.27	1.07
J-2	1.23	1.46	1.19
J-3	1.30	1.53	1.18
K-1	1.25	1.49	1.19
K-2	1.21	1.32	1.09

ตารางที่ 7 แสดงความหนาแน่นบรรจุ ความหนาแน่นภายหลังการเขย่า และอัตราส่วนความหนาแน่นภายหลังการเขย่า ต่อความหนาแน่นบรรจุของแกรนูลสูตรต่าง ๆ

สูตร	เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%)
J-0	10.06
J-1	11.26
J-2	10.42
J-3	13.25
K-1	13.08
K-2	12.69

ตารางที่ 8 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของแกรนูล สูตรต่าง ๆ

5.4 การตรวจลักษณะเฉพาะภายหลังการอัดขึ้นรูป

ผลการวัดขนาดและน้ำหนักของชิ้นทดสอบ รวมทั้งพิจารณาความหนาแน่นของชิ้นทดสอบ แสดงไว้ในตารางที่ 9 พบว่า ชิ้นทดสอบภายหลังการอัดขึ้นรูปมีขนาดน้ำหนัก และความหนาแน่น อยู่ในลักษณะพร้อมที่จะนำไปทำการขึ้นเตอร์ได้

สูตร	OD (ซม.)	ID (ซม.)	พื้นที่ (ซม. ²)	ความหนา (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาตร (ซม. ³)	ความหนาแน่น (กรัม/ซม. ³)
J-0	2.135	1.180	2.486	0.520	3.967	1.293	3.07
	2.120	1.170	2.455	0.525	3.865	1.289	3.00
	2.115	1.165	2.447	0.530	3.957	1.297	3.05
	2.125	1.165	2.481	0.530	3.768	1.315	2.87
	2.130	1.165	2.497	0.530	3.645	1.324	2.75
J-1	2.130	1.170	2.488	0.535	3.780	1.331	2.84
	2.130	1.180	2.470	0.525	3.867	1.297	2.98
	2.130	1.180	2.470	0.515	3.975	1.270	3.13
	2.125	1.155	2.499	0.530	3.900	1.324	2.95
	2.115	1.170	2.438	0.530	3.863	1.292	2.99
J-2	2.120	1.170	2.455	0.525	3.858	1.289	2.99
	2.125	1.175	2.462	0.535	3.894	1.317	2.96
	2.125	1.175	2.462	0.535	3.821	1.317	2.90
	2.120	1.175	2.446	0.525	3.791	1.284	2.95
	2.120	1.175	2.446	0.525	3.789	1.284	2.95

ตารางที่ 9 แสดงลักษณะเฉพาะของชิ้นทดสอบที่ผ่านการอัดขึ้นรูป ภายใต้งแรงอัด 1.2 ตัน

สูตร	OD (ซม.)	ID (ซม.)	พื้นที่ (ซม ²)	ความหนา (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาตร (ซม ³)	ความหนาแน่น (กรัม/ซม ³)
J-3	2.120	1.180	2.436	0.525	3.850	1.279	3.01
	2.125	1.170	2.471	0.530	3.873	1.310	2.96
	2.130	1.175	2.479	0.530	3.756	1.314	2.86
	2.130	1.175	2.479	0.530	3.763	1.314	2.86
	2.125	1.180	2.453	0.525	3.629	1.288	2.82
K-1	2.125	1.170	2.471	0.525	3.766	1.298	2.90
	2.120	1.175	2.446	0.530	3.870	1.296	2.97
	2.120	1.170	2.455	0.535	3.889	1.313	2.96
	2.140	1.170	2.522	0.530	3.873	1.336	2.90
	2.135	1.165	2.514	0.530	3.879	1.332	2.91
K-2	2.135	1.170	2.505	0.530	3.793	1.328	2.86
	2.115	1.170	2.438	0.530	3.862	1.292	2.90
	2.125	1.175	2.462	0.535	3.832	1.317	2.91
	2.125	1.175	2.462	0.525	3.821	1.293	2.96
	2.120	1.180	2.436	0.525	3.812	1.279	2.98

ตารางที่ 9 แสดงลักษณะเฉพาะของชิ้นทดสอบที่ผ่านการอัดขึ้นรูป ภายใต้แรงอัด 1.2 ตัน(ต่อ)

5.5 การตรวจสอบลักษณะเฉพาะเฟส และโครงสร้างจุลภาคภายหลังจากการซินเตอร์

5.5.1 การตรวจสอบลักษณะเฉพาะภายหลังจากการซินเตอร์

ผลการตรวจสอบ เฟอร์รื้นต์การดูดซึมน้ำ เฟอร์รื้นต์การหดตัว เฟอร์รื้นต์โพโรซิติตี และความหนาแน่นบัลค์ พบว่าชิ้นทดสอบที่ผ่านการซินเตอร์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเฉพาะที่ดี มีเพียงบางส่วนที่มีรอยร้าว และแตกหักซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากการเติมสารปรับปรุงความแข็งแรง (Binder) หรือ การควบคุมบรรยากาศการซินเตอร์ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 10

สูตร	การดูดซึมน้ำ (%)	การหดตัว (%)	โพโรซิติตี (%)	ความหนาแน่นบัลค์ (กรัม/ซม ³)
J-0	3.22	10.52	16.27	4.12
J-1	3.57	12.05	18.26	4.28
J-2	3.39	11.63	16.20	3.79
J-3	3.60	12.10	16.39	4.51
K-1	3.06	10.98	15.32	3.78
K-2	3.13	11.87	16.40	4.36

ตารางที่ 10 แสดงลักษณะเฉพาะของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรท์ ภายหลังจากการซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1300°C เป็นเวลา 2 1/2 ชั่วโมง ภายใต้การควบคุมบรรยากาศ

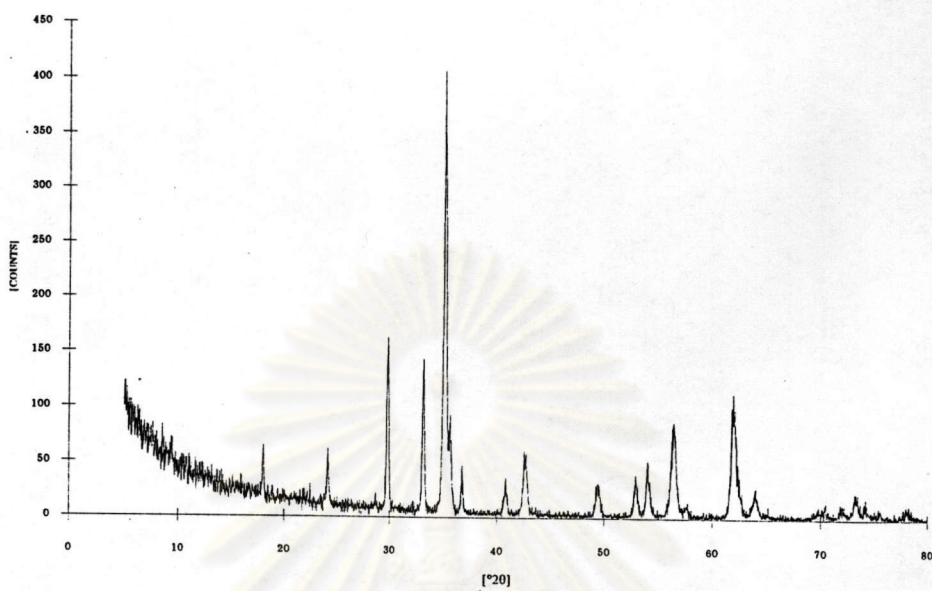
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.5.2 การตรวจสอบเฟสภายหลังการขึ้นเตอร์

ผลการตรวจเฟสโดยใช้เอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชัน พบว่า ขึ้นทดสอบที่ผ่านการขึ้นเตอร์มาแล้วมีเพียงเฟสเดียว คือ แมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ ไม่พบเฟสที่สองเกิดขึ้นแต่อย่างไร จึงเชื่อมั่นได้ว่าสารเติมแต่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งแคลเซียมซิลิเกตได้เข้าอยู่ในเกรนและขอบเกรนในโครงสร้างจุลภาคโดยอยู่ในลักษณะเฟสแก้ว ซึ่งจะเป็ผลดีต่อสมบัติทางแม่เหล็ก ดังแสดงไว้ในตารางที่ 11 และ ภาพที่ 26-30 ตามลำดับ

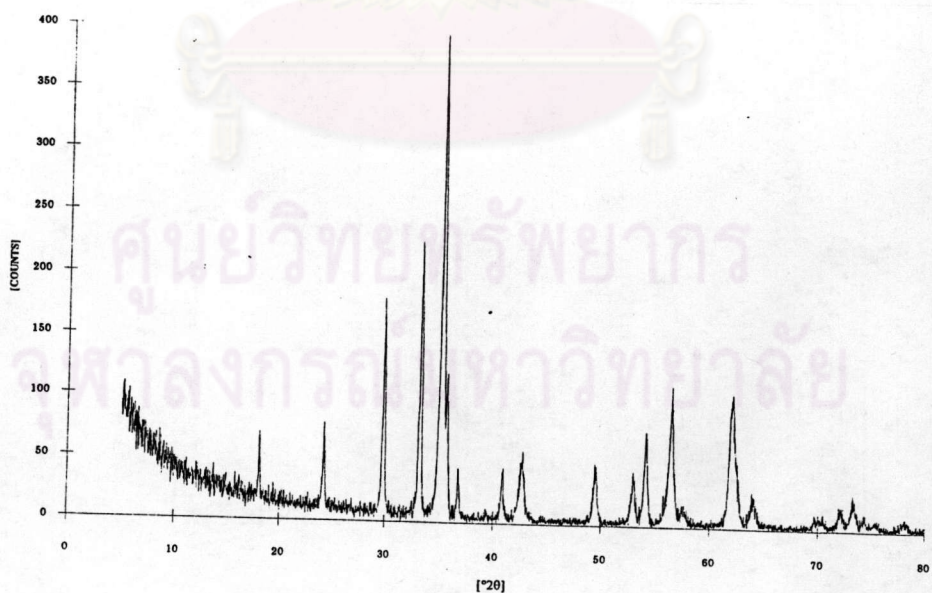
สูตร	เฟส (Phase)	
	เมเจอร์เฟส	ไมเนอร์เฟส
j-0	แมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์	-
j-1	แมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์	-
j-2	แมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์	-
j-3	แมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์	-
k-1	แมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์	-
k-2	แมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์	-

ตารางที่ 11 แสดงผลการเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชัน ของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตรต่าง ๆ ที่ผ่านการขึ้นเตอร์ที่อุณหภูมิ 1300°C และเผาแช่เป็นเวลา 2 1/2 ชั่วโมง



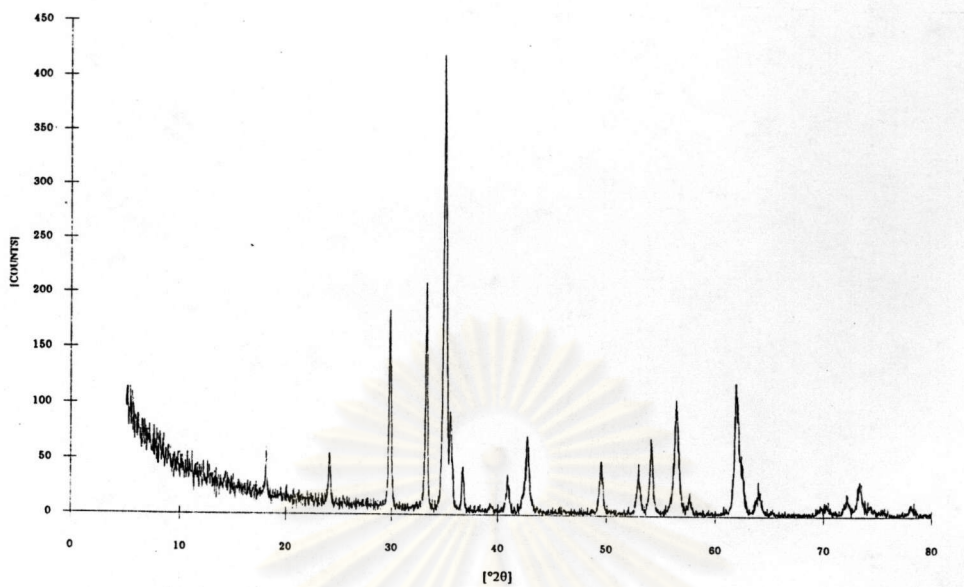
Printed at 09/14/1995 5:29 PM

ภาพที่ 26 แพทเทิร์นของเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชันของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตร j-1

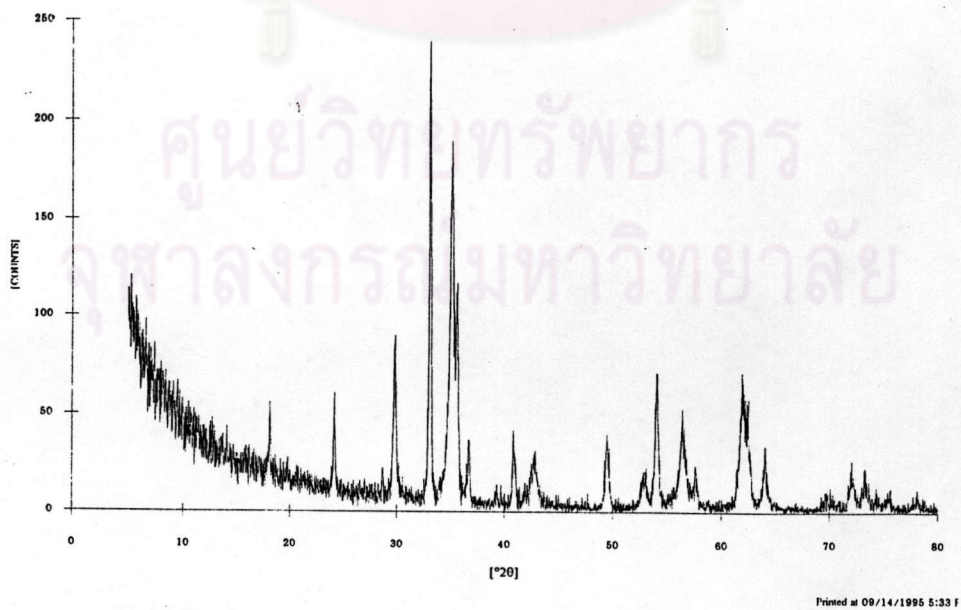


Printed at 09/14/1995 5:31 PM

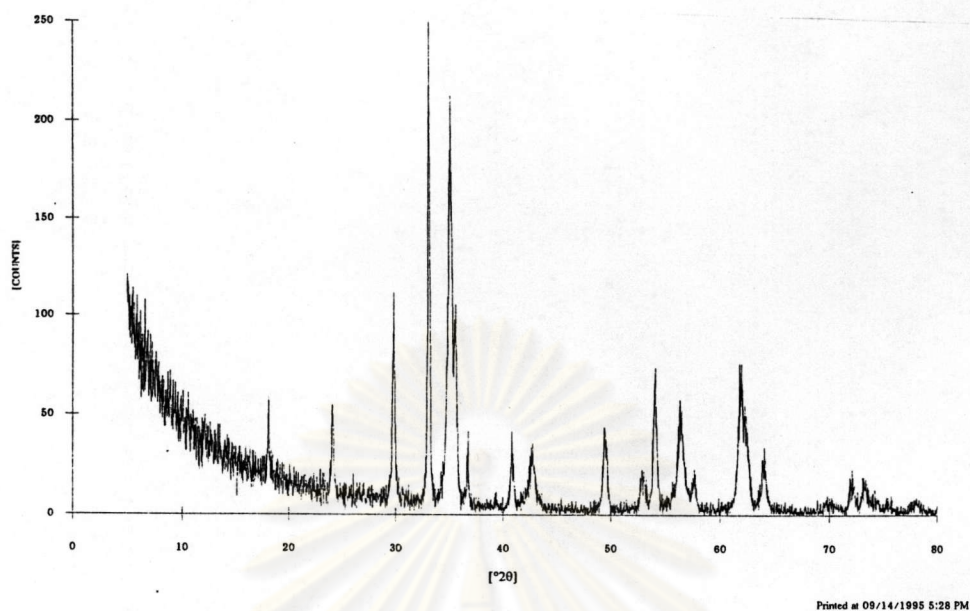
ภาพที่ 27 แพทเทิร์นของเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชันของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตร j-2



ภาพที่ 28 แพทเทิร์นเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชันของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตร j-3



ภาพที่ 29 แพทเทิร์นเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชันของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตร k-1



ภาพที่ 30 แพทเทิร์นเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชันของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอไรต์ สูตร k-2

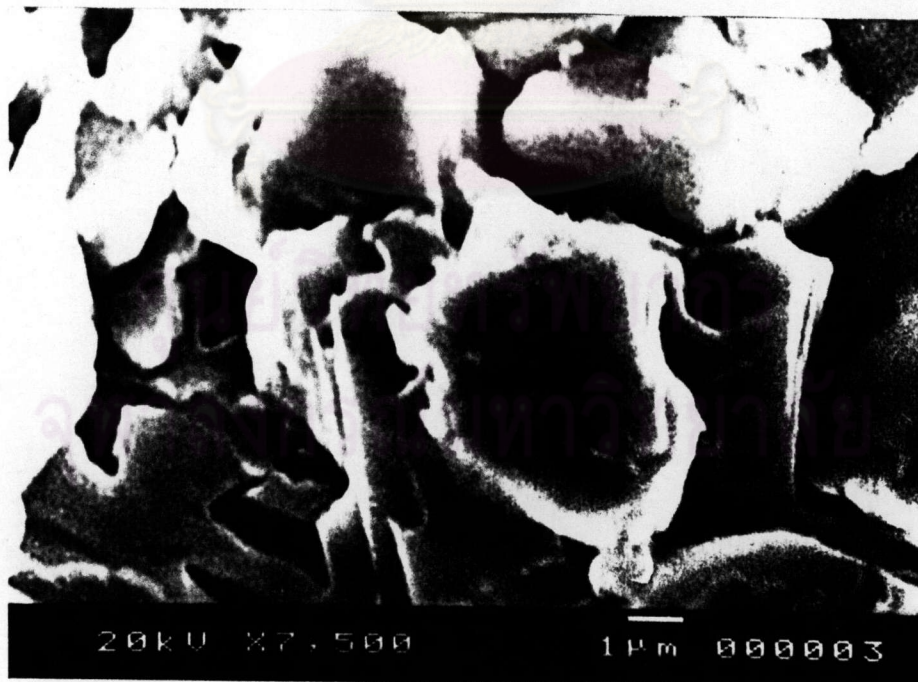
5.5.3 การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค

ผลการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคพบว่า ขนาดเกรนอยู่ระหว่าง 10-20 ไมครอน มีช่องว่างอยู่ระหว่าง 3-8 ไมครอน นอกจากนี้ยังพบว่า สูตร J จะเกิดโพรงอากาศมากกว่าสูตร K ดังแสดงไว้ในภาพ 31-35 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 31 แสดงภาพโครงสร้างจุลภาคของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สู่ตร j-1
ที่ผ่านการขึ้นเตอร์ที่อุณหภูมิ 1300°C



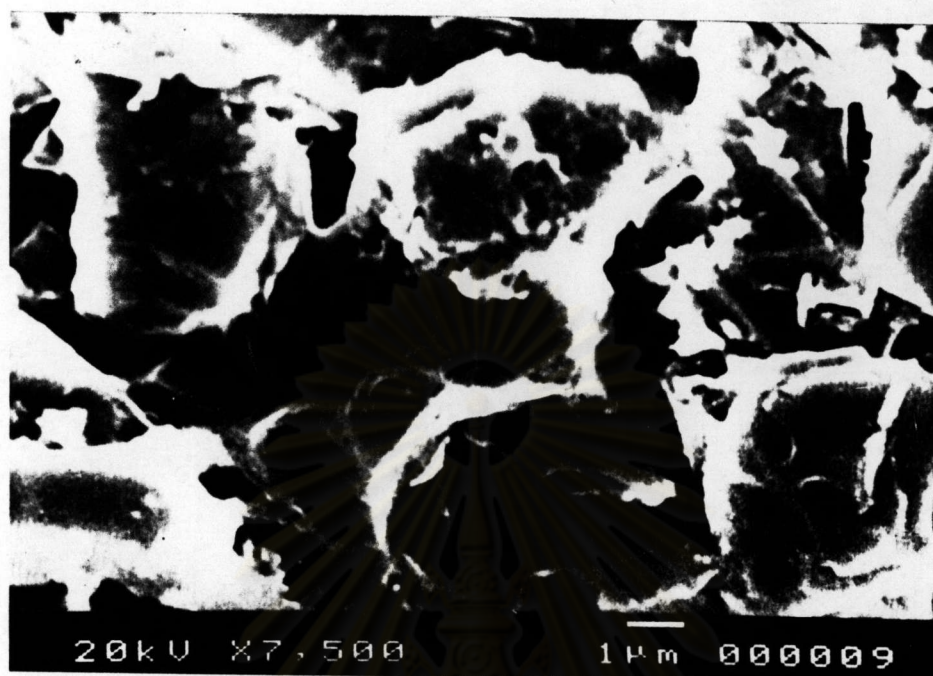
ภาพที่ 32 แสดงโครงสร้างจุลภาคของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สู่ตร j-2
ที่ผ่านการขึ้นเตอร์ที่อุณหภูมิ 1300°C



ภาพที่ 33 แสดงโครงสร้างจุลภาคของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอไรต์ สูตร j-3
ที่ผ่านการขึ้นเตาที่อุณหภูมิ 1300 °C



ภาพที่ 34 แสดงจุลโครงสร้างจุลภาคของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอไรต์ สูตร k-1
ที่ผ่านการขึ้นเตาที่อุณหภูมิ 1300 °C



ภาพที่ 35 แสดงโครงสร้างจุลภาคของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตร k-2
ที่ผ่านการซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1300 °C

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

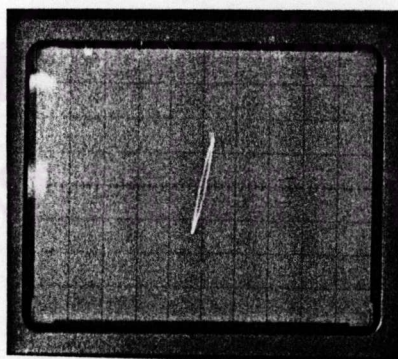
5.6 การตรวจสอบสมบัติทางแม่เหล็ก

5.6.1 การตรวจสอบฮีสเทอรีซิส ลูป

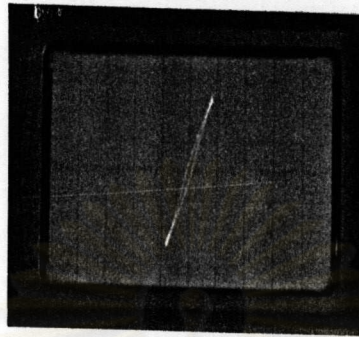
ผลการตรวจสอบขึ้นทดสอบ พบว่า แมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตร J โดยการเติม แคลเซียมซิลิเกต จะให้สมบัติทางแม่เหล็กที่ดีกว่า เฟอร์ไรต์ที่ไม่ได้เติมสารเติมแต่ง นอกจากนั้นยัง แสดงให้เห็นว่า ความชัน (Slope) ของลูป ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกถึงค่าความซึมซาบทางแม่เหล็ก (μ_{ac}) นั้น สูตร J-3 ให้ค่าดังกล่าวดีที่สุด



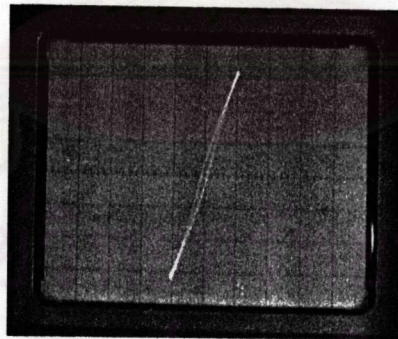
ภาพที่ 36 แสดงฮีสเทอรีซิส ลูป ของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตร j-0 ที่ผ่านการขึ้นเตาที่อุณหภูมิ 1300°C และเผาแช่เป็นเวลา 2 1/2 ชั่วโมง ภายใต้การควบคุมบรรยากาศ



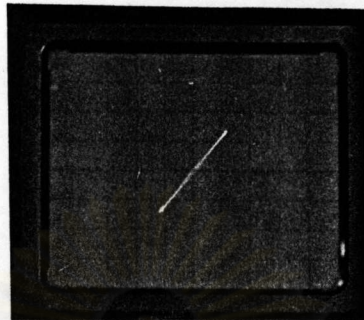
ภาพที่ 37 แสดงฮีสเทอรีซิส ลูป ของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตร j-1 ที่ผ่านการขึ้นเตาที่อุณหภูมิ 1300°C และเผาแช่เป็นเวลา 2 1/2 ชั่วโมง ภายใต้การควบคุมบรรยากาศ



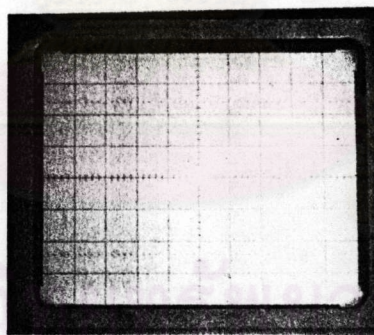
ภาพที่ 38 แสดงอีสเตอร์รีซิส ลูป ของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตร j-2
 ที่ผ่านการซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1300°C และเผาแช่เป็นเวลา $2\ 1/2$ ชั่วโมง
 ภายใต้การควบคุมบรรยากาศ



ภาพที่ 39 แสดงอีสเตอร์รีซิส ลูป ของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตร j-3
 ที่ผ่านการซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1300°C และเผาแช่เป็นเวลา $2\ 1/2$ ชั่วโมง
 ภายใต้การควบคุมบรรยากาศ



ภาพที่ 40 แสดงอีส์เตอร์อีส์ ลูป ของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอไรต์ สูตร k-1
 ที่ผ่านการซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1300 °C และเผาแช่เป็นเวลา 2 1/2 ชั่วโมง
 ภายใต้การควบคุมบรรยากาศ



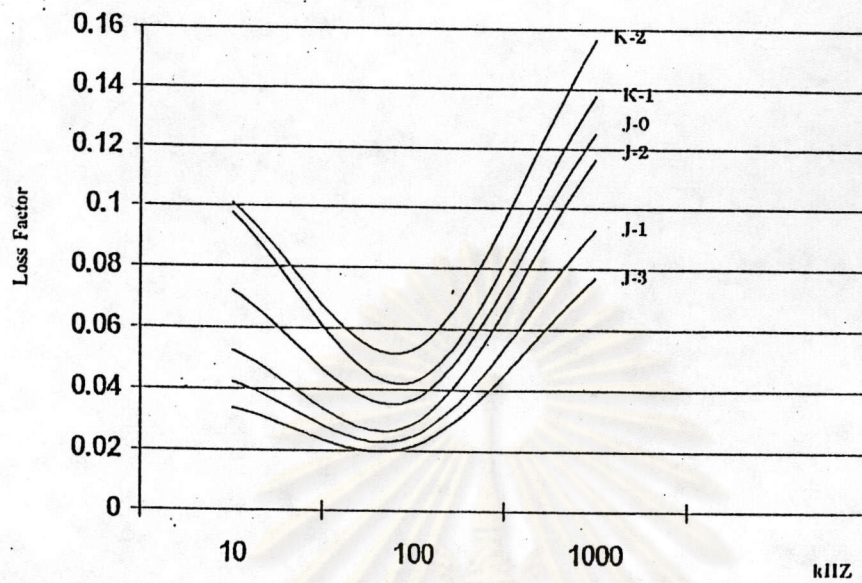
ภาพที่ 41 แสดงอีส์เตอร์อีส์ ลูป ของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอไรต์ สูตร k-2
 ที่ผ่านการซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1300 °C และเผาแช่เป็นเวลา 2 1/2 ชั่วโมง
 ภายใต้การควบคุมบรรยากาศ

5.6.2 การตรวจสอบค่าความชื้นขาทางแม่เหล็ก ค่าออสแฟคเตอร์ และค่าคัสซิฟเพนซ์
แฟคเตอร์

ผลการตรวจสอบสมบัติทางแม่เหล็ก ต่าง ๆ ที่ความถี่ 10 100 กิโลเฮิร์ต
และ 1000 กิโลเฮิร์ต ดังแสดงไว้ในตารางที่ 12 และภาพที่ 42, 43 และ 44 ตามลำดับ

สูตร	ค่าความชื้นขาทางแม่เหล็ก			ค่าการสูญเสียพลังงาน			ค่าคัสซิฟเพนซ์ แฟคเตอร์		
	μ_{lac}			tan d loss			$\times 10^{-4}$		
	10 kHz	100 kHz	1000 kHz	10 kHz	100 kHz	1000 kHz	10 kHz	100 kHz	1000 kHz
J-0	1608	1580	1450	0.072	0.036	0.125	0.45	0.22	0.86
J-1	1886	1732	1520	0.042	0.022	0.094	0.22	0.13	0.62
J-2	1580	1300	1206	0.052	0.025	0.116	0.33	0.19	0.96
J-3	2420	2170	2174	0.037	0.021	0.076	0.15	0.097	0.35
K-1	1280	1180	1179	0.094	0.042	0.138	0.73	0.36	1.11
K-2	1202	1180	1186	0.102	0.054	0.156	0.85	0.46	1.30

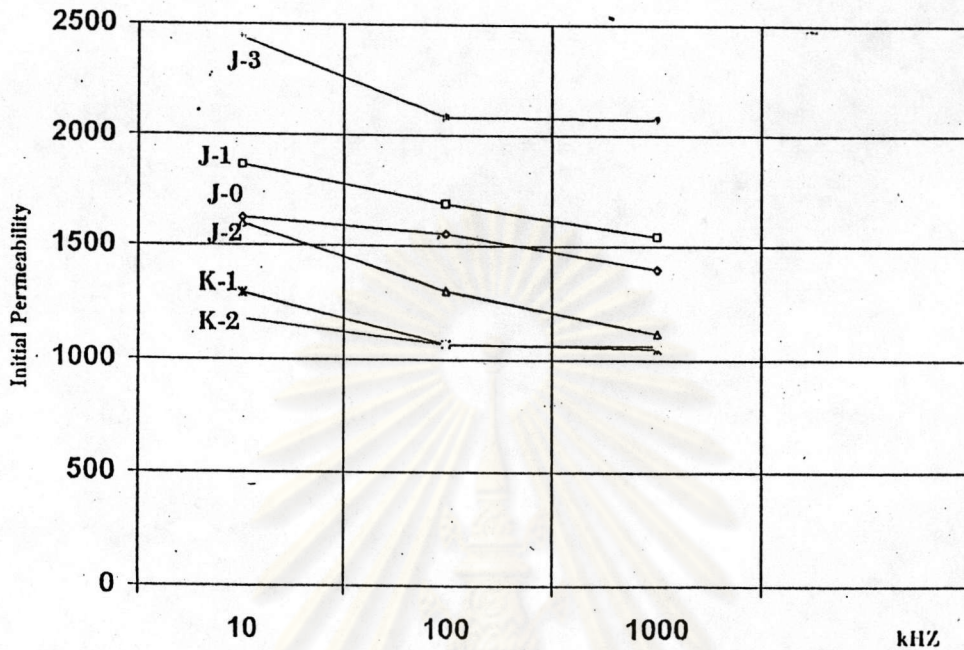
ตารางที่ 12 แสดงสมบัติทางแม่เหล็กของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรท์ ที่ความถี่ต่าง ๆ



ภาพที่ 42 แสดงค่า $\tan d$ ของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตรต่าง ๆ ที่ผ่านการขึ้นเตาที่อุณหภูมิ 1300°C และเผาแช่เป็นเวลา $2\ 1/2$ ชั่วโมง ภายใต้การควบคุมบรรยากาศ

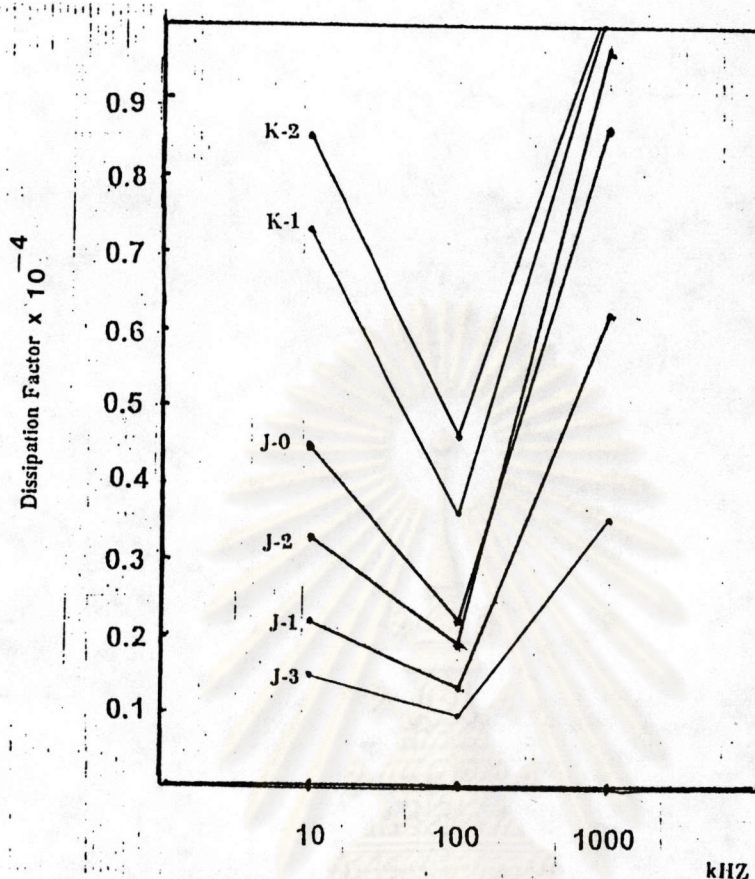
จากการตรวจสอบค่า ลอส แฟคเตอร์ ($\tan d$ loss) ของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ พบว่า สูตรในกลุ่ม J จะให้ค่าการสูญเสียพลังงานที่ต่ำ โดยเฉพาะอย่างสูตร J-3 ให้ค่าการสูญเสียพลังงานต่ำสุด คือ 0.021 ที่ความถี่ 100 กิโลเฮิร์ต (kHz)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 43 แสดงความซึมซาบทางแม่เหล็ก (μ_{100}) ของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตรต่าง ๆ ที่ผ่านการซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1300°C และเผาแช่เป็นเวลา $2\ 1/2$ ชั่วโมง

จากการตรวจสอบค่าความซึมซาบทางแม่เหล็ก (μ_{100}) พบว่า แมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ ในสูตรกลุ่ม J จะให้ค่าที่สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สูตร J-3 ให้ค่าความซึมซาบทางแม่เหล็กสูงสุด คือ 2170 ที่ความถี่ 100 กิโลเฮิร์ต (kHz) ผ่านสูตร K ซึ่งใส่ดีตาเนียมไดออกไซด์ เป็นสารเติมแต่งให้ค่าความซึมซาบทางแม่เหล็กที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับสูตร J



ภาพที่ 44 แสดงค่าดิสซิปเนชันแฟคเตอร์ ของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตรต่าง ๆ ที่ผ่านการซินเตอร์ ที่อุณหภูมิ 1300°C และเผาแช่เป็นเวลา $2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง ภายใต้การควบคุมบรรยากาศ

จากการตรวจสอบค่าดิสซิปเนชัน แฟคเตอร์ พบว่า แมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตร J จะให้ค่าที่ต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสูตร J-3 ให้ค่าดิสซิปเนชัน แฟคเตอร์ ต่ำสุด คือ 0.097×10^{-4} ที่ความถี่ 100 กิโลเฮิรท์ (kHz)

5.6.3 การตรวจสอบค่าความต้านทานทางไฟฟ้า (Electrical Resistivity, ρ)

ผลการตรวจสอบพบว่า ค่าความต้านทานทางไฟฟ้า ไม่สามารถสรุปได้ว่า สูตรใดให้ผลดีเพียงใด ทั้งนี้เพราะว่าค่าที่ได้มีค่าแปรปรวน ดังแสดงในตารางที่ 13

สูตร	ID(ซม.)	OD(ซม.)	L(ซม.)	A(ซม. ²)	R(Ω)	ρ (Ω -ซม.)
J-0	1.025	1.855	0.430	1.877	2.2×10^6	4.129×10^6
J-1	1.020	1.860	0.415	1.900	3.5×10^6	1.602×10^7
J-2	1.040	1.870	0.440	1.897	8.1×10^6	3.492×10^7
J-3	1.010	1.840	0.425	1.858	1.2×10^6	5.246×10^6
K-1	0.050	1.910	0.430	1.999	9.9×10^6	4.602×10^7
K-2	1.020	1.855	0.440	1.885	2.9×10^6	1.242×10^7

ตารางที่ 13 แสดงค่าความต้านทานไฟฟ้าของแมงกานีส-ซิงค์ เฟอร์ไรต์ สูตรต่าง ๆ ที่ผ่านการขึ้นเตาที่อุณหภูมิ 1300°C และเผาแช่เป็นเวลา $2 \frac{1}{2}$ ชั่วโมง ภายใต้การควบคุมบรรยากาศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย