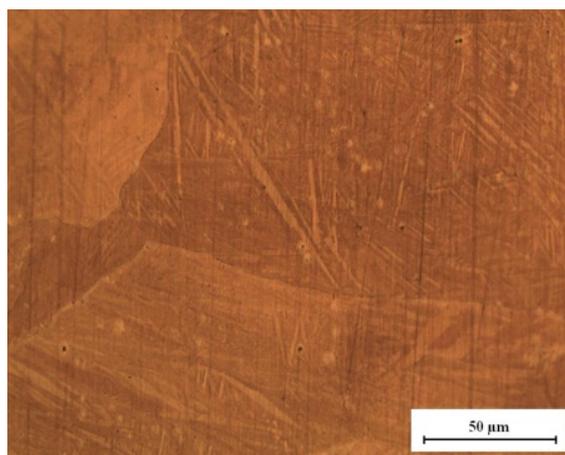
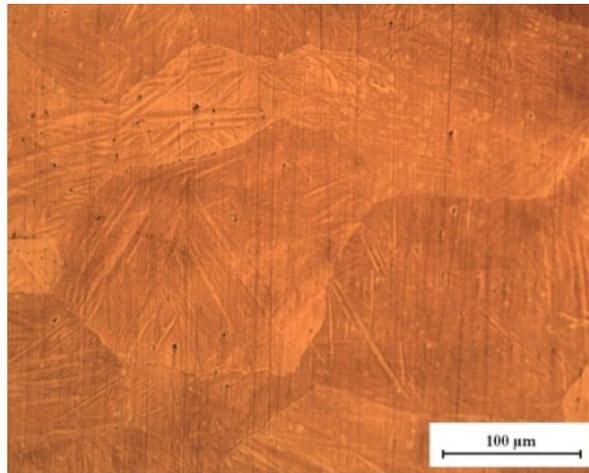


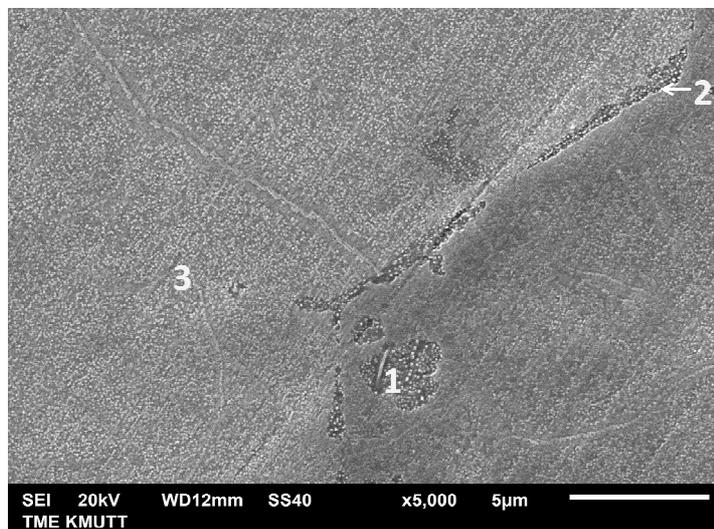
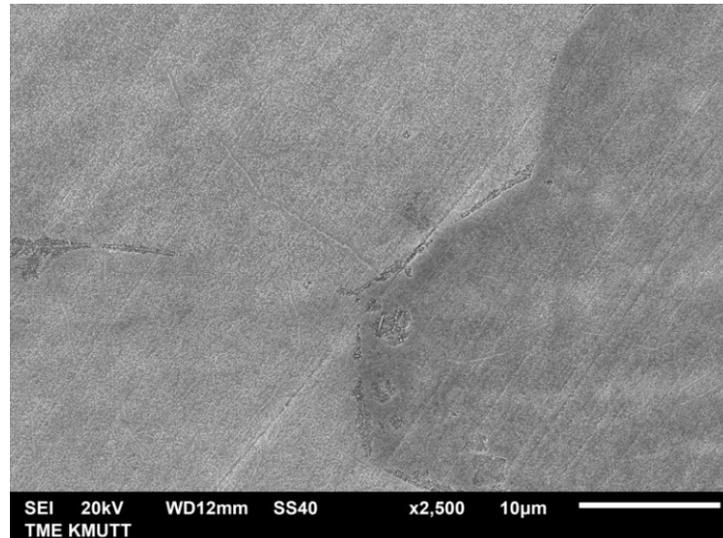
4.4.4 โครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานหลังผ่านการชุบขึ้นรูปร้อน

ลักษณะโครงสร้างจุลภาคหลังผ่านการชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn ถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์แสงแสดงในรูปที่ 4.34 มีลักษณะเป็นเกรนกลมขนาดใหญ่ ภายในมีโครงสร้างคล้ายรูปเข็มสี่ขาขนาดเล็ก ยาวปลายแหลม ไขว้กันไปมา โครงสร้างแบบนี้ เป็นลักษณะของมาร์เทนไซต์ เนื่องจากชิ้นงานนี้ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อปรับโครงสร้างให้เป็นเฟสปีตาทั้งหมด แล้วนำไปชุบขึ้นรูปร้อน ปล่อยให้เย็นตัวในอากาศ จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเฟสไปเป็นเฟสมาร์เทนไซต์ของปีตาจากการชุบขึ้นรูป



รูปที่ 4.34 โครงสร้างจุลภาคชิ้นงานส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn หลังชุบขึ้นรูปร้อน

เมื่อนำชิ้นงานไปถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาดที่กำลังขยายสูงขึ้น แสดงในรูปที่ 4.35 เห็นว่ามีเม็ดสีขาวกระจายอยู่ภายใน ผลการวิเคราะห์ธาตุของชิ้นงานแสดงในตารางที่ 4.18 (สเปกตรัมของชิ้นงานทั้ง 3 บริเวณแสดงในภาคผนวก ก. รูปที่ ก.15)



รูปที่ 4.35 โครงสร้างจุลภาคชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม $\text{Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn}$ ถ่ายด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกวาด

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ธาตุบนชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn

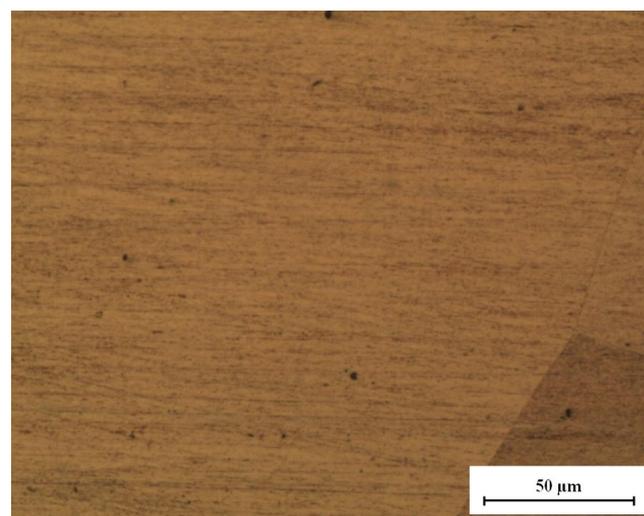
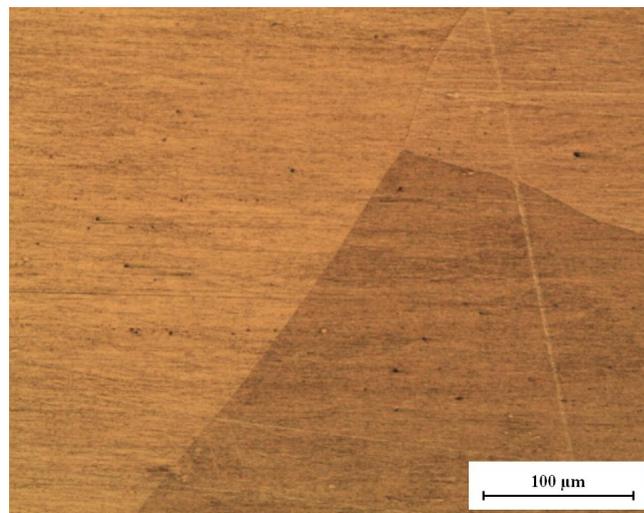
ธาตุที่วิเคราะห์ได้	ปริมาณที่วิเคราะห์ได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)		
	บริเวณที่ 1	บริเวณที่ 2	บริเวณที่ 3
Cu	74.22	74.64	77.05
Al	16.17	15.15	13.89
Fe	4.88	5.30	4.62
Ni	4.73	4.91	4.43
Mn	0.00	0.00	0.00

พบว่าบริเวณที่ 1 และบริเวณที่ 2 มีส่วนผสมของอะลูมิเนียม เหล็ก และนิกเกิล สูงกว่า บริเวณที่ 3 และค่าความแข็งของชิ้นงานหลังผ่านการชุบขึ้นรูปร้อนมีค่าความแข็งเฉลี่ย 459 วิกเกอร์ ซึ่งมีค่าที่เพิ่มมากขึ้นกว่างานหล่อซึ่งมีค่าความแข็งเฉลี่ย 409 วิกเกอร์ เนื่องจากโครงสร้างจุลภาคแน่นขึ้น มีความเค้นตกค้างในโครงสร้าง และโครงสร้างเป็นมาร์เทนไซต์ทำให้แข็งขึ้น

4.4.5 โครงสร้างจุลภาคของงานชุบขึ้นรูปร้อนหลังผ่านกรรมวิธีทางความร้อน

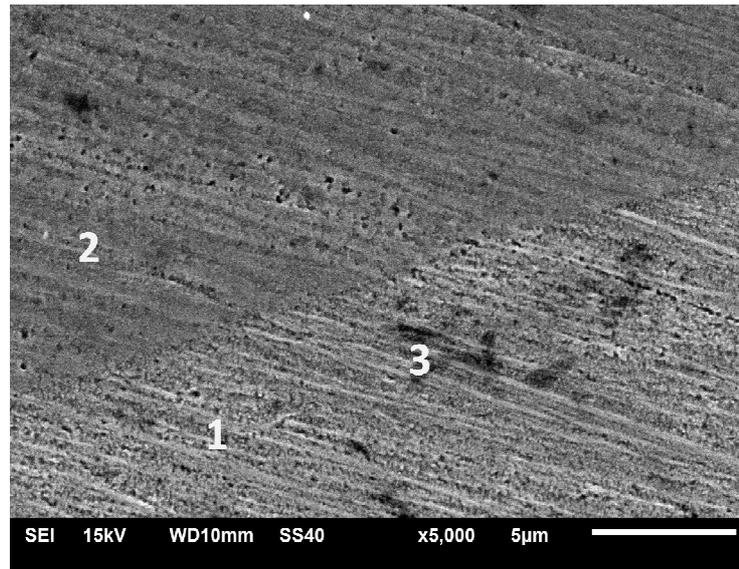
(ก) สภาพการเย็นตัวในไนโตรเจนเหลว

โครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn หลังอบละลาย เฟสที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นตัวในไนโตรเจนเหลว ถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์แสงแสดงในรูปที่ 4.36 มีลักษณะโครงสร้าง เกิดเป็นเกรนกลม (Equiaxed Grain)



รูปที่ 4.36 โครงสร้างจุลภาคชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn เย็นตัวในไนโตรเจนเหลว

เมื่อนำชิ้นงานไปถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาดแสดงในรูปที่ 4.37 เห็นอนุภาคสีดำกระจายอยู่ภายในเกรน การที่โครงสร้างเกิดเฟสเดียวและมีขนาดใหญ่เนื่องจากอัตราการเย็นตัวอย่างรวดเร็วส่งผลทำให้เวลาในการเปลี่ยนแปลงเฟสน้อย ผลการวิเคราะห์ธาตุ 3 บริเวณ แสดงในตารางที่ 4.19 (สเปกตรัมของชิ้นงานทั้ง 3 บริเวณ แสดงในภาคผนวก ก. รูปที่ ก.16)



รูปที่ 4.37 โครงสร้างจุลภาคชิ้นงานชุบขึ้นรูปรีออนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn เย็นตัวในไนโตรเจนเหลวถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด

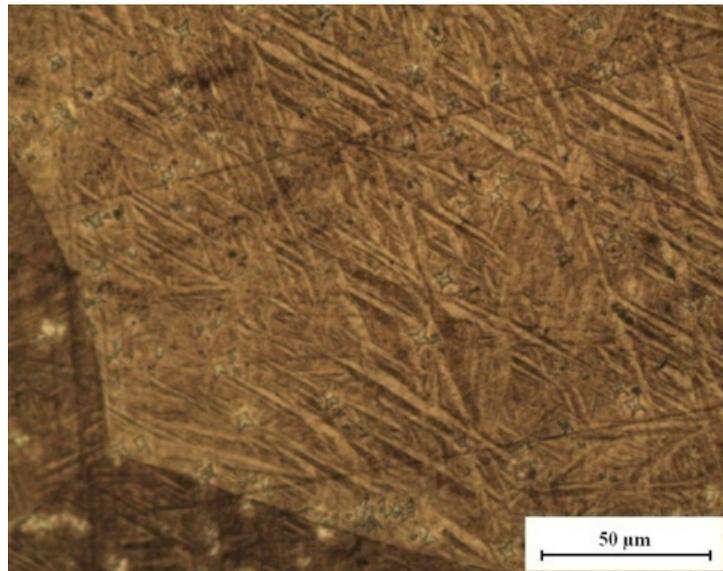
ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ธาตุบนชิ้นงานชุบขึ้นรูปรีออนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn หลังอบที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เย็นตัวในไนโตรเจนเหลว

ธาตุที่วิเคราะห์ได้	ปริมาณที่วิเคราะห์ได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)		
	บริเวณที่ 1	บริเวณที่ 2	บริเวณที่ 3
Cu	78.73	78.72	78.75
Al	12.71	12.87	12.65
Fe	4.57	4.52	4.60
Ni	3.99	3.90	4.00
Mn	0.00	0.00	0.00

พบว่าทั้ง 3 บริเวณมีส่วนผสมทางเคมีใกล้เคียงกัน มีปริมาณอะลูมิเนียมประมาณร้อยละ 12.65-12.87 โดยน้ำหนัก ซึ่งถือว่าใกล้เคียงกันทำนองเดียวกับปริมาณเหล็ก และนิกเกิลมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนแมงกานีสที่ไม่พบจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคนี้ แสดงให้เห็นว่าอัตราการเย็นตัวที่เร็วส่งผลทำให้ส่วนผสมทางเคมีสม่ำเสมอ

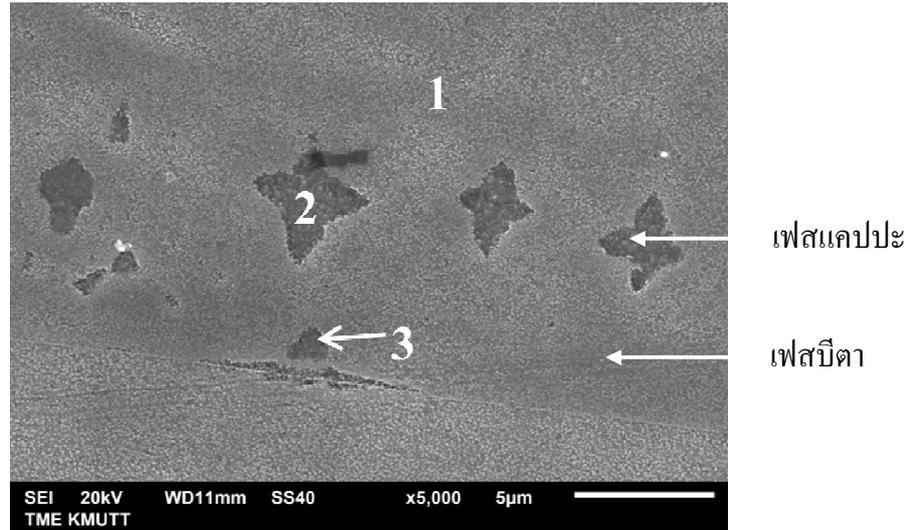
(จ) สภาพการเย็นตัวในน้ำ

โครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานชุบชั้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn หลังอบละลายเฟสที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นตัวในน้ำด้วยกล้องจุลทรรศน์แสงแสดงในรูปที่ 4.38 มีลักษณะโครงสร้างเป็นเกรนขนาดใหญ่ มีโครงสร้างแบบมาเทนไซต์ที่มีรูปร่างขนาดเล็ก สั้นและมีเม็ดสีขาวกระจายอยู่ในเกรน



รูปที่ 4.38 โครงสร้างจุลภาคชิ้นงานชุบชั้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn เย็นตัวในน้ำ

เมื่อนำชิ้นงานไปถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด ดังแสดงในรูปที่ 4.39 เห็นลักษณะเม็ดสีขาวมีรูปร่าง คล้ายดาวสี่แฉก ผลการวิเคราะห์ธาตุ 3 บริเวณ แสดงในตารางที่ 4.20 (สเปกตรัมของชิ้นงานทั้ง 3 บริเวณ แสดงในภาคผนวก ก. รูปที่ ก.17)



รูปที่ 4.39 โครงสร้างจุลภาคชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn
 ยืนยันในน้ำถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวด

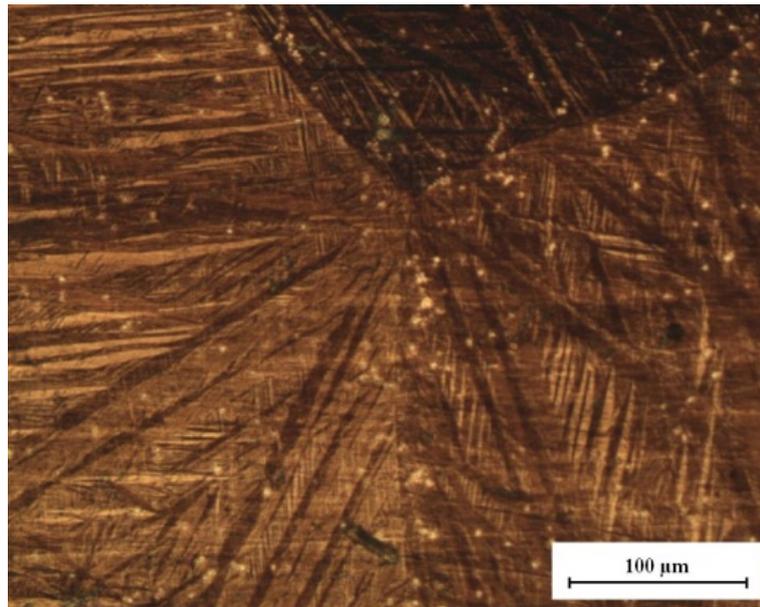
ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ธาตุบนชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn
 หลังอบที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส ยืนยันในน้ำ

ธาตุที่วิเคราะห์ได้	ปริมาณที่วิเคราะห์ได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)		
	บริเวณที่ 1	บริเวณที่ 2	บริเวณที่ 3
Cu	76.63	74.62	74.44
Al	14.36	16.02	16.16
Fe	4.54	4.74	4.74
Ni	4.47	4.62	4.65
Mn	0.00	0.00	0.00

พบว่าบริเวณที่ 2 และบริเวณที่ 3 มีปริมาณอะลูมิเนียมอยู่มากที่สุดร้อยละ 16.02 – 16.16 โดยน้ำหนัก มีนิกเกิลร้อยละ 4.62 – 4.65 โดยน้ำหนัก และมีปริมาณเหล็กเท่ากันร้อยละ 4.74 โดยน้ำหนัก บริเวณที่ 2 และ 3 คือเฟสแคบปะ เนื่องจากมีปริมาณอะลูมิเนียม เหล็ก นิกเกิลอยู่ในปริมาณที่สูง ซึ่งเฟสแคบปะ เกิดจากการรวมตัวกันระหว่างอะลูมิเนียม เหล็ก และนิกเกิล

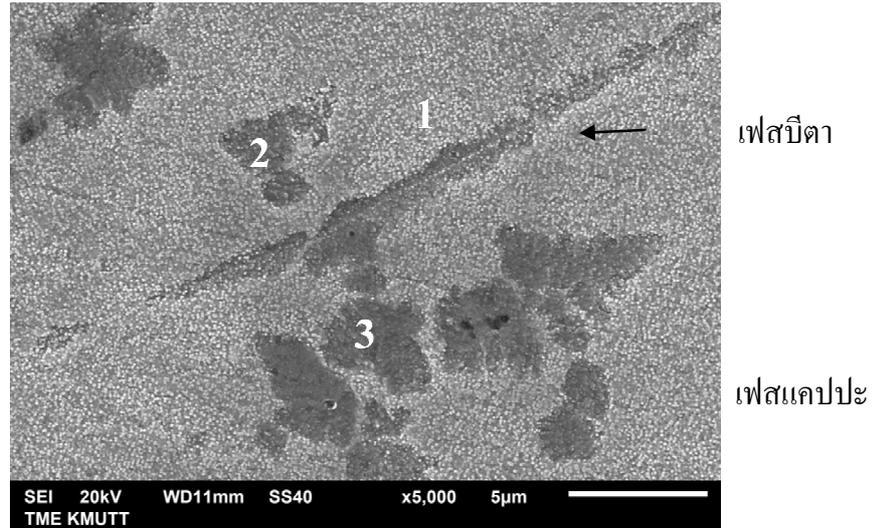
(ค) สภาวะการเย็นตัวในอากาศ

โครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn หลังอบละลาย เฟสที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นตัวในอากาศ ถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์แสงแสดงในรูปที่ 4.40 โครงสร้างมีลักษณะรูปร่างรีและยาว และมีเม็ดสีขาวกระจายอยู่ภายในเฟส



รูปที่ 4.40 โครงสร้างจุลภาคชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn เย็นตัวในอากาศ

เมื่อนำชิ้นงานไปถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาดแสดงในรูปที่ 4.40 เห็นลักษณะเม็ดสีขาวที่มีขนาดใหญ่กว่าเม็ดสีขาวในโครงสร้างสภาวะการเย็นตัวในน้ำ และมีรูปร่าง คล้ายดาวสี่แฉก ซึ่งเป็นลักษณะของเฟสแคบปะที่เกิดจากการรวมตัวกันระหว่างอะลูมิเนียม และนิกเกิล ผลการวิเคราะห์ธาตุ 3 บริเวณ แสดงในตารางที่ 4.41 (สเปกตรัมของชิ้นงานทั้ง 3 บริเวณ แสดงในภาคผนวก ก. รูปที่ ก.18)



รูปที่ 4.41 โครงสร้างจุลภาคชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn
 เย็นตัวในอากาศถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด

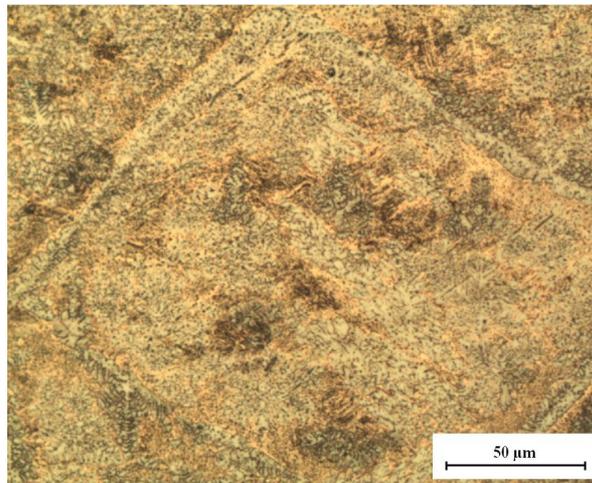
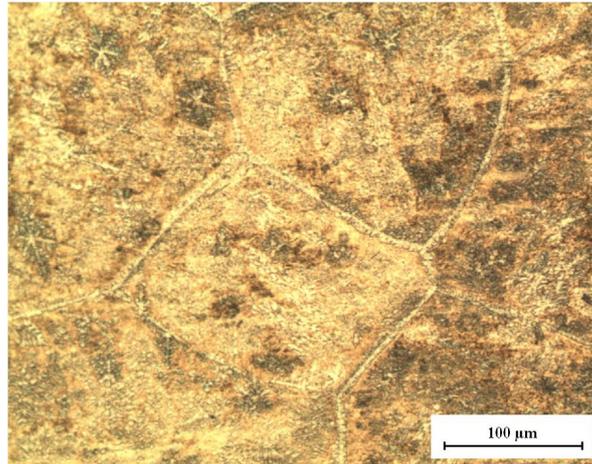
ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ธาตุบนชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn
 หลังอบที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เย็นตัวในอากาศ

ธาตุที่วิเคราะห์ได้	ปริมาณที่วิเคราะห์ได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)		
	บริเวณที่ 1	บริเวณที่ 2	บริเวณที่ 3
Cu	77.40	73.18	73.86
Al	13.28	16.30	15.96
Fe	4.75	5.70	5.34
Ni	4.57	4.82	4.84
Mn	0.00	0.00	0.00

พบว่าบริเวณที่ 2 และบริเวณที่ 3 มีปริมาณอะลูมิเนียมอยู่มากที่สุดร้อยละ 15.96 – 16.30 โดยน้ำหนัก มีนิกเกิลร้อยละ 5.34 – 5.70 โดยน้ำหนัก และมีปริมาณเหล็กร้อยละ 4.82 – 4.84 โดยน้ำหนัก บริเวณที่ 2 และ 3 คือเฟสแกมมา เนื่องจากมีปริมาณอะลูมิเนียม เหล็ก นิกเกิลอยู่ในปริมาณที่สูง ซึ่งเฟสแกมมา เกิดจากการรวมตัวกันระหว่างอะลูมิเนียม เหล็ก และนิกเกิล

(ง) สถานะการเย็นตัวในเตา

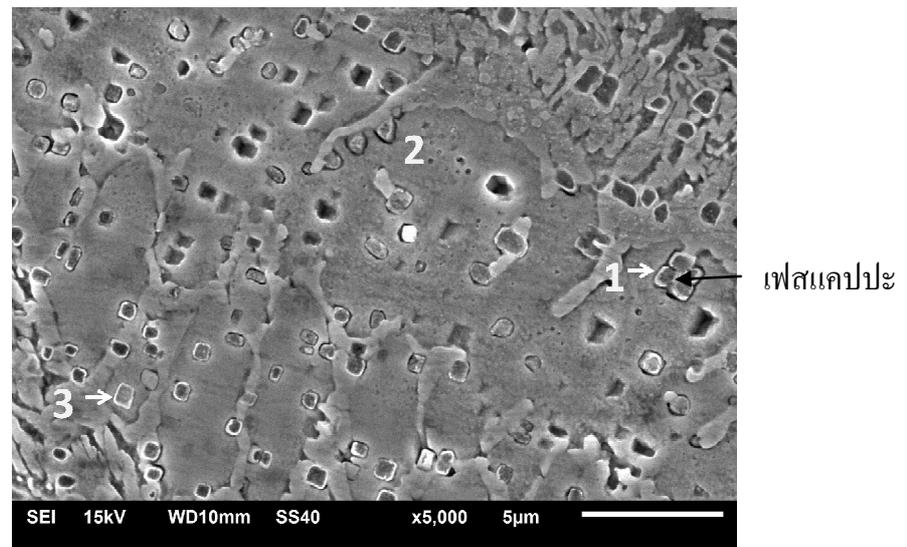
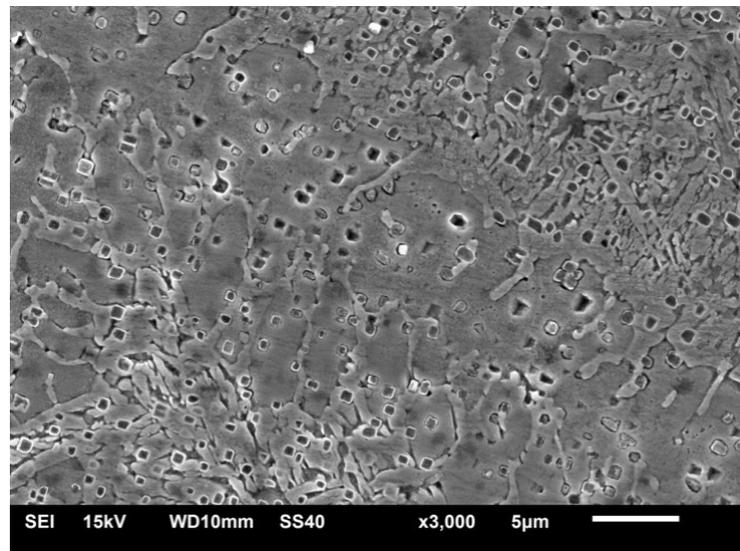
โครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn หลังอบละลาย เฟสที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นตัวในเตา ถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์แสงแสดงในรูปที่ 4.42 มีลักษณะโครงสร้างเกรนรูปร่างกลมขนาดใหญ่กระจายอยู่ในเฟส



รูปที่ 4.42 โครงสร้างจุลภาคชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn เย็นตัวในเตา

เมื่อนำชิ้นงาน ไปถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาคแสดงในรูปที่ 4.43 ลักษณะเม็ดสีขาวเล็กกระจายโดยทั่วและมีเกรนรูปดาวสี่แฉกปรากฏให้เห็น ผลการวิเคราะห์ธาตุ 3 บริเวณ

แสดงในตารางที่ 4.22 (สเปกตรัมของชิ้นงานทั้ง 3 บริเวณ แสดงในภาคผนวก ก. รูปที่ ก.19)



รูปที่ 4.43 โครงสร้างจุลภาคชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn
เป็นตัวแทนเตาถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ธาตุบนชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni- 0.1Mn หลังอบที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เย็นตัวในเตา

ธาตุที่วิเคราะห์ได้	ปริมาณที่วิเคราะห์ได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)		
	บริเวณที่ 1	บริเวณที่ 2	บริเวณที่ 3
Cu	72.61	80.07	77.88
Al	13.82	14.26	12.16
Fe	8.64	1.51	6.17
Ni	4.93	4.17	3.78
Mn	0.00	0.00	0.00

พบว่าบริเวณที่ 1 มีปริมาณเหล็กอยู่มากที่สุดร้อยละ 8.64 โดยน้ำหนัก อะลูมิเนียมร้อยละ 13.82 โดยน้ำหนัก และ นิกเกิลมีร้อยละ 4.93 โดยน้ำหนัก แสดงว่าบริเวณนี้เป็น เฟสแคบปะเนื่องจาก เฟสแคบปะเกิดจากการรวมตัวกันระหว่างอะลูมิเนียม เหล็ก และนิกเกิล

4.4.6 ความแข็งของชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนหลังผ่านกรรมวิธีทางความร้อน

ลักษณะโครงสร้างและความแข็งของชิ้นงานชุบขึ้นรูปร้อนหลังผ่านกรรมวิธีทางความร้อน โดยอบละลายเฟสที่อุณหภูมิ ประมาณ 950 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นตัวที่สภาวะแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.23

ชิ้นงานหลังผ่านการชุบขึ้นรูปร้อนมีค่าความแข็งเฉลี่ย 460 วิกเกอร์ ชิ้นงานที่เย็นตัวในไนโตรเจนเหลวมีค่าความแข็งเฉลี่ย 379 วิกเกอร์ สำหรับชิ้นงานที่เย็นตัวในน้ำมีค่าความแข็งเฉลี่ย 412 วิกเกอร์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าชิ้นงานที่เย็นตัวในอากาศ และในเตาซึ่งมีค่าความแข็งเฉลี่ย 392 และ 334 วิกเกอร์ตามลำดับ เนื่องจากโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานที่เย็นตัวในน้ำมีโครงสร้างขนาดเล็กกว่าชิ้นงานที่เย็นตัวในอากาศ และในเตา ชิ้นงานที่เย็นตัวในอากาศ และในเตามีอัตราการเย็นตัวที่ช้ากว่าเย็นในน้ำทำให้ธาตุสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงเฟสได้

ตารางที่ 4.23 ความแข็งของชิ้นงานชุบชั้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn

หลังผ่านกรรมวิธีทางความร้อน

สถานะของชิ้นงาน	ลักษณะโครงสร้าง	ค่าความแข็งเฉลี่ย (วิกเกอร์)
ชิ้นงานชุบชั้นรูปร้อน	เฟสมาเทนไซต์ของบีตา	460
เย็นตัวในไนโตรเจนเหลว	เกรนกลม ขนาดใหญ่	379
เย็นตัวในน้ำ	เฟสมาเทนไซต์ของบีตา และเฟสแคปปะ รูปร่างคล้ายดาวสี่แฉก	412
เย็นตัวในอากาศ	เฟสมาเทนไซต์ของบีตา และเฟสแคปปะ รูปร่างคล้ายดาวสี่แฉก	392
เย็นตัวในเตา	เฟสอัลฟา เฟสบีตาตามขอบเกรน และ เฟสแคปปะรูปร่างเม็ดสี่เหลี่ยม และ รูปร่างดาวสี่แฉก	334

จากโครงสร้างจุลภาคเห็นได้ชัดเจนว่าโครงสร้างชิ้นงานที่เย็นในอากาศ และเย็นในเตาเกิดเฟสแคปปะขนาดเล็กขึ้น ซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่ามีสูตรทางเคมีเป็นอย่างไร แต่อย่างไรก็ตามจากผลการวิเคราะห์ธาตุในชิ้นงานที่เย็นตัวช้าสุด (ในเตา) บริเวณที่ 1 ซึ่งเป็นบริเวณที่มีแคปปะสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก รูปร่างคล้ายดาวสี่แฉกกระจาย มีธาตุเหล็กสูงร้อยละ 8.64 โดยน้ำหนัก อะลูมิเนียมร้อยละ 13.82 โดยน้ำหนัก และนิกเกิลร้อยละ 4.93 โดยน้ำหนัก จากทฤษฎีเฟสแคปปะเกิดจากการรวมตัวกันระหว่าง เหล็ก อะลูมิเนียม และนิกเกิล [17] จากโครงสร้างจุลภาคมีปริมาณของเฟสแคปปะจำนวนมาก จึงเป็นไปได้ว่าการเกิดอนุภาคเหล่านี้มีผลทำให้ความแข็งโดยรวมของชิ้นงานลดลง เนื่องจากความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของอนุภาคนี้กับโครงสร้างพื้นลดลง จึงทำให้ความแข็งลดลงไปด้วย

4.4.7 การเปรียบเทียบความแข็งของชิ้นงาน

เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลการวัดความแข็งของชิ้นงานทั้งหมดที่ผ่านกระบวนการต่างกันให้เห็นชัดเจนขึ้นจึงรวบรวมไว้ในตารางเดียวกัน ความแข็งของชิ้นงานหล่อและชิ้นงานทุบขึ้นรูปร้อน ก่อนและหลังผ่านกรรมวิธีทางความร้อน โดยอบละลายเฟสที่อุณหภูมิ ประมาณ 950 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้ชิ้นตัวที่สถานะแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ความแข็งของชิ้นงานหล่อและชิ้นงานทุบขึ้นรูปร้อนก่อนและหลังผ่านกรรมวิธีทางความร้อน

สถานะของชิ้นงาน	ค่าความแข็งเฉลี่ย (วิกเกอร์)		
	Cu-15.2Al-2.4Fe	Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn	
	ชิ้นงานหล่อ	ชิ้นงานหล่อ	ชิ้นงานทุบขึ้นรูปร้อน
ชิ้นงานก่อนผ่านกรรมวิธีทางความร้อน	487	409	460
ชิ้นงานหลังผ่านกรรมวิธีทางความร้อน อบละลายเฟสที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส แล้วเย็นในตัวกลางต่างกัน			
เย็นตัวในไนโตรเจนเหลว	433	370	379
เย็นตัวในน้ำ	491	413	412
เย็นตัวในอากาศ	458	391	392
เย็นตัวในเตา	404	359	334

พบว่าค่าความแข็งของชิ้นงานหล่อส่วนผสม Cu-15.2Al-2.4Fe และส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn และชิ้นงานทุบขึ้นรูปร้อนส่วนผสม Cu-15.0Al-4.3Fe-4.2Ni-0.1Mn หลังผ่านกรรมวิธีทางความร้อนโดยการอบละลายเฟสที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส แล้วทำให้เย็นตัวในน้ำให้ค่าความแข็งเฉลี่ยสูงสุดมีค่าความแข็งเฉลี่ย 491 วิกเกอร์ 413 วิกเกอร์ และ 412 วิกเกอร์ ตามลำดับ และชิ้นงานเย็นตัวในเตาให้ค่าความแข็งเฉลี่ยต่ำสุดมีค่าความแข็งเฉลี่ย 404 วิกเกอร์ 359 วิกเกอร์ และ 334 วิกเกอร์ ตามลำดับ

