

บทที่ 1

บทนำ

วัสดุที่ถูกนำมาใช้งานในทุกวันนี้ มีมากมายหลายชนิดด้วยกัน ซึ่งวัสดุเหล่านี้ได้ถูกมนุษย์คิดค้นและผลิตขึ้นมา หรือดัดแปลงเพื่อใช้กับงานต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการใช้งาน อุตสาหกรรมหรืองานวิศวกรรม เช่น เหล็ก อลูมิเนียม โลหะผสมต่าง ๆ พลาสติก กระเบื้องเคลือบ (Ceramics) ซึ่งวัสดุใช้งานหรือช่วยในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ นี้ เป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์และเพื่อสนองตอบความต้องการเทคโนโลยีสมัย ซึ่งจะทำให้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพที่ดี มีคุณภาพเด่น มีราคาถูก อายุการใช้งานคงทนและมีความปลอดภัยสูง

งานที่ต้องใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ได้เข้ามามีบทบาทต่อการผลิต การนำไปใช้ และการวิจัย ซึ่งทั้ง 3 อย่างนี้ต้องเกี่ยวข้องต่อเนื่องกันไป^[24]

การผลิต จะต้องผลิตให้กับงานที่ต้องการในคุณสมบัติของโลหะต่าง ๆ ของการผลิตในอุตสาหกรรมประเภทนั้น ๆ ซึ่งในกระบวนการผลิตนั้นต้องให้ได้วัสดุที่มีคุณสมบัติและลักษณะงานให้ตรงกับความต้องการของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมประเภทนั้น ๆ

การนำไปใช้ เมื่อได้วัสดุในขั้นแรกแล้วจะต้องนำมาแปรรูปเพื่อผลิตให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ อย่าง และหลาย ๆ ชนิด เช่น เป็นแท่งกลม แท่งกลาง เป็นแผ่น หรือเป็นรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาด

การวิจัย ทั้งนี้หลังจากผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปพร้อมกับการนำไปใช้งานแล้ว จะต้องหาข้อมูลเพื่อการวิจัยว่าผลผลิตนั้นภายหลังการใช้งานแล้วยังมีข้อบกพร่องอะไรอยู่บ้าง มีคุณสมบัติ คุณภาพดีหรือบกพร่อง เพื่อจะได้มีการปรับปรุงให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น มีความทนทานและปลอดภัยสูง ผลของการวิจัยและค้นคว้าจะได้ประโยชน์และทำให้ได้ผลผลิตของวัสดุอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

งานผลิตโลหะ การผลิตโลหะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือการผลิตโลหะจากแร่ (Extractive Metallurgy and Refining Process) และการแปรรูป (Metal Working and Fabrication) การผลิตจากแร่ แบ่งออกเป็นการผลิตโดยใช้ความร้อน (Pyrometallurgy) การผลิตโดยใช้สารละลายทางเคมี และอาจใช้ทางไฟฟ้าช่วย โดยเรียกโลหะที่ได้จากแร่นี้ว่าโลหะปฐมภูมิ การแปรรูป โลหะที่ผ่านการหล่อหลอมออกมาเป็นแท่งหรือหล่อต่อเนื่องจะเป็นวัตถุดิบของการแปรรูปเพื่อนำมาใช้งานต่อไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ขั้นตอนของการแปรรูป ได้แก่

งานหล่อโลหะรูปพรรณ (Metal Castng)

งานขึ้นรูป (Metal Working)

งานเครื่องมือกล (Machining)

งานอบชุบ (Heat Treating)

งานตกแต่งผิว (Surface Finishing)

1.1 สมบัติของวัสดุของแข็ง

ในการศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่เป็นของแข็ง เราศึกษาคุณสมบัติที่สำคัญ 3 ประการด้วยกันคือ

1. สมบัติเชิงกล (Mechanical properties)
2. สมบัติทางไฟฟ้า (Electrical properties)
3. สมบัติเชิงความร้อน (Thermal properties)

1. สมบัติทางกล (Mechanical properties) เป็นสมบัติ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม ของวัสดุเมื่อมีแรงมากระทำ เพราะเมื่อวัสดุได้รับแรงกระทำ จากภายนอก จะเกิดแรงภายใน ด้านทานแรงกระทำ จากภายนอกนั้น ซึ่งสมบัติเชิงกลส่วนมาก จะมีความสัมพันธ์ กับความเค้น และความเครียด ซึ่งความเค้น หมายถึง แรงต้านทานภายใน ของวัสดุ ที่พยายามต้านทาน แรงภายนอก ที่มากระทำ เพื่อไม่ให้วัสดุ เปลี่ยนแปลงขนาด และรูปร่าง โดยแรงต้านทานนี้ จะกระจายอย่างสม่ำเสมอ บนพื้นที่หน้าตัด ของวัสดุ หรืออาจกล่าวได้ว่า ความเค้น หมายถึง อัตราส่วน ของแรงภายนอก ที่มากระทำ ต่อพื้นที่หน้าตัด ของชิ้นทดสอบ มีหน่วยเป็น ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือนิวตันต่อตารางเมตร หรือปาสคาล แต่หน่วยที่นิยมใช้คือ เมกะปาสคาล

ลักษณะของความเค้น ที่เกิดภายในเนื้อวัสดุ จะขึ้นอยู่กับลักษณะของ แรงภายนอกที่มากระทำเช่น วัสดุเมื่ออยู่ในสภาพถูกดึง จะเกิดความเค้นดึง ถ้าวัสดุถูกกดหรืออัด จะเกิดความเค้นกด หรือวัสดุได้รับแรง ที่ทำให้ผิวด้านหนึ่ง เคลื่อนผ่านผิวตรงกันข้าม ในลักษณะที่ถูกเฉือน จะเกิดความเค้นเฉือน ส่วนความเครียด จะเกิดเมื่อวัสดุ ได้รับแรงกระทำ จากภายนอก จนมีการเปลี่ยนแปลงขนาด และรูปร่างไปในทิศทาง ของแรงที่มากระทำ หรือ ความเครียด คืออัตราส่วนระหว่างความยาวของชิ้นทดสอบ ที่เปลี่ยนไป เนื่องจากการยืดออก หรือหดตัวเข้าต่อความยาวเดิม ความเครียด ไม่มีหน่วยระบุ หรือกำกับไว้ แต่นิยมบอกเป็น ร้อยละของความยาว ที่เพิ่มขึ้นจากความยาวเดิม (%Elongation) การทดสอบสมบัติทางกล คือการทดสอบสมบัติ ที่จะแสดงออก เมื่อมีแรงมากระทำ ได้แก่ ความแข็งแรง ความแข็ง ความเหนียว ความทนทานต่อแรงกระทบ-กระแทก เป็นต้น

2. สมบัติทางความร้อน (Thermal properties) ได้แก่การวัดความสามารถ หรือสมบัติของวัสดุ ที่เกิดขึ้นจากการได้รับความร้อน เช่น การวัดปริมาณความยาว ของวัสดุที่ขยายตัวออก เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น เป็นการวัดสภาพการขยายตัวเชิงเส้น หรือสัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้น นอกจากนี้มีการทดสอบค่าความจุความร้อนจำเพาะ โดยวัดปริมาณความร้อน ที่ทำให้วัสดุมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น เช่น โลหะต้องการความร้อน น้อยกว่าพลาสติก ที่มีน้ำหนักเท่ากัน ในการเพิ่มไปถึงอุณหภูมิที่ต้องการ เพราะโลหะ มีความจุความร้อนจำเพาะ น้อยกว่าพลาสติก เป็นต้น ส่วนการทดสอบ สภาพนำความร้อน จะเป็นการวัดความสามารถ ในการนำความร้อนของวัสดุ เมื่อปลายทั้งสองข้างของวัสดุ มีอุณหภูมิแตกต่างกัน จะมีพลังงานความร้อน ไหลผ่านไป ตามความยาวของวัสดุ ดังนั้นอาจให้คำจำกัดความ ของสภาพนำความร้อน ว่าเป็นปริมาณความร้อน ที่ไหลผ่านบริเวณ ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน ในเวลา 1 วินาที

3. สมบัติทางไฟฟ้า (Electrical properties) พบเมื่อวัสดุถูกใช้ในวงจรไฟฟ้า หรือเมื่อวัสดุถูกใช้เป็นแม่เหล็ก รวมทั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือชิ้นส่วนของอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยสมบัติทางไฟฟ้ามักมีความสัมพันธ์กับสมบัติทางความร้อน ซึ่งวัสดุที่มีการนำไฟฟ้าที่ดี จะมีสมบัติการนำความร้อนที่ดีด้วย สมบัติทางไฟฟ้า และแม่เหล็กที่ทดสอบได้แก่ สภาพต้านทานไฟฟ้า สภาพนำไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า เครื่องจักรนำไฟฟ้า เป็นต้น

การศึกษาและทดสอบ สมบัติของวัสดุ มีความสำคัญ และมีความจำเป็น ต่อผู้ปฏิบัติงาน ทั้งในด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม และด้านเทคโนโลยี เพราะแต่ละกลุ่ม ย่อมต้องมีความรู้ความเข้าใจในศาสตร์ของวัสดุ เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ สำหรับการออกแบบ หรือผลิตผลิตภัณฑ์ ตลอดจนการสังเคราะห์วัสดุชนิดใหม่ แต่การศึกษาสมบัติวัสดุนี้ อาจศึกษาในรายละเอียด ที่แตกต่างกัน เช่น หากเป็นการศึกษา ทางวิทยาศาสตร์ของวัสดุ จะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ ที่เกิดขึ้นระหว่างโครงสร้าง และสมบัติของวัสดุ แต่ถ้าเป็นการศึกษา ทางวิศวกรรมศาสตร์ของวัสดุ จะเป็นการอาศัย ความสัมพันธ์ ระหว่างโครงสร้าง และสมบัติในการออกแบบ เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ ให้ได้ตามต้องการ

ดังนั้น การศึกษาสมบัติของวัสดุโดยทั่ว ๆ ไป อาจแยกเป็นการศึกษาใน 2 ลักษณะคือ

1. การศึกษาโครงสร้าง ระดับจุลภาค (Microscopic Structure) เป็นการศึกษา โครงสร้าง หรือการจัดเรียงตัวของอะตอม หรือเป็นการศึกษาสมบัติทางเคมี

2. การศึกษาโครงสร้างระดับมหภาค (Macroscopic Structure) สามารถศึกษา ด้วยตาเปล่า หรือเครื่องวัด อาจเรียกว่า เป็นการศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์ หรือ ทางกายภาพก็ได้

ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบสมบัติของวัสดุ ทางด้านเคมี หรือทางด้านฟิสิกส์ มักมีจุดประสงค์ของการทดสอบสมบัติวัสดุ เพื่อให้ได้ผลของการทดสอบ ไปใช้งานดังต่อไปนี้คือ

1. เพื่อให้ทราบข้อมูลทางด้านคุณภาพ รวมทั้งสมบัติของวัสดุ หรือผลิตภัณฑ์นั้น
2. เพื่อวิจัยหรือปรับปรุงให้ได้วัสดุ หรือผลิตภัณฑ์ใหม่
3. เพื่อรักษาคุณภาพ และสมบัติของวัสดุ หรือผลิตภัณฑ์ ให้ถูกต้องตามมาตรฐาน
4. เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ในด้านสมบัติของวัสดุ หรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

การศึกษาคุณสมบัติเชิงไฟฟ้าของโลหะ เป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับ สภาพความต้านทานไฟฟ้าของโลหะ ว่ามีผลเกี่ยวข้องกับการระบายความร้อนของโลหะแบบแผ่นรวมทั้งจะทำให้ทราบถึงคุณสมบัติเชิงความร้อนของโลหะด้วย ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในแง่ของการนำความร้อน และการนำไฟฟ้า เพราะว่าตัวอย่างของเหล็กแบบแผ่นที่ใช้ในการทดลอง เมื่อทำการเจาะให้เป็นรู โดยใช้เครื่องจักรกล ซึ่งเหล็กแบบแผ่นที่ใช้ มีอยู่ 3 ตัวอย่างคือ PREMIUM , UCC , NHK ปรากฏว่าเหล็ก PREMIUM และ NHK จะเกิดการโก่งงอ ส่วนโลหะ UCC จะไม่เกิดการโก่งงอ

1.2 การวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าของโลหะ

การวัดสภาพต้านทานของโลหะโดยใช้โอห์มมิเตอร์ จะไม่สามารถที่จะอ่านค่าได้ เนื่องจากโลหะมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย มาก ๆ เป็นผลทำให้โอห์มมิเตอร์ไม่สามารถอ่านค่าได้จึงต้องการหาวิธีในการวัดความต้านทานไฟฟ้าของโลหะแบบแผ่น ที่เหมาะสมเพื่อตรวจสอบดูว่าเหล็กที่ดีหรือไม่ดีมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเป็นอย่างไร นำไฟฟ้าดีหรือไม่ ความต้านทานเป็นอย่างไร ซึ่งการวัดความต้านทานที่เหมาะสมคือ การวัดความต้านทานแบบ สี่จุด

การวัดความต้านทานแบบ 4 จุด (Four – point probe)^[1,2,3,4,5] โดยมีข้อสัมผัสสี่ขั้ว สามารถวัดเรียงได้หลายแบบ เช่น แบบ Square array probe และ แบบ In – line array probe เป็นต้น ทุกแบบอาศัยหลักการเดียวกัน คือปล่อยกระแสทางขั้วสัมผัสคู่หนึ่ง ซึ่งเรียกว่าขั้วสัมผัสกระแส แล้ววัดค่าความต่างศักย์ทางขั้วสัมผัสอีกคู่หนึ่ง ซึ่งเรียกว่าขั้วสัมผัสของแรงดัน จากนั้นนำค่าความต่างศักย์ที่วัดได้มาคำนวณหาค่าสภาพความต้านทานไฟฟ้าจากทฤษฎี การวัดแบบสี่จุดนี้ดีกว่าวิธีอื่น เพราะสามารถวัดได้รวดเร็ว สะดวก และสามารถวัดหาค่าสภาพความ

ด้านทานไฟฟ้าที่มีรูปทรงทางเรขาคณิตแบบต่าง ๆ ได้ การวัดแบบ Square array probe เหมาะสำหรับการวัดสภาพด้านทานไฟฟ้าของของแข็งที่มีรูปทรงทางเรขาคณิตและมีขนาดเล็ก มาก ๆ สำหรับวิธีการแบบ In – line array probe เหมาะสำหรับการวัดค่าสภาพด้านทานไฟฟ้าของสารที่มีรูปทรงเรขาคณิตแต่มีขนาดใหญ่มากกว่า

จากปัญหาที่พบดังกล่าว ทำให้เกิดแนวคิดที่จะหาวิธีตรวจสอบว่าโลหะแบบแผ่นชนิดใดบ้าง ที่เวลาเจาะแล้วจะไม่โค้งงอ จะได้ทำการทดลองทดสอบคุณสมบัติทางสมบัติเชิงกล (Mechanical properties) รวมทั้งการศึกษาโครงสร้างภายในของโลหะ โดยวิเคราะห์ด้วย EDS รวมทั้งการทดสอบคุณสมบัติการนำไฟฟ้า เพื่อที่จะแยกความแตกต่างของโลหะ PREMIUM , UCC , NHK ได้ ซึ่งวิธีที่ง่ายที่สุดคือ วิธีการวัดทางไฟฟ้า ซึ่งสามารถแยกความแตกต่างของโลหะทั้งสามชนิดได้อย่างชัดเจนที่สุด

วิธีการวัด สมบัติทางไฟฟ้า (Electrical properties) จะเห็นผลที่ชัดเจนในเรื่องของความต้านทานไฟฟ้า เพราะโลหะแบบแผ่น ที่นำไฟฟ้าได้ดี จะเกิดการโค้งงอ เมื่อทำการเจาะ จึงนำผลที่ได้มาเป็นพื้นฐานในการประยุกต์ใช้ ในการสร้างเครื่องมือในการตรวจสอบโลหะแผ่น ทำให้สามารถแยกได้ว่า เหล็กได้ว่าชนิดใดเหมาะสมที่จะใช้ในงานอุตสาหกรรม การสร้างตู้สำหรับเก็บคอมพิวเตอร์ได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติการนำความร้อนของโลหะแบบแผ่น โดยอาศัยกระบวนการวัดทางไฟฟ้า
2. เพื่อหาเทคนิควิธีการตรวจสอบคุณสมบัติการนำความร้อนของโลหะแบบแผ่นโดยอาศัยวิธีการทางไฟฟ้าเข้าช่วย
3. เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างอุปกรณ์สำหรับตรวจสอบโลหะแบบแผ่นที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม