

ความสำคัญของการเลือกใช้โลหะหรือโลหะผสมให้เหมาะสมกับสภาพอุตสาหกรรม

รศ.ดร.กอบบุญ หล่อทองคำ

ภาควิชาวิศวกรรมโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายกสมาคมการกัดกร่อนโลหะและวัสดุไทย

รศ.ดร.อัญชลีพร วาริทสวัสดิ์ หล่อทองคำ

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นายกสมาคมวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ให้ผู้อ่านโดยเฉพาะผู้ที่ทำงานในอุตสาหกรรม ตระหนักถึงความสำคัญของการเลือกใช้โลหะหรือโลหะผสมให้เหมาะสม เพราะสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การผลิตหยุดชะงักมาจากความเสียหายของเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ทำด้วยโลหะหรือโลหะผสม เนื่องมาจากการเลือกหรือออกแบบไม่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน การหยุดการผลิตบ่อยครั้งเพื่อการซ่อมบำรุง หมายถึงการเพิ่มต้นทุนและลดผลกำไร

บทนำ

วัสดุที่ใช้ในงานวิศวกรรมมีอยู่ 3 ประเภท คือ โลหะ เซรามิก และพอลิเมอร์ หากเปรียบเทียบสมบัติของวัสดุทั้งสามประเภทโดยประมาณตามตารางที่ 1 จะพบว่า โดยภาพรวมโลหะจะมีสมบัติเชิงกล เช่น ความแข็งแรง (Strength) ความแกร่ง (Toughness) หรือความทนทานการกระแทก (Impact strength) ความแข็งแรงการล้า (Fatigue strength) ความทนทานการคืบหรือการยืดตัวที่อุณหภูมิสูง (Creep resistance) ความทนทานการกัดกร่อน (Corrosion resistance) และการขึ้นรูป (Fabrication) เช่น การหล่อ การเชื่อม ดีกว่า เซรามิก และพอลิเมอร์ จุดอ่อนของเซรามิก คือ ความเปราะและการขึ้นรูป ส่วนพอลิเมอร์มีข้อด้อยกว่า คือ สมบัติกลค่อนข้างต่ำ และไม่ทนทานที่อุณหภูมิสูง

วัสดุวิศวกรรมที่มีสมบัติดีทุกประการ จึงเป็นวัสดุในฝันที่นักวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรต้องการพัฒนาให้ได้ การแก้ปัญหาทางหนึ่ง คือ การผสมผสานสมบัติที่ดีเข้าด้วยกันเป็นวัสดุผสม 2 ประเภทขึ้นไป (Composite material) เช่น วัสดุผสมระหว่างโลหะและพอลิเมอร์ หรือเซรามิกและพอลิเมอร์ ในการใช้งานวัสดุผสมบางสภาพให้ผลดีมาก

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบสมบัติต่าง ๆ ของโลหะ เซรามิก และพอลิเมอร์ โดยประมาณ [1, 2]

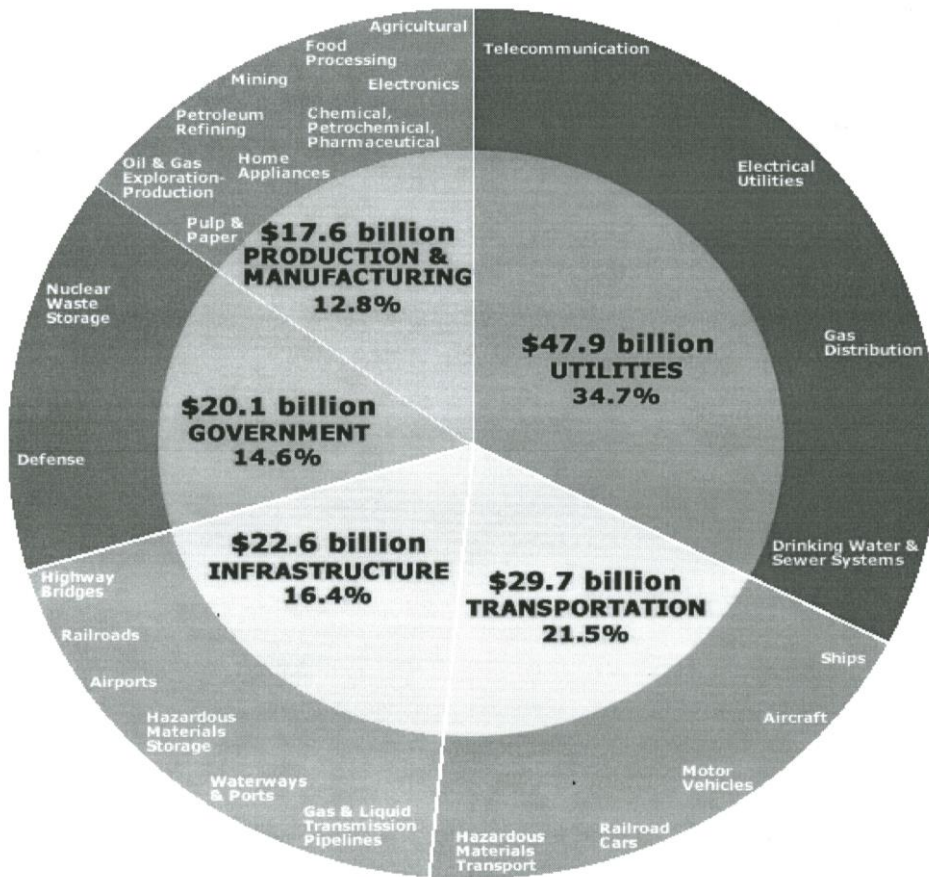
วัสดุ	สมบัติ		
	เชิงกล	ทนการกัดกร่อน	การขึ้นรูป
โลหะ	ดี-ดีมาก เหนียว	ดี-ดีมาก	ดี
เซรามิก	ดีมาก เปราะ	ดีมาก	ต่ำ
พอลิเมอร์	ค่อนข้างต่ำ ไม่ทนทานที่อุณหภูมิสูง	ดี-ดีมาก	ดี

จากสมบัติโดยภาพรวมที่ค่อนข้างดีกว่าเซรามิกและพอลิเมอร์ ส่วนใหญ่เครื่องจักร อุปกรณ์ ที่ใช้ในอุตสาหกรรม จึงทำด้วยโลหะหรือโลหะผสม อาจกล่าวได้ว่ามีการใช้โลหะหรือโลหะผสมในอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น อุตสาหกรรมเคมีหรือปิโตรเคมีมากกว่า 50% ของวัสดุที่ใช้ จึงไม่น่าแปลกใจที่จะพบว่า การหยุดการผลิตกะทันหันมีสาเหตุหลักประการหนึ่งจากความเสียหายของเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ทำด้วยโลหะหรือโลหะผสม ผลการสอบสวนเหตุการณ์การระเบิดเกิดไฟไหม้ในโรงงานบางแห่งมีต้นเหตุจากความเสียหายจากโลหะหรือโลหะผสม

ดังนั้นการเลือกใช้หรือออกแบบโลหะอย่างเหมาะสมตั้งแต่เริ่มต้นก่อสร้างโรงงาน เครื่องจักร อุปกรณ์ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ประกอบกับการวางแผนที่ดีจะสามารถช่วยลดการหยุดการผลิตกะทันหันระหว่างการใช้งาน ลดการซ่อมบำรุง และยืดอายุการใช้งาน เครื่องจักร อุปกรณ์ได้ ผู้ที่ทำงานในอุตสาหกรรมจึงควรมีความรู้ ความเข้าใจ เรื่องสมบัติของวัสดุโดยเฉพาะโลหะหรือโลหะผสมอย่างเพียงพอกับการใช้งาน

ประเภทของความเสียหายและผลทางเศรษฐกิจ

โดยทั่วไปความเสียหายของโลหะหรือโลหะผสมแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ความเสียหายเชิงกลและความเสียหายจากการกัดกร่อน หนังสือบางเล่ม [3] อาจแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ความเสียหายเชิงกล ความเสียหายจากการกัดกร่อน และความเสียหายเนื่องจากการใช้งานหรือออกแบบไม่เหมาะสม ประเภทที่สามอาจรวมอยู่ใน 2 ประเภทแรก นอกจากนี้อาจพบการแบ่งแยกย่อยออกไปอีก [4] เป็นความเสียหายจากการสูญเสียหรือเพิ่มปริมาณคาร์บอนโดยเฉพาะในเหล็กกล้า ความเสียหายจากการเกิดออกซิเดชันที่อุณหภูมิสูง ความเสียหายจากการทำปฏิกิริยากับสารประกอบกำมะถันที่อุณหภูมิสูงซึ่ง 2 ประเภทหลังอาจนับรวมเป็นประเภทย่อยของความเสียหายจากการกัดกร่อนก็ได้



รูปที่ 1 ผลสำรวจมูลค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจของสหรัฐอเมริกาในปี 1998 เนื่องจากการกัดกร่อน [6]

จากรายงานความเสียหายของวัสดุของบริษัทยาเคมิดอล จำกัด พบว่าจากความเสียหายทั้งหมดมี 3 ประเภท 1/3 ของความเสียหายเป็นความเสียหายจากการกัดกร่อนของโลหะหรือโลหะผสม [5] ตัวอย่างรายงานผลสำรวจความเสียหายทางเศรษฐกิจในปี 1998 ของสหรัฐอเมริกา เนื่องจากการกัดกร่อนของโลหะหรือโลหะผสม แสดงในรูปที่ 1 [6] คิดเป็นมูลค่าความเสียหายจากทางตรงและทางอ้อมประมาณ 276,000 ล้านดอลลาร์ หรือประมาณ 3.1 % ของ GDP เฉพาะ ส่วนของอุตสาหกรรมการผลิต คิดเป็นมูลค่าประมาณ 34,800 ล้านดอลลาร์ จากบทความตีพิมพ์ในปี 2009 คาดว่าประเทศออสเตรเลียมีมูลค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจเนื่องจากการกัดกร่อนปีละประมาณ 30,000 ล้านดอลลาร์ออสเตรเลีย [7] และผลสำรวจโดยรวมในประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย คูเวต เยอรมันนี ฟินแลนด์ สวีเดน อินเดีย และ จีน รวมกันคาดว่ามูลค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจคิดเป็น 1-5 % GNP มูลค่าที่รายงานนี้เป็นมูลค่าที่มีการรายงานมากกว่า 10 ปี ยังไม่พบรายงานผลสำรวจเพิ่มเติมในปัจจุบัน และยังไม่มีการรายงานผลในประเทศเช่นกัน แต่จากข่าวเหตุการณ์

ความเสียหายของอุตสาหกรรมเคมีหลายเหตุการณ์และการเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ความเสียหายของโลหะในประเทศไทย ผู้เขียนคาดว่ามูลค่าความเสียหายจากการกัดกร่อนของโลหะมีค่าน้อย

จากมูลค่าความเสียหายโดยประมาณซึ่งเป็นเฉพาะส่วนความเสียหายจากการกัดกร่อนนี้อาจกล่าวได้ว่าถ้าสามารถลดมูลค่าความเสียหายนี้ได้อาจส่งผลต่ออัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจได้ไม่น้อย

แนวทางป้องกันหรือลดมูลค่าความเสียหาย

คงเป็นไปได้ยากที่จะไม่ให้เกิดความเสียหายของโลหะหรือโลหะผสมที่ใช้งานในอุตสาหกรรม แต่ถ้าผู้ใช้งานหรือผู้ออกแบบมีความรู้ความเข้าใจหลายด้านทั้งสมบัติทางกายภาพ สมบัติเชิงกล สมบัติความต้านทานการกัดกร่อน และสมบัติการขึ้นรูปได้แบบต่าง ๆ เช่น การหล่อ การเชื่อม คาดว่าจะสามารถช่วยลดมูลค่าความเสียหายได้บ้างไม่มากก็น้อย เป็นที่ทราบกันดีว่าการป้องกันตั้งแต่ต้นช่วยลดการซ่อมบำรุงและการหยุดการผลิตระหว่างการใช้งาน แต่การออกแบบเลือกใช้โลหะหรือโลหะผสมให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมการใช้งานตั้งแต่ต้น อาจต้องอาศัยประสบการณ์มากพอควร ใช้ศิลปะผสมผสานความรู้หลายด้านเข้าด้วยกันได้อย่างเหมาะสม ไม่ทำให้เกิดการออกแบบที่มากเกินไปจนความจำเป็น (Over design) เพราะทำให้ราคาโรงงาน เครื่องจักร อุปกรณ์ แพงเกินเหตุ

เอกสารอ้างอิง

- [1] W.D. Callister, Materials Science and Engineering: An Introduction, John Wiley & Sons, Inc., 2003.
- [2] K. Budinski, Engineering Materials, 4th ed., Prentice Hall Inc., New Jersey, 1992.
- [3] D. A. Jones, Principles and Prevention of Corrosion, Macmillan Publishing Company, Singapore, 1992.
- [4] H.H. Uhlig and R.W. Revie, Corrosion and Corrosion Control, 3rd ed., John Wiley & Sons, Canada, 1991.
- [5] M.G. Fontana, Corrosion Engineering, 3rd ed., McGraw Hill Book Company, New York, 1987.
- [6] <http://events.nace.org/library/corrosion/Principles/Cost.asp>, access 10/2012.
- [7] <http://news.curtin.edu.au/news/research-shows-corrosion-costs-the-local-economy/>, access 10/2012.

บทความนี้ตีพิมพ์ในวารสาร สมาคมวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ปีที่ 1 ฉบับปฐมฤกษ์ กันยายน-ธันวาคม 2555 หน้า 94-99.