

บทความวิทยุกระจายเสียงรายการสาระยามบ่าย ครั้งที่ 72
กระจายเสียงจากสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย
ประจำเดือน ตุลาคม 2549 เวลา 16.30-17.00 น.
เรื่อง
เหล็กกล้าไร้สนิม
เรียบเรียงโดย
นางกิตติพร เหล่าแสงธรรม 8 ว โครงการเคมี
นายดำรงศักดิ์ เหล่าแสงธรรม 8 ว โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

เหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel) เป็นอัลลอยของเหล็ก (iron-base alloys) ที่มีคุณสมบัติต้านทานต่อการกัดกร่อนได้สูงกว่าเหล็กทั่วไป จึงทำให้ไม่เป็นสนิม สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมายในชีวิตประจำวัน อาทิ วัสดุก่อสร้าง อุปกรณ์ทำครัว อุปกรณ์ทางการแพทย์ และเครื่องเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ

เหล็กกล้าไร้สนิมทำมาจากเหล็ก (Fe) ซึ่งมีส่วนประกอบของธาตุอื่นๆ ในปริมาณเล็กน้อย ได้แก่ คาร์บอน (C) แมงกานีส (Mn) ฟอสฟอรัส (P) และกำมะถัน (S) เนื่องจากเหล็กสามารถถูกกัดกร่อนและเป็นสนิมได้ง่าย จึงนำเหล็กมาผ่านกระบวนการเติมโลหะบางชนิด เช่น โครเมียม (Cr) นิกเกิล (Ni) หรือวานาเดียม (V) ลงไป ทำให้คุณสมบัติของเหล็กดีขึ้น และไม่เป็นสนิมง่าย โลหะที่มักเติมลงไปปริมาณมากเพื่อทำให้เหล็กกล้าไร้สนิมสามารถต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดีคือโครเมียม โดยเติมลงไปปริมาณร้อยละ 10 ถึง 30 เมื่อสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ โครเมียมในเหล็กกล้าไร้สนิมจะเกิดเป็นแผ่นฟิล์มที่บางมากในรูปของโครมิกออกไซด์ (Cr_2O_3) ซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ถ้าแผ่นฟิล์มนี้ถูกขูดขีดหรือทำลาย ก็จะเกิดชั้นบางๆ ของโครมิกออกไซด์ขึ้นมาใหม่อย่างรวดเร็ว ชั้นบางๆ ของฟิล์มนี้จะกั้นไม่ให้น้ำหรืออากาศ ซึมผ่านเข้าไปในเนื้อเหล็ก ซึ่งช่วยในการป้องกันเหล็กจากการเกิดสนิมได้ อย่างไรก็ตามเหล็กกล้าไร้สนิมสามารถถูกกัดกร่อนได้เช่นกัน โดยเฉพาะสถานะที่ไม่มีออกซิเจน ทำให้ไม่สามารถสร้างแผ่นฟิล์มของโครมิกออกไซด์ที่ช่วยป้องกันการเกิดสนิมได้ ทำนองเดียวกันถ้าอยู่ในสถานะที่มีคลอไรด์ไอออนในปริมาณมาก จะทำให้เกิดการกัดกร่อนเป็นจุด (corrosion pit) และจะขยายวงกว้างขึ้นไปเรื่อยๆ

การเชื่อมหรือการผ่านกระบวนการให้ความร้อนซึ่งทำให้เหล็กกล้าไร้สนิมมีความแข็งมากขึ้นสามารถทำให้ความต้านทานต่อการกัดกร่อนลดลง เนื่องจากโครเมียมในเหล็กจะทำปฏิกิริยากับคาร์บอนเกิดเป็นโครเมียมคาร์ไบด์ (Cr_3C_2) แทนโครมิกออกไซด์ การยับยั้งการเกิดโครเมียมคาร์ไบด์สามารถทำได้โดยการจุ่มในน้ำเย็นหลังจากให้ความร้อนทันที นอกจากนี้การใช้วิธีเติมโลหะบางชนิด เช่น แลนทานัม (La)

ไททาเนียม (Ti) และนีโอเบียม (Nb) ลงไปในเนื้อเหล็ก จะทำให้คาร์บอนทำปฏิกิริยากับโลหะเหล่านี้แทน การทำปฏิกิริยากับโครเมียม ซึ่งเป็นวิธียับยั้งการเกิดโครเมียมคาร์ไบด์ได้เช่นกัน

โครงสร้างของเหล็กกล้าไร้สนิม

การที่เหล็กกล้าไร้สนิมมีคุณสมบัติเชิงกล ได้แก่ ความต้านแรงดึง ความแรงคราก การยืด ความแข็ง และความเหนียวที่แตกต่างกันเนื่องจากมีลักษณะของโครงสร้างที่แตกต่างกัน ส่วนสำคัญที่ทำให้มีลักษณะโครงสร้างที่แตกต่างกันคือ ลักษณะของแลตทิซ เฟสทรานซิชัน (phase transition) และองค์ประกอบทางเคมี ในขบวนการผลิตเหล็กกล้าไร้สนิม จะต้องควบคุมการเติมธาตุต่างๆ และการให้ความร้อน (heat treatment) เป็นอย่างดี เพื่อควบคุมให้เหล็กกล้าไร้สนิมที่ผลิตออกมามีโครงสร้างและเฟส ทรานซิชันตามที่ต้องการ เหล็กและอัลลอยของเหล็กมีแลตทิซหลายรูปแบบ ที่รู้จักกันทั่วไปเป็นแบบ บอดี-เซ็นเตอร์-คิวบิก (body-center-cubic) เรียกย่อว่า บีซีซี (bcc) และเฟส-เซ็นเตอร์-คิวบิก (faced-center-cubic) เรียกย่อว่า เอฟซีซี (fcc) สำหรับเหล็กที่บริสุทธิ์ แลตทิซแบบเอฟซีซีจะอยู่ที่อุณหภูมิ 910-1400 องศาเซลเซียส ส่วนแลตทิซแบบบีซีซี จะอยู่ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 910 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิสูงกว่า 1400 องศาเซลเซียส จนถึงจุดหลอมเหลวที่ 1539 องศาเซลเซียส โลหะที่สำคัญที่ใช้ในการควบคุมให้ได้เฟสทรานซิชัน (phase transition) ตามต้องการ คือ โครเมียม และนิกเกิล โดยที่โครเมียมเป็นธาตุที่ทำให้ได้โครงสร้างแบบ เฟอร์ไรต์ และนิกเกิลเป็นธาตุที่ทำให้ได้โครงสร้างแบบ ออสติไนต์

เหล็กกล้าไร้สนิมที่ผลิตออกมาขายในท้องตลาดมีประมาณ 150 เกรด ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 5 ประเภทคือ

1. เหล็กกล้าไร้สนิมประเภทออสติไนติก (austenitic stainless steel) เป็นประเภทที่นิยมใช้กันมากถึงร้อยละ 70 ของเหล็กกล้าไร้สนิมที่ผลิตออกมาขายในท้องตลาด เหล็กกล้าไร้สนิมประเภทนี้มีปริมาณคาร์บอนไม่เกินร้อยละ 0.15 และมีโครเมียมไม่น้อยกว่าร้อยละ 16 นอกจากนี้ยังมีการเติมนิกเกิลหรือโมลิบดีนัม (Mo) เพื่อให้สามารถคงรูปแลตทิซแบบออสติไนติกได้ ตัวอย่างเหล็กกล้าไร้สนิมประเภทนี้คือ เหล็กกล้าไร้สนิมซีรีส์ 300 ซึ่งนิยมใช้ในการทำบานพับประตู อ่างล้างมือ เข็มฉีดยา ฯลฯ ตัวอย่างเช่นเหล็กกล้าไร้สนิม เบอร์ 304, 316, 317, 321, 347 ในบางครั้งจะมีตัวอักษร H อยู่ด้านหลังซึ่งเรียกกันว่าเกรดเอช (H Grade) ตัวอย่างเช่นเหล็กกล้าไร้สนิม เบอร์ 304H แสดงว่าเป็นชนิดที่มีปริมาณคาร์บอนสูง ถ้ามีตัวอักษร L อยู่ด้านหลัง เรียกว่าเกรดเอล (L Grades) ตัวอย่างเช่นเหล็กกล้าไร้สนิม เบอร์ 304 L แสดงว่าเป็นชนิดที่มีปริมาณคาร์บอนต่ำ ถ้ามีตัวอักษร M ตัวอย่าง เช่น เหล็กกล้าไร้สนิม เบอร์ 317 LM แสดงว่ามีโมลิบดีนัมเป็นองค์ประกอบ และถ้ามีอักษร M และ N อยู่ด้วย ตัวอย่างเช่น เหล็กกล้าไร้สนิม เบอร์ 317 LMN แสดงว่ามีทั้งโมลิบดีนัม และไนโตรเจน (N) เป็นองค์ประกอบ

2. เหล็กกล้าไร้สนิมประเภทมาร์เทนซิติก (martensitic stainless steel) เป็นเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีปริมาณคาร์บอนร้อยละ 0.1-1 โครเมียมร้อยละ 12 – 14 และโมลิบดีนัมร้อยละ 0.2 – 1 แต่ไม่มีนิกเกิลเป็นองค์ประกอบ จะทนการกัดกร่อนได้น้อยกว่าประเภทออสติไนติก แต่มีความแข็งมากกว่าเนื่องจากมีปริมาณคาร์บอนมากกว่า จึงเหมาะที่จะใช้ในการทำมีดหรืออุปกรณ์สำหรับการตัด ตัวอย่างเช่น เหล็กกล้าไร้สนิม เบอร์ 414, 416, 420, 431, 440

3. เหล็กกล้าไร้สนิมประเภทเฟอร์ริติก (ferritic stainless steel) เป็นเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีโครเมียมร้อยละ 10.5-27 มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนน้อยกว่าประเภทออสเทนนิติก แต่สูงกว่าประเภทมาร์เทนซิติก นิยมใช้ทำเครื่องประดับ อ่างล้างมือ อุปกรณ์สำหรับรถยนต์ โดยเฉพาะทำท่อไอเสียรถยนต์ ตัวอย่างเช่น เหล็กกล้าไร้สนิม เบอร์ 403, 405, 409, 434, 436, 442, 446

4. เหล็กกล้าไร้สนิมประเภทพรีซิพิตีเตฮาร์ดเดน (precipitate harden stainless steel) เป็นการนำเหล็กกล้าไร้สนิมประเภทออสเทนนิติก หรือมาร์เทนซิติกไปผ่านกระบวนการให้ความร้อน และทำให้เย็น แล้วทิ้งให้ตกตะกอน จะทำให้เหล็กกล้าไร้สนิมที่ได้มีคุณสมบัติ เหนียว แข็ง ทนการกัดกร่อนสูง จึงนิยมนำไปใช้ทำสปริง ตัวอย่างเช่นเหล็กกล้าไร้สนิม เบอร์ 17-7PH ซึ่งประกอบด้วยโครเมียมร้อยละ 17 และนิกเกิลร้อยละ 7

5. เหล็กกล้าไร้สนิมประเภทคูเพิลิก (duplex stainless steel) เป็นประเภทที่มีโครงสร้างผลึกผสมระหว่างเฟอร์ริติกและออสเทนนิติกในอัตราส่วนที่เท่ากัน ทำให้ได้เหล็กกล้าไร้สนิมที่มีคุณสมบัติพิเศษคือมีความแข็งแรงต่อแรงดึง (tensile strength) ที่สูงกว่า และต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดีกว่าประเภทออสเทนนิติก จึงนิยมนำไปใช้ทำอุปกรณ์ที่ทนต่อความดัน รวมทั้งท่อ และถังสำหรับย่อยเยื่อกระดาษ ตัวอย่างเช่นเหล็กกล้าไร้สนิม เบอร์ 2205

ผู้เขียนหวังว่าบทความนี้จะประโยชน์อย่างมากต่อผู้ฟัง ทำให้ทราบถึงส่วนชนิดและส่วนประกอบต่างๆ ของเหล็กกล้าไร้สนิม กลไกในการป้องกันสนิม และการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการ หากผู้ฟังประสงค์จะขอรับบริการทดสอบหาองค์ประกอบของเหล็กกล้าไร้สนิมชนิดต่างๆ สามารถส่งตัวอย่างไปยังกลุ่มทดสอบโลหะและธาตุปริมาณน้อย โครงการเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ในวันและเวลาราชการ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

