

# การวิเคราะห์ค่าคาร์บอนสมมูลในเหล็ก

ผู้จัดทำ : พงศกร โพธิ์ถาวร

โลหะในตระกูลของเหล็กหล่อ นั้น มีขอบเขตครอบคลุมอย่างกว้างขวาง และหลากหลายในเรื่องของส่วนผสมทางเคมี โครงสร้างจุลภาค รวมถึงสมบัติ ชนิดของเหล็กหล่อมีตั้งแต่หล่อเทา หล่ออบเหนียว ไปจนถึงเหล็กหล่อแกรไฟท์ ซึ่งเหล็กหล่อกลุ่มนี้มักจะรวมเรียกกันว่า เหล็กหล่อสำหรับงานทางวิศวกรรมทั่วไป

ส่วนเหล็กหล่ออีกกลุ่มเป็นพวกเหล็กหล่อผสมสำหรับงานพิเศษ เหล็กหล่อกลุ่มนี้จะมีธาตุผสมอยู่มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการเพิ่มธาตุผสมนี้จะทำให้เหล็กหล่อมีคุณสมบัติบางอย่างโดดเด่นขึ้นมาเป็นพิเศษ เช่น ความทนทานต่อการเสียดสี ความร้อน หรือการกัดกร่อน หรือยังคงความเหนียวได้ที่อุณหภูมิต่ำ ตลอดจนทำให้ชิ้นงานเหล็กหล่อไม่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก

ในอุตสาหกรรมที่มีการเชื่อมเหล็ก ปริมาณคาร์บอนในองค์ประกอบมีความสำคัญและมีอิทธิพลเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ธาตุอย่างแมงกานีส โครเมียม โมลิบดีนัม วาเนเดียม ทองแดง นิกเกิล และซิลิกอนล้วนส่งผลต่อปริมาณค่าคาร์บอนสมมูล (Carbon Equivalence) ซึ่งค่านี้จะบ่งบอกถึงพฤติกรรมของเหล็กหรือบริเวณรอยเชื่อมของเหล็ก มีการยืดหด หรือความแข็งแรงที่ไม่เท่ากัน กล่าวคือยิ่งมีปริมาณคาร์บอนมากขึ้นการขยายตัวของเหล็ก จะมีมากขึ้นตามค่าคาร์บอนสมมูล

ในการเชื่อมเหล็ก ค่าคาร์บอนสมมูลจะถูกนำมาใช้เพื่อคาดการณ์บริเวณที่จะได้รับผลกระทบจากความร้อน เนื่องจากหากวัสดุเหล็กสองชนิดหรือมากกว่า ถูกนำมาเชื่อมต่อกัน หากมีความแตกต่างกันมาก หรือมีค่าคาร์บอนสมมูลมากเกินไปก็ควรต้องถูกแจ้งเตือนให้ระมัดระวังในกระบวนการเชื่อมต่อ

ตามมาตรฐานของ National Association of Corrosion Engineering, NACE) ได้ระบุถึงข้อกำหนดและมาตรฐานการตรวจวิเคราะห์ไว้ โดยมาตรฐาน MR0175/ISO 15156 และ MR0103/ISO17945 ได้ถูกพัฒนาเพื่อใช้งานสำรวจ ขุดเจาะในงานน้ำมันและก๊าซธรรมชาติซึ่งโลหะจำพวกท่อลำเลียงต่างๆ อยู่ในภาวะที่มีการกัดกร่อนของไฮโดรเจนซัลไฟด์

สูตรการคำนวณค่าคาร์บอนสมมูลที่มักใช้กันมีสองสูตร

**International Institute of Welding (IIW)**

$$CE = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15$$

**American Welding Society (AWS)**

$$CE = C + (Mn + Si)/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15$$



## เครื่องวิเคราะห์ธาตุชนิดมือถือรุ่น Niton™ Apollo

เครื่องชนิดนี้เป็นอุปกรณ์เทคโนโลยีล่าสุดที่ใช้หลักการ Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) ที่สามารถคำนวณคุณสมบัติธาตุองค์ประกอบ รวมถึงคำนวณค่าคาร์บอนสมมูลได้อย่างแม่นยำ และด้วยน้ำหนักไม่ถึง 3 กิโลกรัม ทำให้เครื่องนี้ ถูกนำไปใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดพกพากันอย่างแพร่หลาย นอกจากนี้การตรวจวัดยังทำได้อย่างรวดเร็วภายใน 10 วินาที



## ค่าคาร์บอนผสมกับการเชื่อมเหล็กทั่วไป

ค่าคาร์บอนผสม (CE)	ความสามารถในการเชื่อม
0.00-0.35	ดีเยี่ยม
0.36-0.40	ดีมาก
0.41-0.45	ดี
0.46-0.50	พอใช้
มากกว่า 0.50	แย่

## ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง

ในเอกสารฉบับนี้เราได้นำตัวอย่างโลหะที่นำมาเชื่อมหลายชนิดเพื่อตรวจวิเคราะห์ค่าคาร์บอนผสม โดยค่าการวิเคราะห์จากเครื่อง Niton™ Apollo นั้นจะระบุถึงปริมาณธาตุองค์ประกอบต่างๆ และคำนวณค่าคาร์บอนผสมออกมาทั้งสองสูตรมาตรฐาน คือ IIW และ AWS

## สรุปผลการวิเคราะห์

ประสิทธิภาพของเครื่อง Niton™ Apollo ด้วยเทคโนโลยี LIBS สามารถใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุต่างๆ และคำนวณค่าคาร์บอนผสมได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้การที่มีน้ำหนักน้อยยังสามารถพกพาเข้าสู่สถานที่ปฏิบัติงานได้อย่างสะดวก โดยไม่ต้องพึ่งพาการเข้าสู่ห้องปฏิบัติการที่ต้องมีกระบวนการต่างๆ และใช้เวลามากมาย นอกจากนี้ด้วยอัลกอริทึมที่พัฒนาให้ใช้ได้กับโรงกลั่น งานชุดเจาะ และงานเดินท่อต่างๆ ทำให้ Niton Apollo สามารถตอบโจทย์ได้อย่างดีเยี่ยม



Sample	CE-IIW	CE-AWS	C	Mn	Cu	Si	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Al
X65	0.287	0.335	0.049	1.061	0.118	0.286	0.117	0.090	0.056	0.081	0.005	0.038
X65	0.306	0.352	0.042	1.209	0.118	0.279	0.095	0.087	0.064	0.087	0.005	0.024
X65	0.291	0.338	0.040	1.134	0.125	0.277	0.105	0.091	0.061	0.085	0.005	0.030
X65	0.290	0.338	0.042	1.116	0.118	0.284	0.112	0.096	0.065	0.077	0.005	0.031
X65	0.300	0.346	0.039	1.196	0.116	0.276	0.094	0.080	0.068	0.088	0.005	0.028
X65	0.294	0.341	0.034	1.171	0.113	0.280	0.102	0.092	0.078	0.083	0.005	0.030
X65	0.278	0.326	0.039	1.091	0.124	0.289	0.106	0.090	0.049	0.069	0.006	0.032
X65	0.295	0.340	0.046	1.127	0.116	0.273	0.109	0.087	0.063	0.081	0.005	0.034
X65	0.282	0.333	0.041	1.078	0.117	0.310	0.107	0.095	0.059	0.075	0.004	0.038
X65	0.280	0.325	0.036	1.115	0.110	0.275	0.098	0.089	0.053	0.079	0.005	0.034
AVG	0.290	0.337	0.041	1.130	0.118	0.283	0.105	0.090	0.062	0.080	0.005	0.032
STDEV	0.009	0.008	0.004	0.049	0.004	0.011	0.007	0.005	0.008	0.006	0.000	0.004
RSD	3.1%	2.4%	10.7%	4.3%	3.8%	3.8%	7.1%	5.1%	13.3%	7.2%	9.1%	13.7%

ติดตามแอปพลิเคชันอื่น ๆ ได้ที่ <https://www.scispec.co.th>



บริษัท ชายนี สเปค จำกัด  
10 กาญจนภิเษก ซอย 0010 แยกสอง  
เขตบางแค กทม. 10160  
โทร 02-454-8533



/scispec



@scispec

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC