

Machinery Steel

5919



□ คุณลักษณะทั่วไป (General Characteristics)

ส่วนผสมทางเคมี (%wt.)	C	Si	Mn
	0.12-0.17	0.10-0.40	0.60-0.90
	Ni	Cr	S
	1.20-1.50	0.90-1.20	0.02-0.04
AISI	3115		
JIS	SNC 415		
DIN	1.5919 / 15CrNi6		
สภาพจำหน่าย	อบอ่อน ความแข็ง ≤ 207 HB		
สภาพหลังชุบ	ชุบคาร์บูไรซิงค์ 58-62 HRC		

5919 จัดเป็นเหล็กกล้าโลหะผสมต่ำที่มีปริมาณคาร์บอนผสมต่ำ เหมาะสำหรับการชุบคาร์บูไรซิงค์ โดยมีส่วนผสมของโครเมียมและนิกเกิลเป็นส่วนผสมสำคัญที่ช่วยให้ความแข็งผิวอยู่ในช่วง 58-62 HRC และมีความลึกผิวแข็งสูง นอกจากนี้ยังให้ความเหนียวแกร่งภายในได้ดีแม้ที่อุณหภูมิติดลบ และยังสามารถใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้ มีความแข็งแรงสูง ต้านทานต่อการล้าและทนต่อแรงบิด และแรงกระแทกได้ดีมาก ให้ค่าความแข็งของภายในหลังการชุบคาร์บูไรซิงค์ มักอยู่ในช่วงประมาณ 27-38 HRC มีความสามารถในการชุบขึ้นรูปดี มีความสามารถในการเชื่อมตี

○ คุณลักษณะเด่น (Significant Characteristics)

- มีความเหนียวแกร่ง (toughness) ดีมาก
- มีค่าการยืดตัว (ductility) สูง สามารถดัดงอได้ง่าย
- ต้านทานต่อการบิด (torque) ได้ดีมาก
- ต้านทานต่อการล้า (fatigue) ได้ดีมาก
- ผิวต้านทานต่อการสึกหรอได้ดีเมื่อชุบคาร์บูไรซิงค์
- มีความสามารถในการชุบขึ้นรูป (Forgeability) ดีมาก
- มีความสามารถในการตัดกลึงได้ง่าย
- ความสามารถในการเชื่อมตี
- สามารถชุบแข็งผิวได้ดี
- มีความสามารถในการชุบแข็งสูง

○ การใช้งาน (Applications)

5919 นิยมใช้ทำอุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องจักรที่ต้องได้รับการกรรมกรรมความล้าและมีการเสียดสีระหว่างการใช้งานสูง เช่น ชุดเฟือง เครื่องยนต์ เฟืองท้าย โดยเฉพาะงานเฟืองต้นกำลัง เฟืองที่มีการกระชาก หรือรับแรงบิดสูงในขณะทำงาน เพลาลงกำลัง สลักยึดโซ่ และลูกปืนทนการเสียดสีและแรงกระแทกต่าง ๆ เป็นต้น

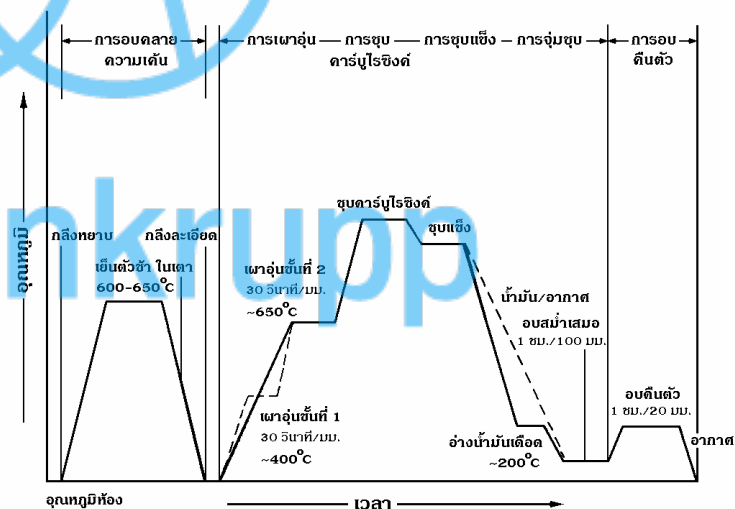
□ คุณสมบัติทางกลเมื่อชุบผิวแข็ง (Case Hardened)

Dia. (mm)	Y.S. (MPa)	U.T.S (MPa)	Elong. (%)	KCU (J/cm ²)
16	≥ 800	1100-1400	≥ 9	≥ 60
16-40	≥ 620	850-1150	≥ 10	≥ 70
40-100	≥ 470	650-950	≥ 11	≥ 70

□ การอบชุบความร้อน (Heat Treatments)

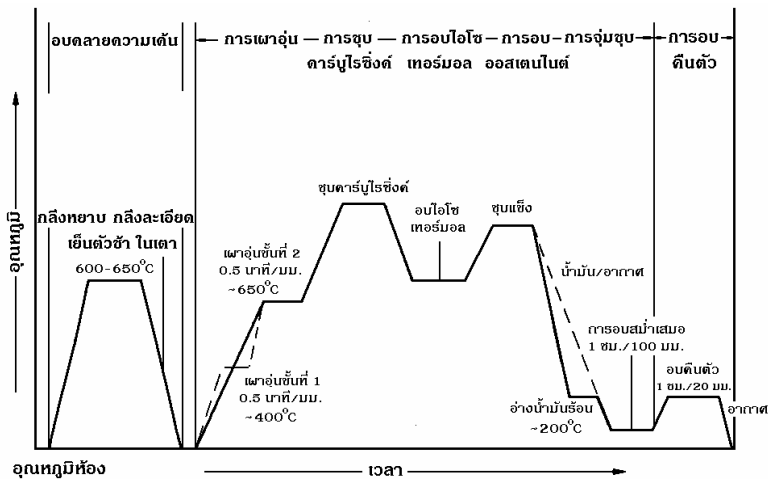
ตารางที่ 1 กระบวนการอบชุบทางความร้อน

การอบอ่อน	อุณหภูมิ (°C)	การเย็นตัว	ความแข็ง
	650-700	ช้าในเตา	≤ 207 HB
การชุบคาร์บูไรซิงค์	อุณหภูมิ (°C)	เวลา	ความแข็งผิว
	900-950	≥ 4 ชม.	58-62 HRC
การชุบแข็งทั้งชิ้น	อุณหภูมิ (°C)	สารชุบ	ความแข็งภายใน
	840-870	น้ำมัน	27-38 HRC
การชุบแข็งผิว	อุณหภูมิ (°C)	สารชุบ	ความแข็งภายใน
	800-830	น้ำมัน	25-40 HRC
การอบคืนตัว	อุณหภูมิ (°C)	เวลา	ความแข็งผิว
	150-200	1 ชม.	58-61 HRC

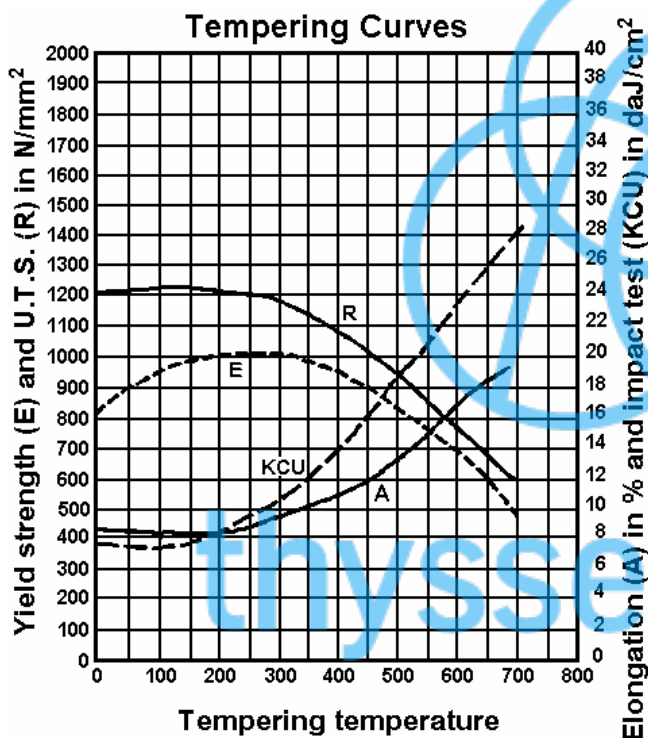


รูปที่ 1 แผนภาพการชุบคาร์บูไรซิงค์และการชุบแข็งของเกรด 5919





รูปที่ 2 แผนภาพการชุบคาร์บูไรซิงค์ของเกรด 5919 โดยการอบไอโซเทอร์มอลก่อนชุบแข็ง



รูปที่ 3 แผนภาพการอบคืนตัวของเกรด 5919

๔ การอบไอโซเทอร์มอล (Isothermal transformation)
 การอบไอโซเทอร์มอลเป็นการอบเหล็กที่อุณหภูมิคงที่ในช่วงประมาณ 620-650°C เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง ซึ่งจะกระทำหลังจากการเพิ่มปริมาณคาร์บอนที่ผิวในกระบวนการชุบคาร์บูไรซิงค์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้โครงสร้างภายในเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นเฟสเพิร์ลไลต์โดยสมบูรณ์ และมีส่วนผสมทางเคมีที่ผิวหน้าสม่ำเสมอเท่ากัน จึงช่วยป้องกันปัญหาจากการบิดงอของเหล็กหลังจากการชุบแข็งให้มีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยที่สุด

○ การชุบคาร์บูไรซิงค์ (Carburizing)

การชุบคาร์บูไรซิงค์เป็นกระบวนการชุบผิวแข็งเหล็กวิธีหนึ่ง โดยอาศัยการเพิ่มปริมาณคาร์บอนที่ผิวในสภาวะที่เหล็กมีโครงสร้างเป็นออสเตไนต์ จากนั้นจึงทำการชุบแข็งเพื่อให้ผิวหน้าของเหล็กมีโครงสร้างเป็นมาร์เทนไซต์ที่มีความแข็งสูงมาก ขณะที่โครงสร้างภายในจะยังคงมีความเหนียวแกร่งที่ได้อยู่ภายหลังการชุบแข็ง จึงเหมาะกับงานที่ต้องการคุณสมบัติที่ตรงกันระหว่างความแข็งที่ผิวหน้าเพื่อต้านทานต่อการสึกหรอและการล้า ร่วมกับความเหนียวแกร่งที่ภายใน ตัวอย่างเช่น เฟืองส่งกำลัง สลัก ลูกรีดทนการสึกหรอสูง อุปกรณ์ชุดตัดหน้าดิน เป็นต้น

การชุบคาร์บูไรซิงค์ จะเริ่มกระทำโดยการอบเหล็กในช่วงอุณหภูมิ 850-950°C ในบรรยากาศที่มีคาร์บอนองค์ประกอบหลัก เพื่อให้เกิดการแพร่ของอะตอมคาร์บอนเข้าไปในผิวเหล็ก โดยปกติมักควบคุมให้มีปริมาณคาร์บอนที่แพร่เข้าไปอยู่ในผิวเหล็กจนถึงช่วง 0.8-1.0%C จากนั้นจึงทำการชุบแข็งและอบคืนตัวเพื่อให้ได้ความแข็งที่ผิวหน้าตามที่ต้องการซึ่งสามารถให้ความแข็งได้สูงถึง 62 HRC

สภาวะที่ใช้ในการชุบคาร์บูไรซิงค์จะมีหลายแบบ โดยอาจกระทำในเตาอบที่มีบรรยากาศของก๊าซไฮโดรคาร์บอนปกคลุมอยู่ เช่น ในบรรยากาศของก๊าซมีเทน (CH₄) หรืออีเทน (C₂H₆) เป็นต้น เรียกว่าการชุบแบบแก๊สคาร์บูไรซิงค์ (Gas Carburizing) หรือชุบในอ่างเกลือหลอมเหลวโดยใช้เกลือของไซยาไนด์ หรือสารละลายของเกลือคาร์บอนเต เรียกว่า ลิควิดคาร์บูไรซิงค์ (Liquid Carburizing) หรือชุบโดยใช้ถ่านโค้กห่อหุ้มผิว เรียกว่า แพ็คคาร์บูไรซิงค์ (Pack Carburizing) ซึ่งวิธีการชุบแบบแก๊สคาร์บูไรซิงค์จะเป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด

เหล็กกล้าที่ใช้ในการชุบคาร์บูไรซิงค์มักมีปริมาณคาร์บอนผสมไม่เกิน 0.2% เพื่อให้มีความเหนียวแกร่งดีที่สุด นอกจากนี้สำหรับในกรณีที่ต้องได้รับภาระกรรมทางด้านกรัด (Rolling contact fatigue) อย่างรุนแรง ยังต้องคำนึงถึงความสะอาด (Cleanliness) โดยควรให้มีปริมาณสารมลทินประเภทอะลูมิเนียม ซิลิกเกต และออกไซด์ อยู่ในระดับต่ำสุด และควรมีความสามารถในการชุบแข็ง (Hardenability) สูงสุด เพื่อป้องกันปัญหาการหลุดร่อนของผิวแข็ง โดยโครงสร้างภายในควรเปลี่ยนเป็นมาร์เทนไซต์ในระหว่างการชุบแข็ง