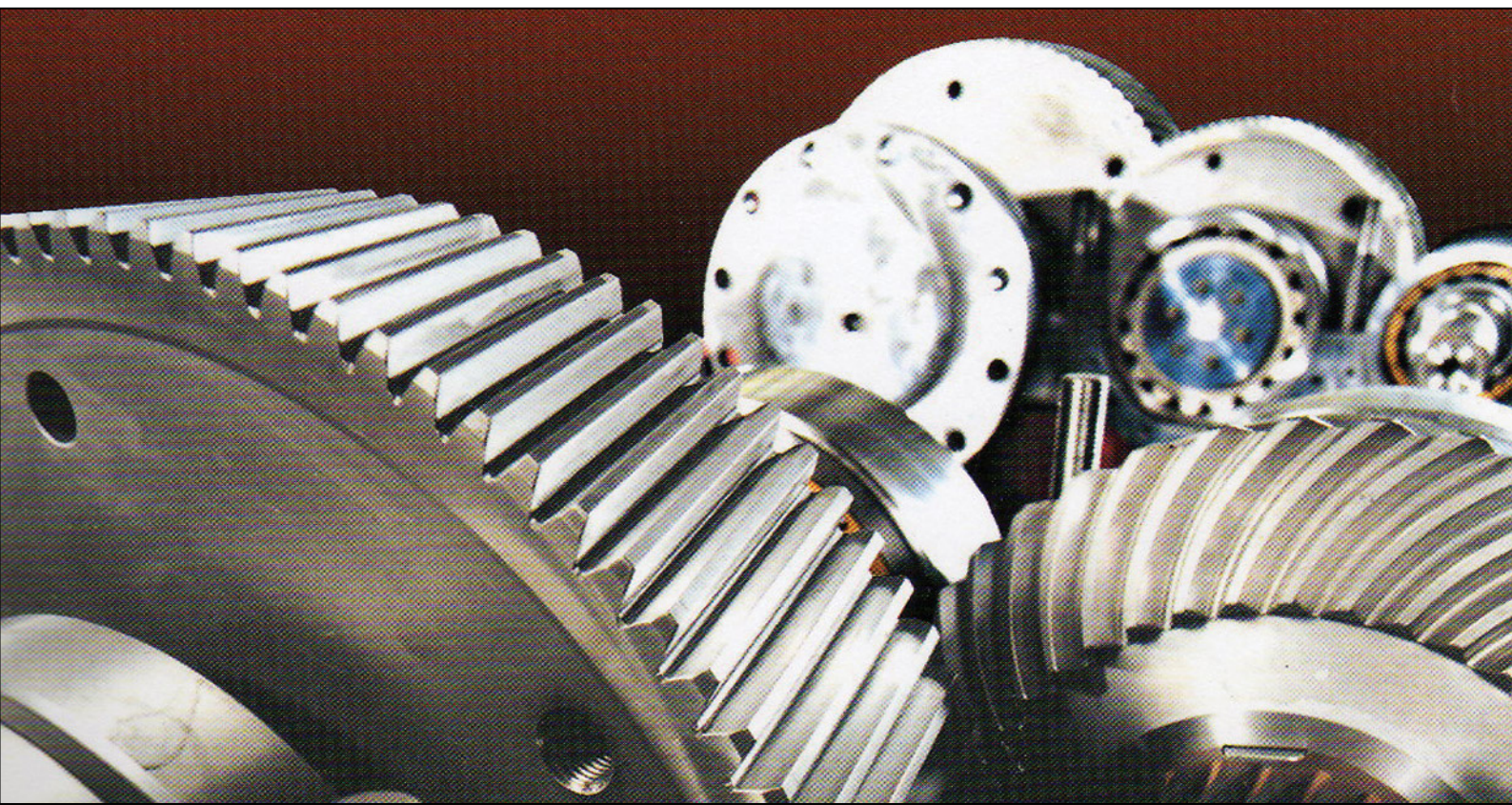


# Machinery Steel

## 7225



## □ คุณลักษณะทั่วไป (General Characteristics)

ส่วนผสม ทางเคมี (%wt.)	C	Si	Mn
	0.38-0.45	0.10-0.40	0.60-0.90
	Cr	Mo	S
0.90-1.20	0.15-0.30	0.020-0.040	
AISI	4140H		
JIS	SCM 440H		
DIN	1.7225 / 42CrMo4		
สภาพจำหน่าย	ชุบแข็งและอบคืนตัว 28-33 HRC		
ชุบอินดักชั่น	ผิวแข็ง 55-60 HRC		

7225 จัดเป็นกลุ่มเหล็กกล้าผสมต่ำความแข็งแรงสูงที่มีส่วนผสมของโครเมียมและโมลิบดีนัมเป็นส่วนผสมสำคัญ เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรง และความทนต่อแรงกระแทกที่อุณหภูมิที่จำหน่ายในสภาพผ่านการชุบแข็งและอบคืนตัว แล้ว จึงมีความสะดวกและเหมาะสมต่อการชุบแข็งผิวเพื่อเพิ่มความแข็งแรงเฉพาะผิวได้เป็นอย่างดี ข้อควรระวังสำคัญของเหล็กเกรดนี้คือไม่ควรใช้งานที่อุณหภูมิสูงเกินกว่า 480°C เนื่องจากความแข็งแรงจะลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การใช้งานหรือการอบตัวในช่วงอุณหภูมิ 230-270°C ของเหล็กเกรดนี้เหล็กอาจเกิดปัญหาจาก “ปฏิกิริยาเทิลเนล” ซึ่งทำให้เหล็กมีความเหนียวแรงแทงลดลง

## ○ คุณลักษณะเด่น (Significant Characteristics)

- มีความแข็งแรงสูงมาก
- ต้านทานต่อการล้า (fatigue) ได้ดี
- ต้านทานต่อการสึกหรอได้ดี
- ความสามารถในการทุบขึ้นรูป (Forgeability) ดีมาก
- มีความเหนียวแรงแทง (Toughness) ดี
- ความสามารถในการตัดกลึงพอใช้
- ความสามารถในการเชื่อมไม่ตี
- ต้านทานการสูญเสียปริมาณคาร์บอนที่ผิวได้ปานกลาง
- ชุบแข็งง่ายสามารถทำการชุบแข็งซ้ำได้
- สามารถชุบแข็งให้มีความแข็งได้ 55-60 HRC
- สามารถชุบอินดักชั่นได้ดี
- สามารถทำไนโตรดิ่งได้ ให้ผิวแข็งประมาณ 650 HV
- สะดวกต่อการชุบผิวแข็ง เช่น อินดักชั่น หรือไนโตรดิ่ง
- สามารถประยุกต์ใช้ทำแม่พิมพ์ได้ในบางกรณี

## □ คุณสมบัติทางกล (Mechanical Properties)

### ○ สภาพชุบแข็งและอบคืนตัว (Hardened and Tempered)

Ø (mm)	0.2%Y.S. (N/mm <sup>2</sup> )	U.T.S. (N/mm <sup>2</sup> )	Elong. (%)	K.V. (J)	Hard. (HB)
0<D≤16	≥ 900	1100-1300	≥ 10	≥ 30	323-380
16<D≤40	≥ 750	1000-1200	≥ 11	≥ 35	295-352
40<D≤100	≥ 650	900-1100	≥ 10	≥ 35	266-323
100<D≤160	≥ 550	800-950	≥ 13	≥ 35	238-280
160<D≤250	≥ 500	750-900	≥ 14	≥ 35	220-266
250<D≤500	≥ 460	690-840	≥ 15	≥ 38	204-250
500<D≤750	≥ 390	590-740	≥ 16	≥ 38	172-219

### ○ การรับรองในสภาพจำหน่าย ( Guaranteed )

0.2%Y.S. (N/mm <sup>2</sup> )	U.T.S. (N/mm <sup>2</sup> )	E.L. (%)	R.A. (%)	KV (J)
≥ 568	720-785	≥ 18	≥ 35	≥ 42

### ○ ขนาดเกรน (Grain Size)

ตามมาตรฐาน ASTM E 112 : ≥ 5

สภาพจำหน่าย : รับประกันค่าการทนต่อพลังงานกระแทก

(Impact energy) ≥ 27 จูล ที่อุณหภูมิ - 60°C

## □ คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)

คุณสมบัติ	อุณหภูมิทดสอบ			
การนำความร้อน Thermal Conductivity (W/m·K)	100°C	200°C	400°C	600°C
	42.7	42.3	37.7	33.1
สัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนระหว่าง 20°C ถึง / Coefficient of thermal expansion between 20°C to (µm/m·K)	100°C	200°C		
	12.3	12.7		
	400°C	600°C		
	13.7	14.5		
ความจุความร้อนจำเพาะที่ 20°C Specific heat at 20°C (J/g·°C)	0.473			
ความต้านทานไฟฟ้าที่ 20°C Electric resistance (µΩ·m)	0.222			
ความหนาแน่น Density (g/cm <sup>3</sup> )	7.85			
สภาพทางแม่เหล็ก Magnetizability	ซึมซับ			

### ○ การใช้งาน (Applications)

7225 สามารถนำไปใช้งานสำหรับชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ต้องการความแข็งแรงสูง เช่น เฟลาข้อเหวี่ยง ข้อต่อก้านพวงมาลัย เฟลาล้อ ก้านสูบ ดอกสว่านเจาะบ่อน้ำมัน ชิ้นส่วนปั๊ม น้ำ ท่อทนแรงดันสูง เพื่องเครื่องจักรขนาดใหญ่ หน้าจาน ประแจ ปากกาจับ

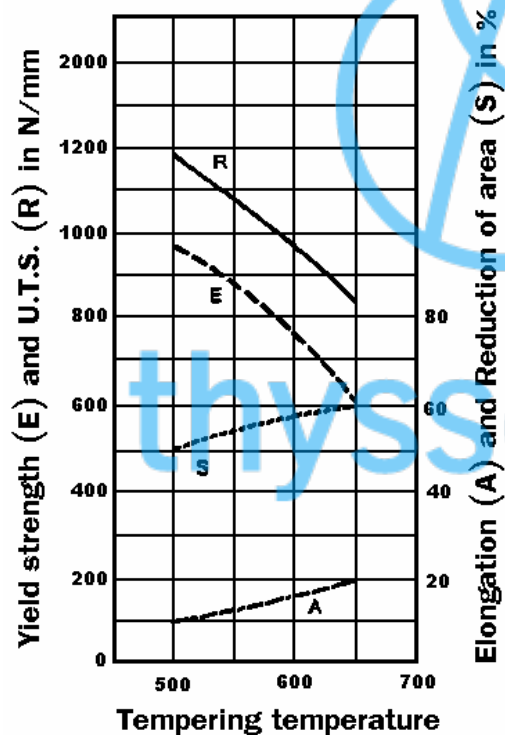
ชิ้นงาน และยังมีผู้ใช้ทำชิ้นส่วนรถไฟ เพลาคูเครื่องจักร แกนกลาง เครื่องอัด แรมของแม่แรงไฮดรอลิก เพื่อเครื่องจักรขนาดใหญ่ สกรูและนอตสำหรับอุตสาหกรรมน้ำมัน รวมทั้งชิ้นส่วน เครื่องจักรกลที่ต้องการความแข็งแรงสูงอื่น ๆ

## การอบชุบความร้อน (Heat Treatments)

ตารางที่ 1 กระบวนการอบชุบทางความร้อน

การอบอ่อน	อุณหภูมิ (°C)		การเย็นตัว
	845-870		ในเตา
การอบปกติ	อุณหภูมิ (°C)		การเย็นตัว
	840-880		ในอากาศ
การชุบแข็ง	อุณหภูมิ (°C)	สารชุบ	ความแข็ง
	820-860	น้ำ, น้ำมัน	55-60 HRC
การอบคืนตัว	อุณหภูมิ (°C)	เวลา	ความแข็ง
	175-230	≥ 30 นาที	55 HRC

Tempering Curves



รูปที่ 1 การอบคืนตัวของเกรด 7225

## การขึ้นรูปและการแปรรูป (Processing)

### การชุบแข็งผิว (Surface Hardening)

เกรด 7225 จำหน่ายในสภาพผ่านการชุบแข็งและอบคืนตัวแล้ว จึงมีความสะดวกต่อการเพิ่มความแข็งแรงเฉพาะผิวโดยวิธีการชุบ

แข็งผิว ซึ่งสามารถทำได้ทั้งวิธีการชุบแข็งผิวด้วยเปลวไฟ (Flame) และวิธีชุบอินดักชั่น (Induction) ซึ่งจะทำให้ผิวของเหล็กมีความแข็งขึ้น สามารถต้านทานต่อการสึกหรอและการล้าได้ดี สำหรับการชุบแข็งผิวเพื่อเพิ่มความต้านทานต่อการสึกหรอ ในกรณีที่มีภาวะกรรมเกิดขึ้นไม่สูงมากนักอาจชุบให้มีระดับความลึกของผิวแข็งประมาณ 0.13-0.64 มม. ได้ แต่ถ้ามีภาวะกรรมเกิดขึ้นอย่างรุนแรงควรชุบให้มีระดับความลึกของผิวแข็งประมาณ 6.3 มม. หรือมากกว่านั้น

ในกรณีที่ต้องการเพิ่มความต้านทานต่อการล้าควรชุบให้มีระดับความลึกผิวแข็งในช่วง 3.2-12.7 มม. หรือมากกว่านั้น

### การทำไนไตรดิง (Nitriding)

การทำไนไตรดิง 7225 จะช่วยเพิ่มความต้านทานต่อการขีดข่วนและความต้านทานต่อการล้าให้กับชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เช่น เพลา ได้ประมาณ 30% ในการทำไนไตรดิงเหล็กจำเป็นต้องผ่านการชุบแข็งและอบคืนตัว และผ่านกระบวนการกลึงขั้นสุดท้าย (Finishing) มาแล้ว โดยทั่วไปการทำไนไตรดิง สามารถทำได้ 4 วิธี ดังนี้

- ไนไตรดิงในอ่างเกลือ อุณหภูมิ 520-570°C เวลา 2 ชม.
- แก๊สไนไตรดิง อุณหภูมิ 450-480°C เวลา 15-30 ชม.
- ผงโลหะไนไตรดิง อุณหภูมิ 500-570°C เวลา 3-5 ชม.
- พลาสมาไนไตรดิง อุณหภูมิ 400°C ถึง 600°C

7225 เหมาะกับการทำไนไตรดิงด้วยแก๊สแอมโมเนีย ซึ่งจะให้ผิวที่บางแข็งซึ่งผิวนอกจะเกิดเป็นเอปซิลอนไนไตรด์เมื่อผ่านการทำไนไตรดิงแล้วผิวเหล็ก 7225 จะมีความแข็งประมาณ 650 HV

### การเคลือบผิวแข็งโครเมียม (Hard-Chromium Plating)

7225 สามารถทำการเคลือบผิวแข็งโครเมียม (ชุบฮาร์ดโครม) ได้ เมื่อทำการเคลือบผิวเสร็จแล้วจะต้องทำการอบคืนตัวที่อุณหภูมิ 180-260°C เป็นระยะเวลา 4-6 ชั่วโมง เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดความเปราะเนื่องจากการมีไฮโดรเจนในโครงสร้าง (Hydrogen Embrittlement)

