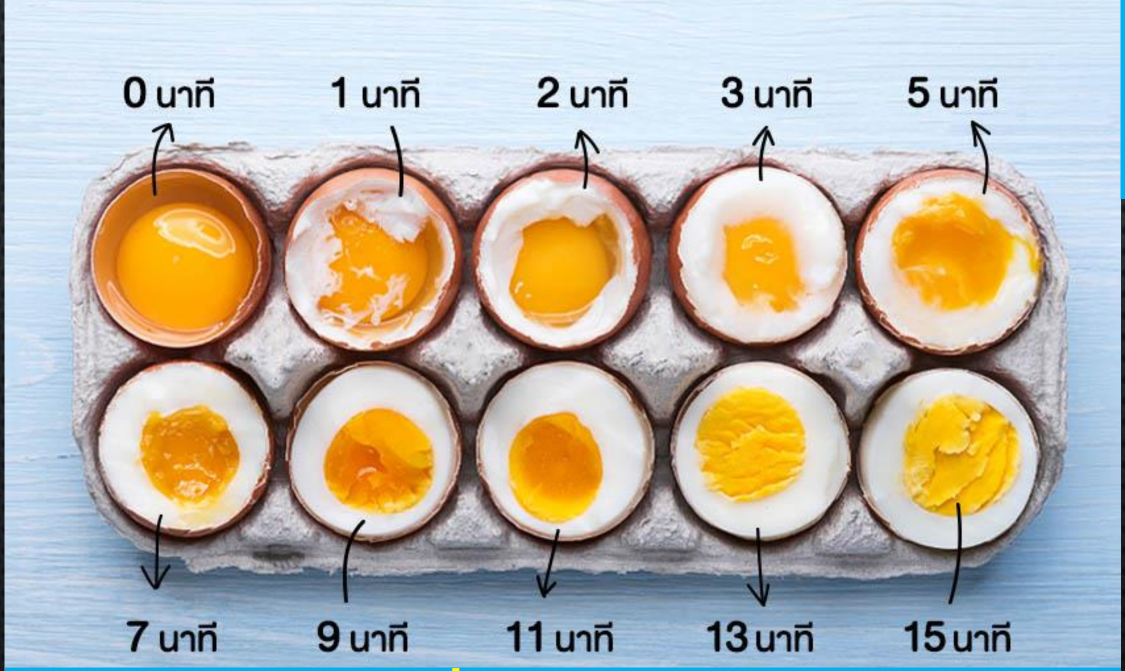
# การชุบแข็งชิ้นส่วนแม่พิมพ์ปั๊มโลหะ

วัตถุประสงค์ เพื่อ เพิ่มความแข็งและความแข็งแรง

# เตาชุบแข็ง

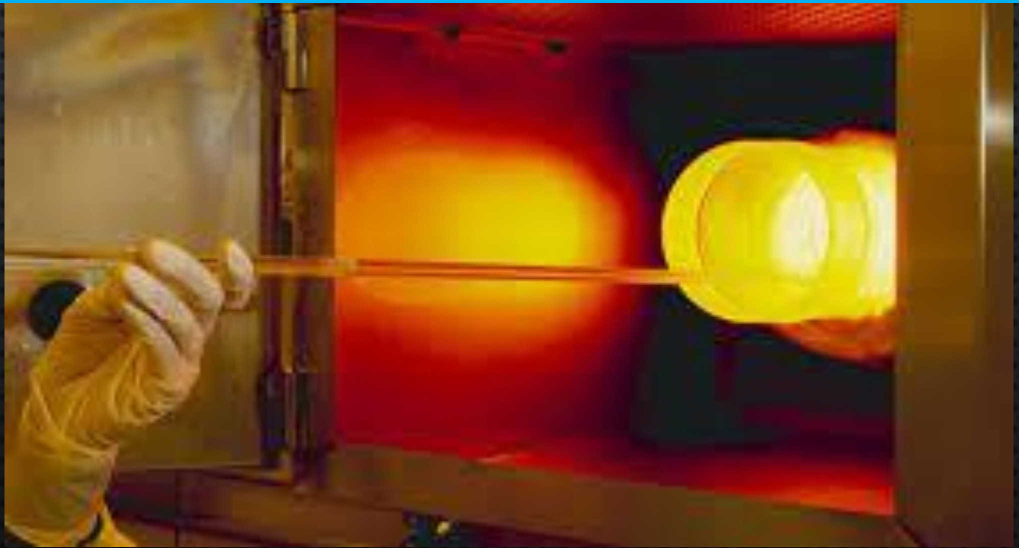
# การชุบแข็ง * QUENCH HARDENING * คืออะไร

การชุบแข็งเป็นกระบวนการให้ความร้อนกับโลหะ และทำให้โลหะเย็นลงอย่างรวดเร็วเพื่อปรับคุณสมบัติทางกลให้ดียิ่งขึ้น โดยโลหะจะถูกให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าสภาวะปกติ **อุณหภูมิการเกิดผลึกใหม่ (≥723 C)**แต่ต่ำกว่าอุณหภูมิหลอมเหลว และแช่ไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลาที่กำหนดเพื่อให้ความร้อนได้ทั่วถึงตามต้องการแล้ว โลหะนั้นจะถูกทำให้เย็นลงในตัวกลางจนกว่าทุกส่วนจะกลับสู่อุณหภูมิห้อง




เปรียบเทียบการเปลี่ยนปลงภายในจากอุณหภูมิ

สำหรับโลหะจะเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง สถานะยังเป็นของแข็ง



# VDO การชุบแข็ง

# องค์ประกอบสำหรับการชุบแข็ง

- โลหะที่นำมาชุบแข็ง
- อุณหภูมิการชุบแข็ง
- ตัวกลางที่ทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว
- เวลาที่ใช้ในกระบวนการ

# โลหะที่นำมาชุบแข็ง (เหล็กคาร์บอนปานกลาง)

## เหล็กคาร์บอน S45C

| JIS | AISI/SAE |
|---|---|
| S45C | 1045 |

| C |
|---|
| 0.42 - 0.48 |

ทำชิ้นส่วนประกอบของแม่พิมพ์ ชิ้นส่วนแม่พิมพ์จักรกล เช่น ลูกกลิ้ง นัต สกรู

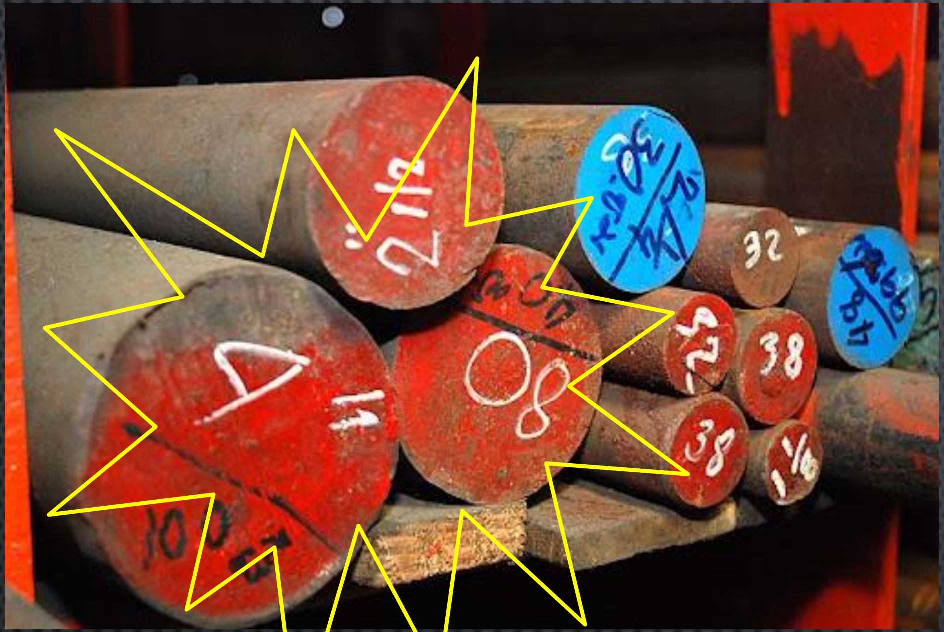
## เหล็กคาร์บอน S50C

| JIS | AISI/SAE |
|---|---|
| S50C | 1049 |

| C |
|---|
| 0.47 - 0.53 |

ทำชิ้นส่วนประกอบของแม่พิมพ์ เช่น ชุด die set ชิ้นส่วนงานการเกษตร ชิ้นส่วนแม่พิมพ์จักรกล เช่น ลูกกลิ้ง ลูกรีด ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ เช่น เพลาข้อเหวี่ยง ข้อต่อ

# เหล็กคาร์บอน S45C



ชุบแข็งอุณหภูมิ 800C-850C
สารชุบ น้ำ/น้ำมัน
ความแข็ง 13-27 HRC
ความแข็งหลังชุบ 50 HRC
อุณหภูมิอบคืนตัว 100C-300C
ความแข็งหลังอบคืนตัว 42-50 HRC

เปรียบเทียบกับความแข็งมีดกลึง (60 – 61 HRC)

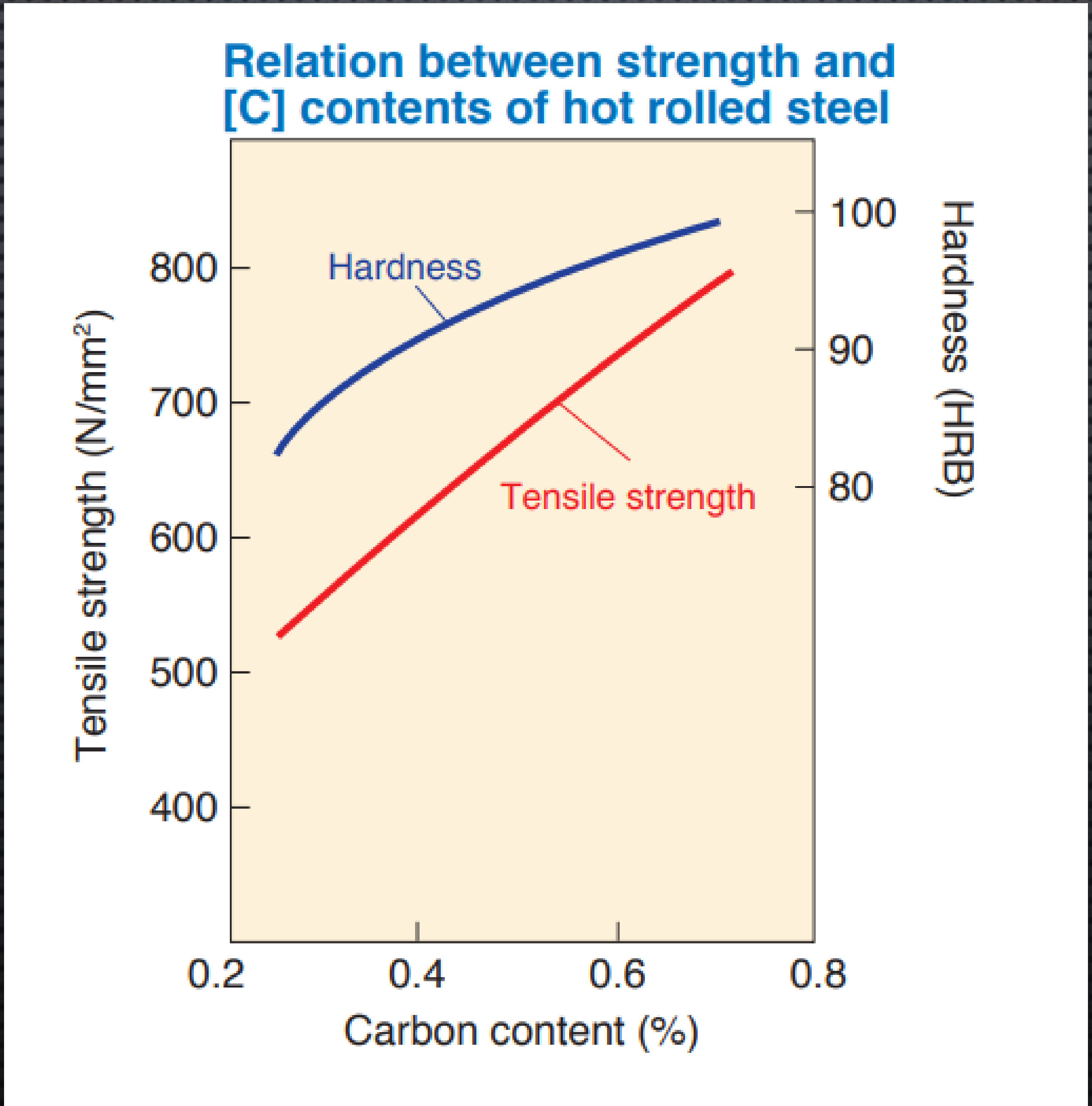
# เหล็กคาร์บอน S50C

ชุบแข็งที่อุณหภูมิ 800C-850C
สารชุบ น้ำ/น้ำมัน
ความแข็ง 16-29 HRC
ความแข็งหลังชุบ 57 HRC

อุณหภูมิอบคืนตัว 100C-300C
ความแข็งหลังอบคืนตัว 49-57 HRC

เปรียบเทียบกับความแข็งมีดกลึง
(60 – 61 HRC)

# ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของ S45C S50C



# ตัวกลางที่ทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว

- น้ำ
- น้ำมัน
- อากาศ
- น้ำเกลือ

- น้ำ

-น้ำสามารถโลหะร้อนเย็นตัวได้อย่างรวดเร็ว เร็วกว่าน้ำมัน ในรูปแบบการจุ่มลงถังบรรจุน้ำและโลหะที่ร้อนจะจมอยู่ใต้น้ำ

- ประโยชน์อย่างหนึ่งของน้ำคือไม่ ความไวไฟ

# ตัวกลางที่ทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว

- น้ำมัน

-น้ำมันสามารถทำให้โลหะร้อนได้เย็นตัวเร็วกว่าอากาศ

-ประเภทของน้ำมันที่ใช้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน เนื่องจากอัตราการหล่อเย็นและจุดวาบไฟต่างกัน

# ตัวกลางที่ทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว

- น้ำเกลือ

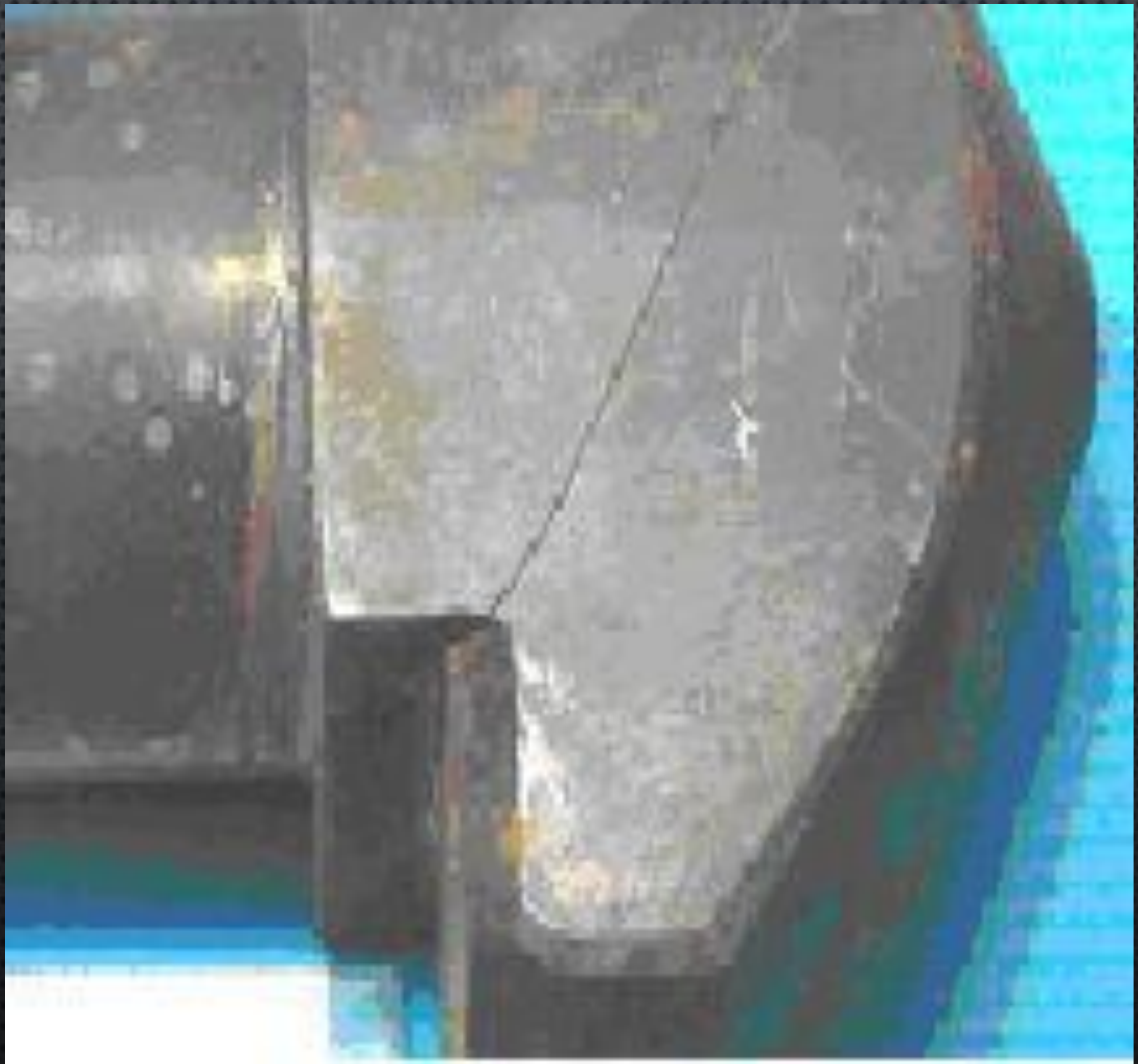
เป็นสารชุบที่ราคาถูกชนิดหนึ่ง
น้ำเกลือที่ใช้เป็นสารชุบส่วนมากจะผสมเกลือ
ประมาณ 10 % ของน้ำ

# ข้อดีข้อเสียของสารจุ่มชุบแบบต่างๆ

ข้อดีของการใชน้ำเป็นสารชุบมีดังนี้
1.) ให้อัตราการเย็นสูง
2.) ใช้ง่ายและราคาถูก
3.) ไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ
4.) ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
5.) ช่วยกะเทาะสะเก็ดออกจากผิวงานในกรณีที่การอบชุบชิ้นงานนั้นไม่ได้ควบคุมบรรยากาศ

ข้อเสียของการใชน้ำเป็นสารชุบมีดังนี้
1.) ทำให้ชิ้นงานบิดงอหรือแตกร้าวได้ง่าย นิยมใช้ชุบงานที่มีลักษณะง่าย ๆ
2.) อุณหภูมิของน้ำไม่คงที่ทำให้ความแข็งแรงไม่สม่ำเสมอและความเครียดจะเกิดขึ้นไม่สม่ำเสมอ

# ผลของความเครียด



# ผิวของชิ้นงานจากการจุ่มชุบด้วยน้ำ

# ข้อดีข้อเสียของสารจุ่มชุบแบบต่างๆ

**น้ำเกลือ**

จะให้คุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนได้ดี อัตราการเย็นตัวสูงมาก
เพราะมีจุดเดือดสูงกว่าน้ำบริสุทธิ์ ช่วงอุณหภูมิที่ให้อัตราการเย็นตัวสูงสุดจะอยู่
ประมาณ 600–400 ° C

ซึ่งไม่อยู่ในช่วงของการเปลี่ยนออสเทน-ไนท์ไปเป็นมาร์เทนไซต์ อัตราที่จะมี
ความเครียดเหลืออยู่ภายในก็น้อยลง เรานิยมใช้น้ำเกลือ 10 % ในการชุบเหล็กกล้าชนิด
คาร์บอนต่ำเพราะเหล็กเหล่านี้จะมีอัตราการเย็นตัวสูงมาก

# ข้อดีข้อเสียของสารจุ่มชุบแบบต่างๆ

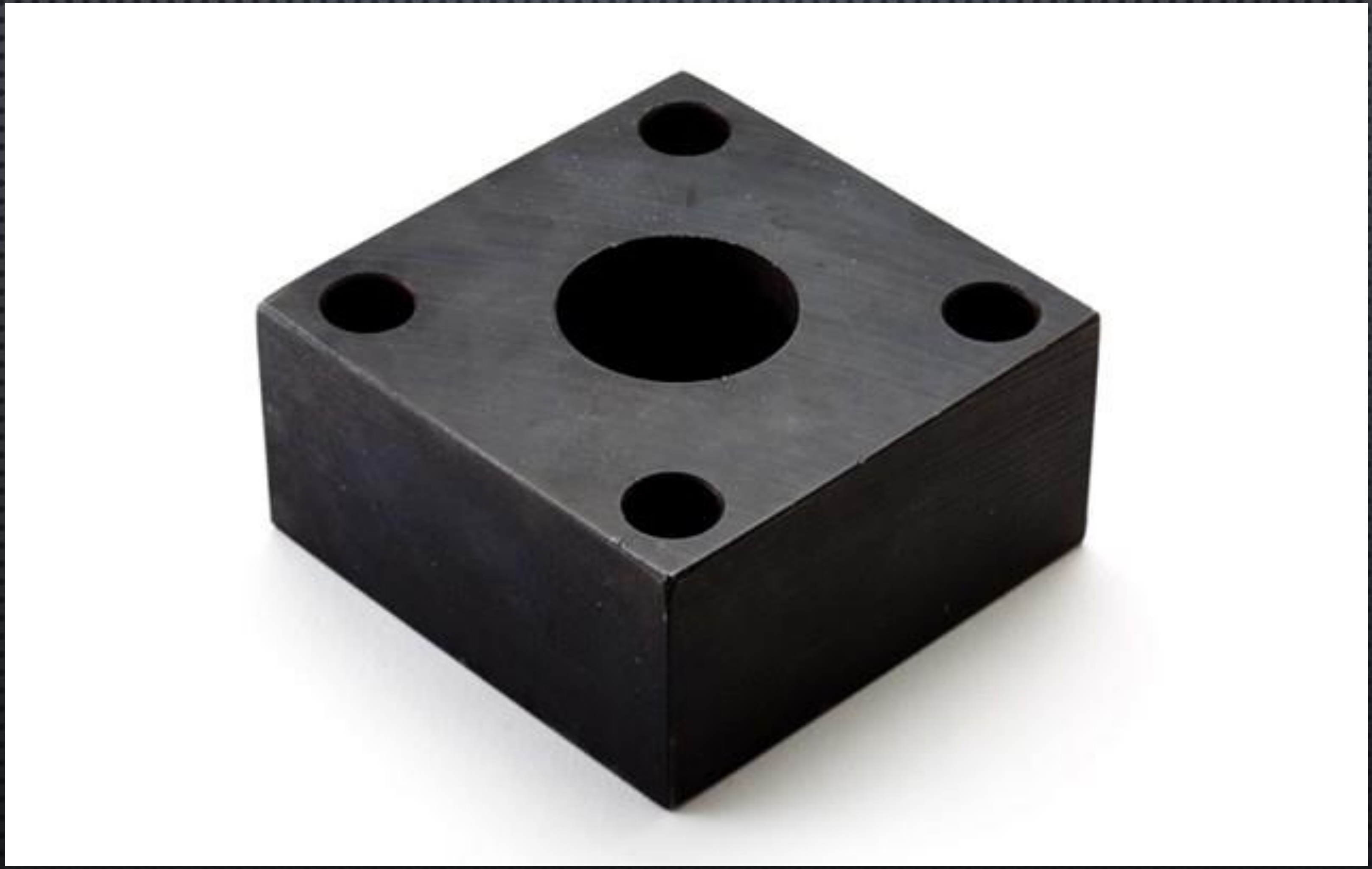
1.) น้ำมัน มีคุณสมบัติในการถ่ายเทความร้อนต่ำ ให้อัตราการเย็นตัวสูงประมาณ 200 ° C ต่อวินาที ซึ่งไม่สูงพอสำหรับการชุบเพื่อให้ได้มาร์เทนไซต์โดยเฉพาะการชุบเหล็กคาร์บอนหรือเหล็กผสมต่ำที่มีขนาดโต โอกาสที่จะได้โครงสร้างมาร์เทนไซต์นั้นยาก

2 .) น้ำมันถ่ายเทความร้อนออกจากชิ้นงานได้สม่ำเสมอไม่ว่าจะอยู่ในช่วงอุณหภูมิใดซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความเครียดมากนัก

3.) น้ำมันสามารถที่จะเพิ่มคุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนได้โดยการอุ่นน้ำมันให้ร้อนประมาณ 50 ° C - 80 ° C ก่อน ซึ่งน้ำมันจะใสและก็ถ่ายเทความร้อนดี

4.) น้ำมันมีจุดเดือดสูงประมาณ 250 ° C - 300 ° C การถ่ายเทความร้อนของน้ำมันในช่วงอุณหภูมิ 20 ° C - 150 ° C มีการเปลี่ยนแปลงค้อนข้างน้อยมากและอัตราการถ่ายเทความร้อนของน้ำมัน ต่ำกว่าน้ำประมาณ 28 เท่า

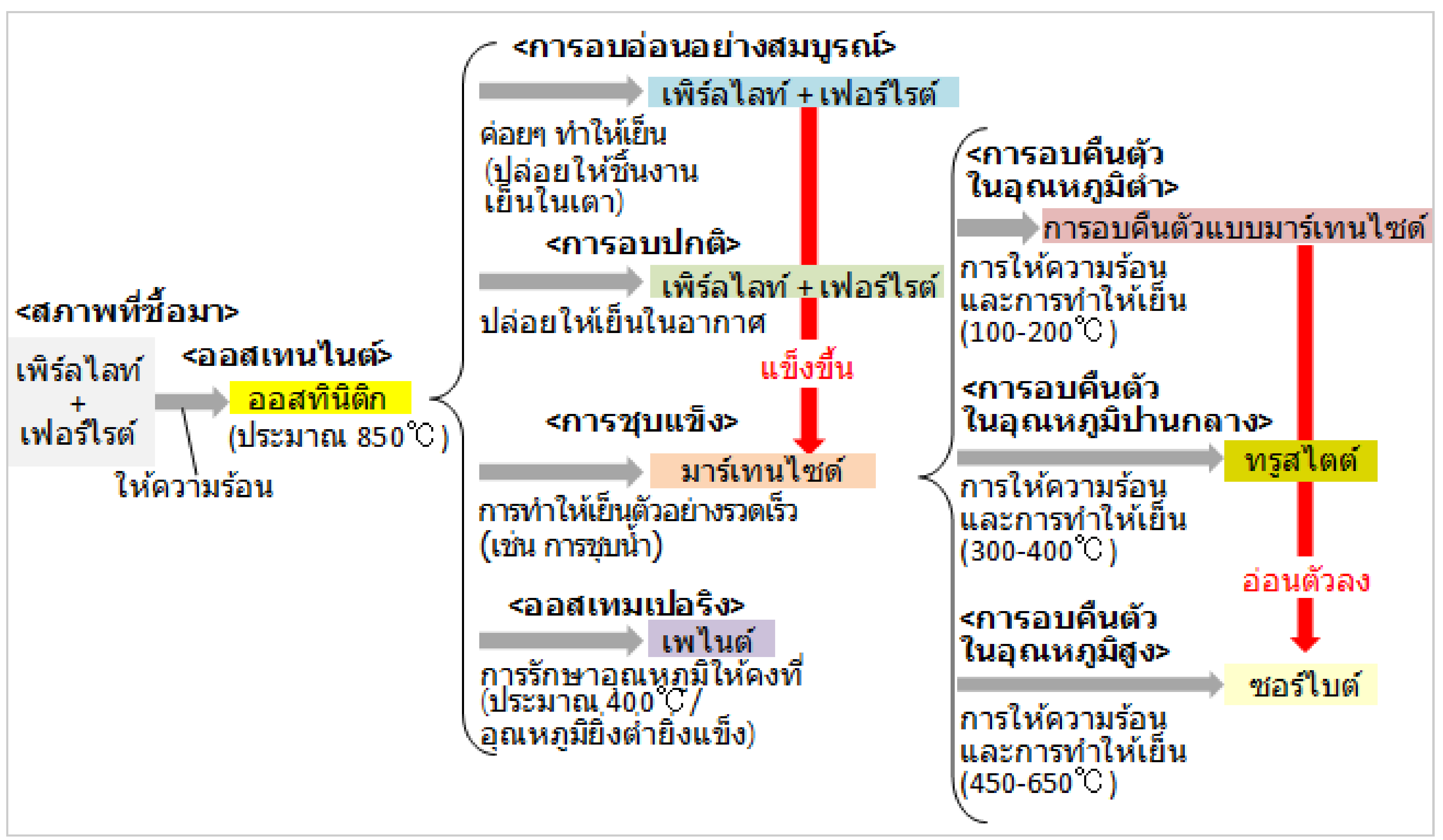
# ผิวของชิ้นงานจากการจุ่มชุบด้วยน้ำมัน



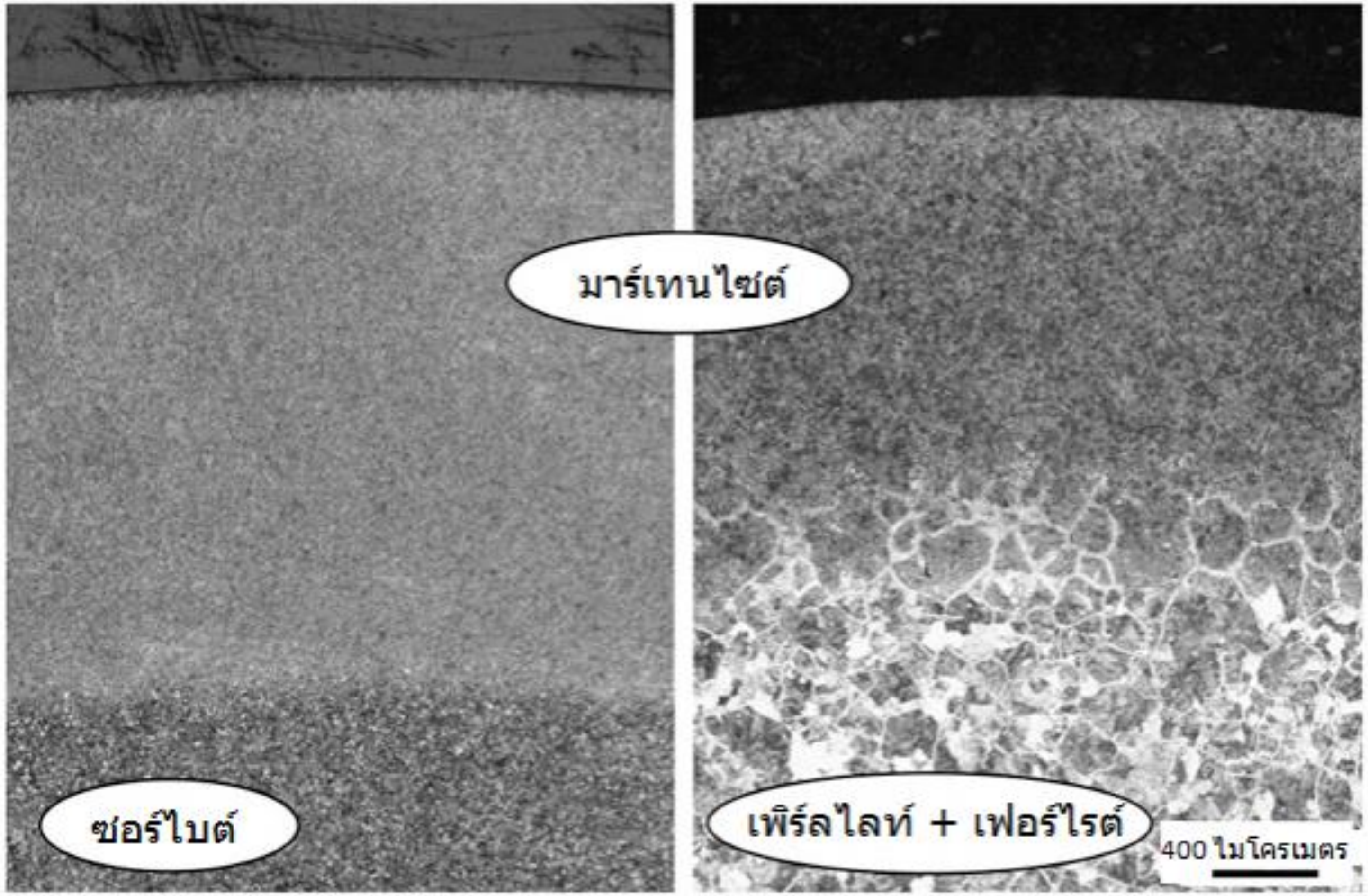
# เปรียบเทียบ

| การเปรียบเทียบของสารตัวกลางชุบแข็ง | | |
|---|---|---|
| การชุบแข็งด้วยน้ำ และน้ำเกลือ | การชุบแข็งด้วยน้ำมัน | การชุบแข็งด้วยอากาศ |
| รุนแรงมากสุด | รุนแรงน้อย | รุนแรงน้อยสุด |
| ความแข็ง และแข็งแกร่งมากสุด | ความแข็ง และแข็งแกร่งน้อย | ความแข็ง และแข็งแกร่งน้อยสุด |
| ทนทานต่อการบิดตัว และ แตกร้าวน้อยสุด | ทนทานต่อการบิดตัว และแตกร้าวปานกลาง | ทนทานต่อการบิดตัว และแตกร้าวมากสุด |

# วิธีการอบชุบ /ชื่อเรียกโครงสร้างโลหะ



# โครงสร้าง

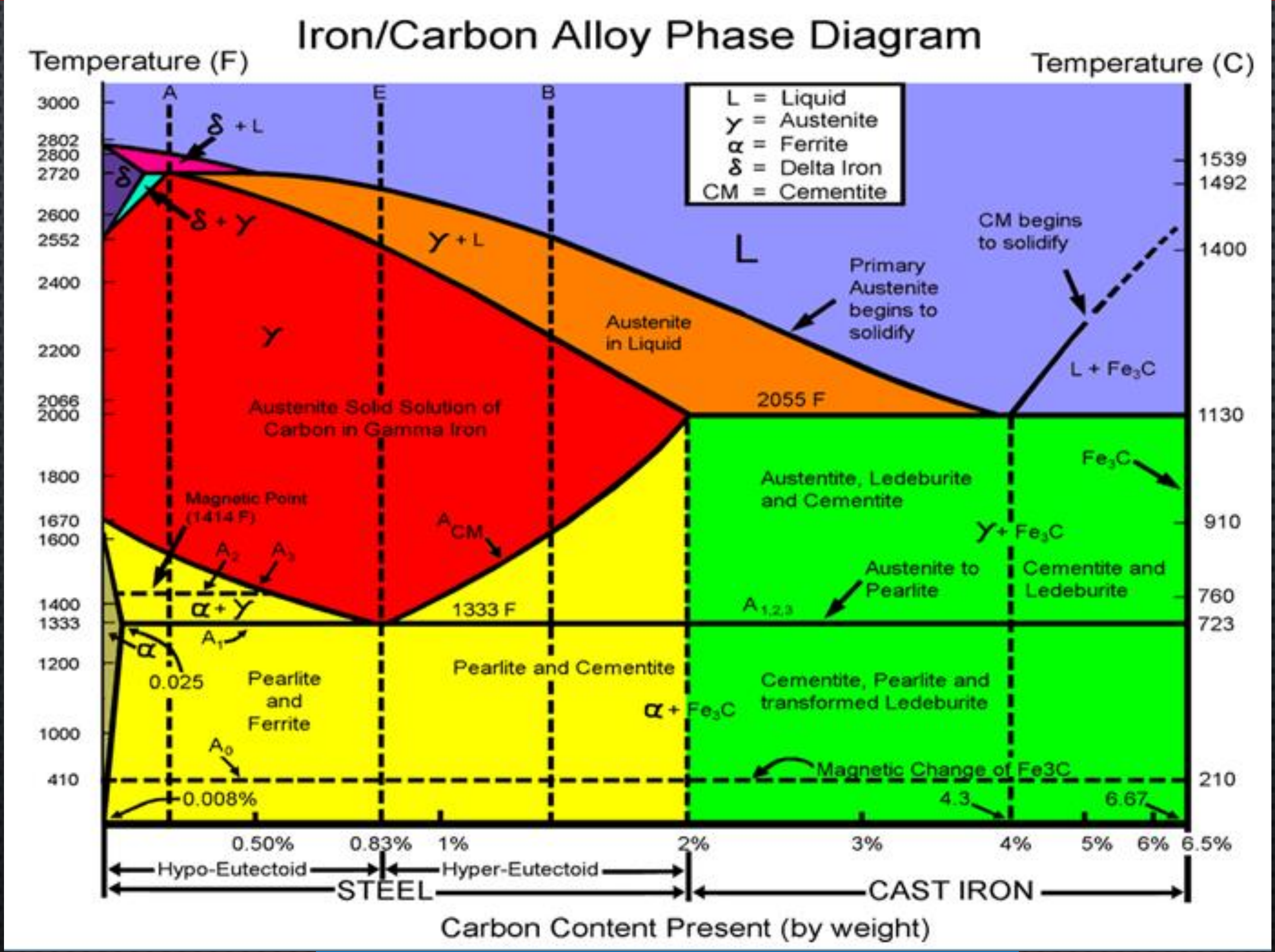



ก่อนการอบชุบ:
การชุบแข็งและการอบคืนตัว

ก่อนการอบชุบ:การอบปกติ

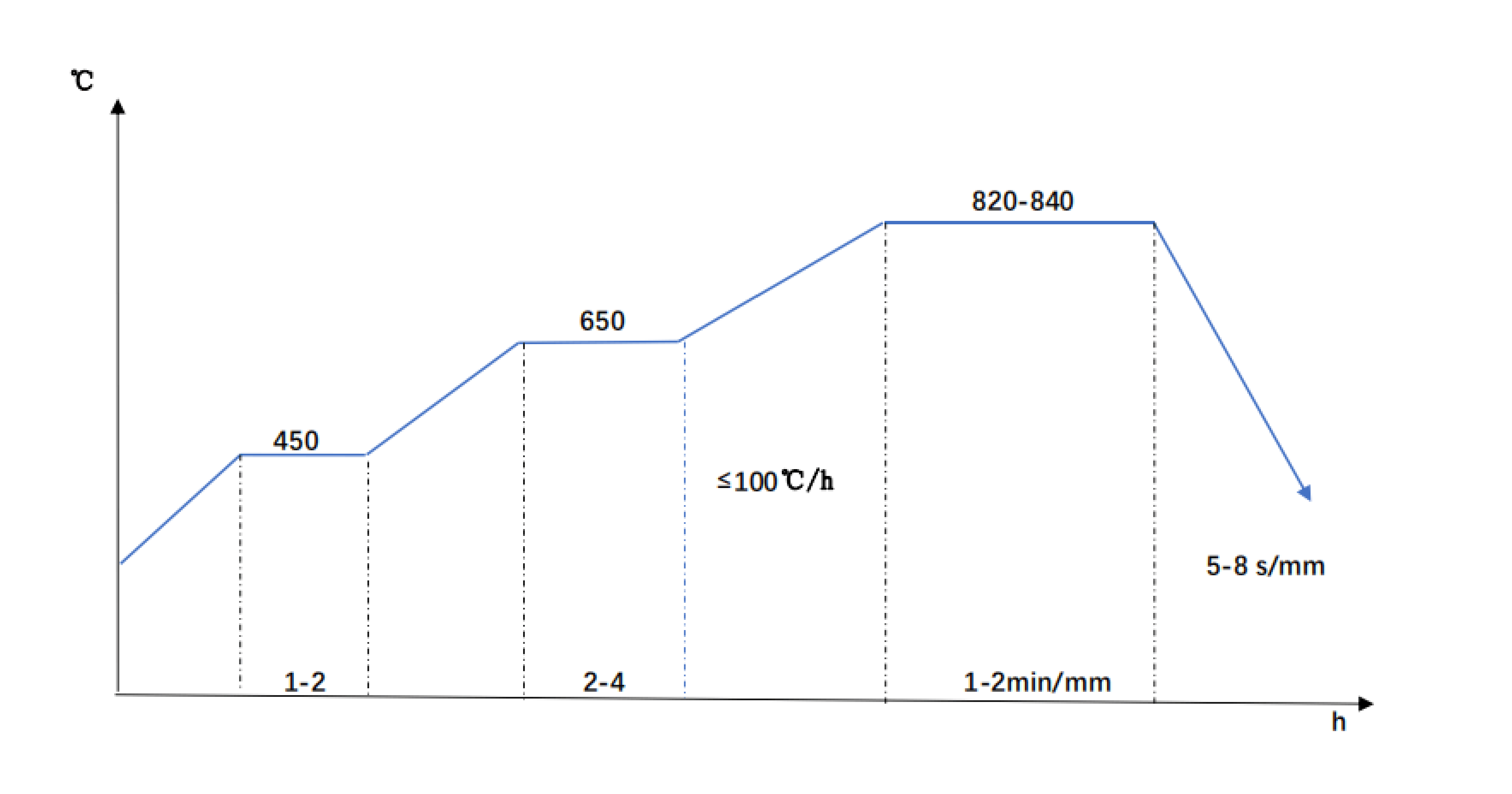
จุดกลมเล็ก ๆ ของซีเมนไทต์จะรวมตัวเป็นก้อนกลมใหญ่ขึ้น ทำให้การเลื่อนไถลระหว่างชั้นของผลึกเกิดได้ง่ายขึ้น โครงสร้างที่เกิดขึ้นนี้เราเรียกว่า ซอร์ไบต์ (Sorbite)

# โครงสร้าง




เฟสไดอะแกรมเหล็ก-คาร์บอน

# รายละเอียดการชุบแข็ง S45C ,S50C




**รายละเอียดการชุบ**

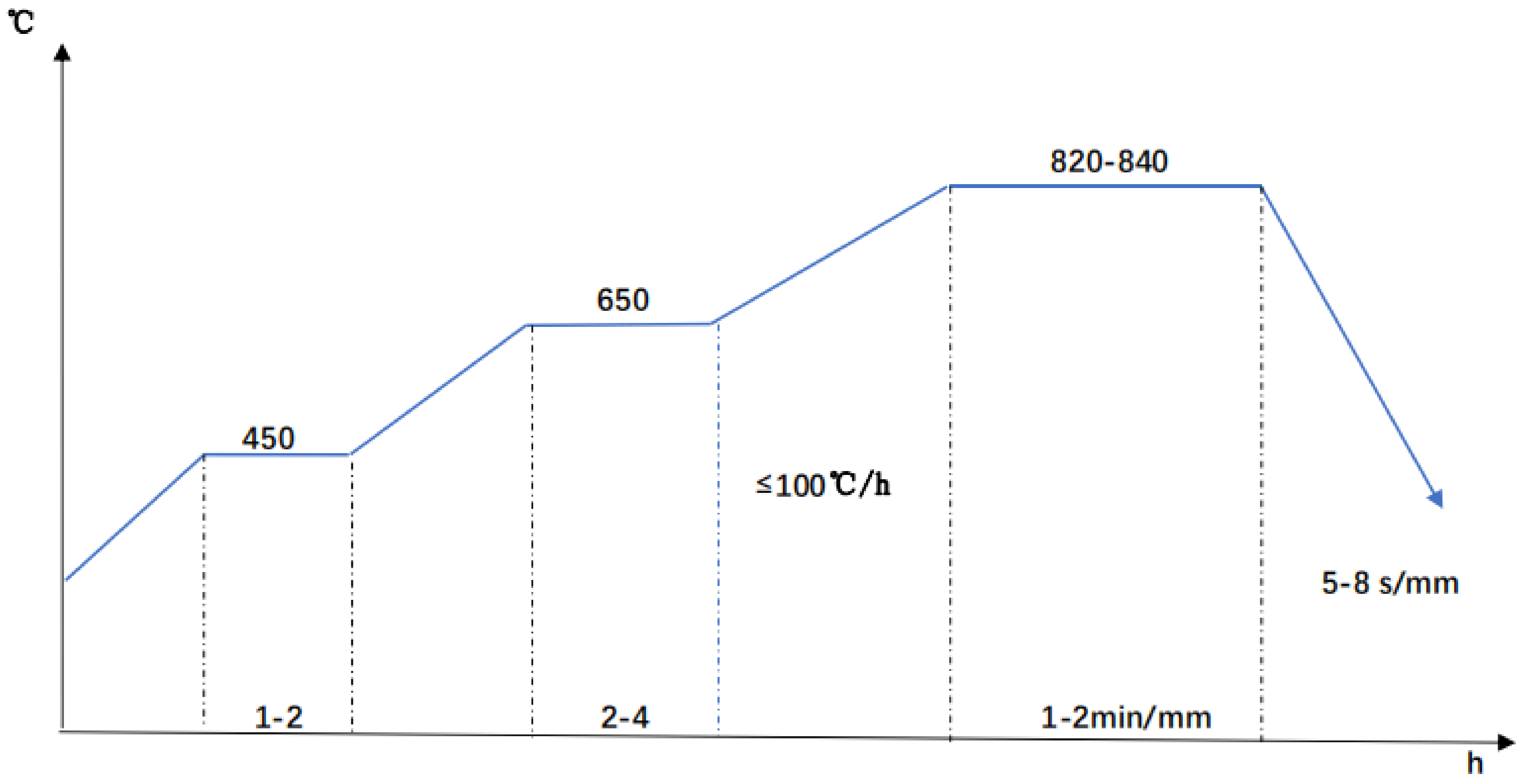
1. ให้ความร้อนที่ อุณหภูมิ:820-840℃

2. ขั้นตอนสำหรับการทำเหล็กร้อน และเวลาใช้เวลาแช่ที่เหมาะสม

3.ชุบด้วยน้ำหรือน้ำมัน

4.อบคลายเครียด ทันทีหลังจากจุ่มชุบ

# รายละเอียดการชุบแข็ง S45C ,S50C



# ชื่อเรียกโครงสร้างโลหะ

การชุบแข็ง คือให้เผาเหล็กจนถึงอุณหภูมิเหนืออุณหภูมิวิกฤติของออสทินิติก เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของเหล็กกล้าคาร์บอนในด้านความแข็ง จากนั้นเมื่อนำเหล็กไปทำให้เย็นหรือชุบน้ำ

เหล็กจะเกิดโครงสร้างมาร์เทนไซด์ ซึ่งโครงสร้างมาร์เทนไซด์นี้คือโครงสร้างที่มีความเสถียรที่อุณหภูมิต่ำโดยที่คาร์บอนที่อยู่ในเหล็กจะละลายเป็นเนื้อเดียวกัน เราเรียกสารละลายแข็งนั้นว่า α และด้วยมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบผสมอยู่ในเหล็ก ก็จะทำให้โครงสร้างของเหล็กแข็งขึ้น

# แบบทดสอบ

ข้อ 1. จงอธิบายขั้นตอนของการชุบแข็งประกอบด้วยอะไรบ้าง

ข้อ 2. เหล็ก S45C ต่างจากเหล็ก S50C อย่างไร

ข้อ 3. ชุบแข็ง S50C ต้องใช้อุณหภูมิเท่าใด

ข้อ 4. ตัวกลางที่ทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว กรณีชุบงานที่มีลักษณะง่าย ๆ ควรใช้อะไร

ข้อ 5. การชุบเหล็กคาร์บอน มีขนาดโต ไม่ควรใช้ตัวกลางใดที่ทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว

ข้อ 6. ชุบเหล็กคาร์บอน หนา 30 มม. ต้องแช่ที่อุณหภูมิ 650 องศา กี่ชั่วโมง

ข้อ 7. จากข้อ 6 ในขณะชุบลงในตัวกลางที่ทำให้เย็นตัวต้องจุ่มลงไปนานเท่าใด