

Prince of Songkla University
Faculty of Engineering

Final Examination: Semester I

Academic Year: 2012

Date: October 1, 2012

Time: 9:00-12:00

Subject: 226-304 Heat Treatment Technology

Room: S201

ทูลจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

Name Last namestudent ID.....

คำชี้แจง:

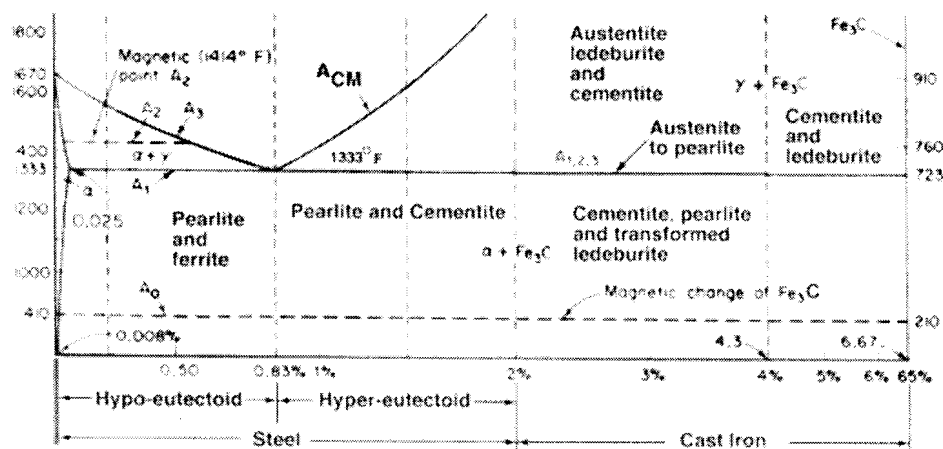
- ข้อสอบมีทั้งหมด 3 parts (คะแนนเต็ม 150 คะแนน)
Part I 38 ข้อ 126 คะแนน
Part II 15 ข้อ 15 คะแนน
Part III 9 ข้อ 9 คะแนน
- อนุญาตให้นำกระดาษ A4 ที่จดด้วยลายมือตัวเองเข้าห้องสอบได้ และส่งพร้อมข้อสอบ
- ไม่อนุญาตให้ยืมอุปกรณ์ต่างๆ จากเพื่อนในห้องสอบ

อ.นภิสพร มีมงคล
ผู้ออกข้อสอบ

Part I: ตอบคำถามสั้นๆ (126 คะแนน)

- (2 คะแนน) จุดประสงค์ของการทำ Process annealing คือ

2. (2 คะแนน) การทำ process annealing มีวิธีการทำดังนี้ ให้อุณหภูมิกับเหล็กที่อุณหภูมิประมาณ °C แช่เหล็กไว้ที่อุณหภูมินี้จนความร้อนแผ่กระจายทั่วชิ้นงาน หลังจากนั้นปล่อยให้เหล็กเย็นตัวลงช้าๆ
3. (2 คะแนน) จุดประสงค์ของการทำ stress relief annealing คือ.....
.....
4. (5 คะแนน) จากเฟสไดอะแกรมของเหล็กที่กำหนดให้ ให้แรเงาแสดงบริเวณที่ให้อุณหภูมิของการอบชุบทั้ง 5 อย่างต่อไปนี้
 - ก) Full annealing
 - ข) Process annealing
 - ค) Normalizing
 - ง) Spheroiding
 - จ) Hardening



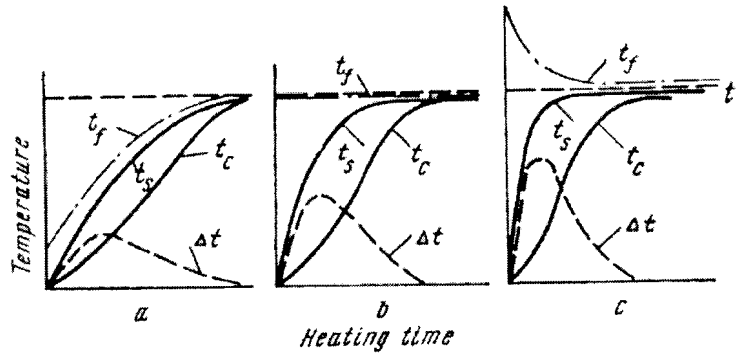
5. (2 คะแนน) เหล็กที่ผ่านการชุบแข็ง จะเกิดความเครียดขึ้นภายใน เนื่องจากการเย็นตัวเร็วที่อุณหภูมิสูง ทำให้มีความแข็งสูง แต่ขาดความเหนียว ไม่ทนต่อแรงกระแทก อาจมีการบิดงอ หรือแตกร้าวขณะใช้งาน ดังนั้นหลังการชุบแข็งแล้วจึงต้องนำมาอบ (ให้บอกชื่อกระบวนการทางความร้อน) เพื่อคลายความเครียด ก่อนนำไปใช้งานจริง

(Handwritten signature)

6. (4 คะแนน) การทำ Spheroidising anneal สามารถทำได้ 2 วิธีที่แตกต่างกัน ให้อธิบายการทำทั้งสองวิธี พร้อมวาดรูปประกอบ

7. (6 คะแนน) การชุบแข็ง (Hardening) เหล็กกล้า มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความแข็ง และทนต่อการเสียดสี ได้โครงสร้างสุดท้ายเป็น martensite หรือ bainite โดยที่ความแข็งของเหล็กที่ผ่านการชุบแข็ง ขึ้นกับองค์ประกอบ 3 ประการ คืออะไรบ้าง และมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบอะไรบ้าง

8. (6 คะแนน) จากรูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการให้ความร้อน และอุณหภูมิ ซึ่งมีการแบ่งอัตราการให้ความร้อนไว้ 3 ระดับ คือระดับอะไรบ้าง (รูป a, b, และ c) และที่อัตราการให้ความร้อนแต่ละระดับเหมาะสมกับชิ้นงานลักษณะอย่างไร



9. (6 คะแนน) ให้เปรียบเทียบการชุบแข็งแบบ Austempering และ Martempering

รายการเปรียบเทียบ	Austempering	Martempering
รูปร่างลักษณะชิ้นงานที่เหมาะสมกับการชุบแข็ง		
แสดงเส้นทางการเย็นตัวของผิว และแกนกลางชิ้นงานบน TTT diagram		
โครงสร้างสุดท้ายที่ได้		

10. (2 คะแนน) กรรมวิธี surface hardening แบ่งออกเป็น 2 วิธีการ คือ

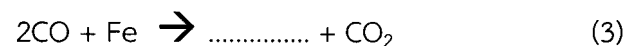
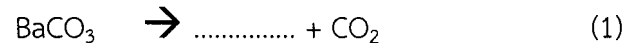
วิธีการที่หนึ่ง

วิธีการที่สอง

11. (4 points) ในกระบวนการ Pack Carburizing วัตถุประสงค์ของการใส่สาร $BaCO_3$ มีเพื่อ

.....

ให้เติมสมการข้างล่างให้สมบูรณ์



คาร์บอนในสมการที่ (2) มาจากไหน

12. (2 คะแนน) ในกระบวนการ pack carburizing, ความลึกจากผิวที่คาร์บอนแพร่เข้าสู่ผิวของเหล็กกล้าขึ้นกับ

13. (2 คะแนน) ข้อดีของการทำ liquid carburizing คือ.....
และ

14. (2 คะแนน) Liquid carburizing รู้จักอีกชื่อว่า

15. (2 คะแนน) ในกระบวนการ Gas carburizing ใช้แก๊สอะไรบ้างเพื่อเป็นแหล่งให้อะตอมของคาร์บอน ที่จะแพร่เข้าไปในเนื้อเหล็ก ให้ตอบมา 2 ชนิด
..... และ

16. (2 คะแนน) ในกระบวนการ Vacuum Carburizing แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คืออะไรบ้าง
ขั้นตอนที่ 1.....
ขั้นตอนที่ 2

17. (2 คะแนน) ให้บอกข้อจำกัดของกระบวนการ vacuum carburizing มา 2 ข้อ
..... และ

18. (2 คะแนน) กระบวนการ Sub zero treatment เรียกอีกอย่างว่า



19. (2 คะแนน) ทำไมกระบวนการทำ cyaniding จึงเป็นกระบวนการที่จัดอยู่ในประเภทใช้เวลาน้อย (less time consuming)

เพราะว่า และ

20. (6 คะแนน) เปรียบเทียบกระบวนการชุบผิวแข็งระหว่าง cyaniding และ carbonitriding ในด้านของสถานะของคาร์บอนและไนโตรเจน (ของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส) ช่วงอุณหภูมิที่ใช้ ความลึกของผิวแข็งที่ได้ และอื่นๆ

รายละเอียด	cyaniding	carbonitriding

21. (3 คะแนน) ให้บอกวัตถุประสงค์ของการทำ post carburizing heat treatment

.....

22. (2 คะแนน) กระบวนการ carbonitriding เหมาะสำหรับการปรับปรุงสมบัติด้านความต้านทานต่อการสึกหรอของเหล็กกล้าประเภทใด

.....

23. (2 คะแนน) กระบวนการ carbonitriding มีข้อดีกว่ากระบวนการ carburizing อย่างไรบ้าง

.....
 และ

24. (4 คะแนน) ปริมาณของแก๊ส hydrocarbon ที่ใช้ในกระบวนการ vacuum carburizing ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง บอกมา 4 อย่าง
-
 -
 -
 -
25. (2 คะแนน) ในกระบวนการทำ Nitriding บนผิวเหล็กกล้า ปกติมีการใช้วัสดุชนิดใดปิดทับบริเวณที่ไม่ต้องการผิวแข็ง
26. (3 คะแนน) ข้อดีของการทำ Nitrocarburizing process?
-
 -
 -
27. (2 คะแนน) กระบวนการทำ Salt Bath Nitrocarburizing มี salt bath 2 ประเภท คืออะไรบ้าง
- และ
28. (2 คะแนน) ในการทำ boronizing process มี 2 เทคนิคที่นิยมใช้ คือ
- และ
29. (2 คะแนน) การทำ boronizing process นิยมนำไปประยุกต์ใช้ ในงานประเภทใด บอกมา 2 ประเภท
- และ
30. (2 คะแนน) จงให้ความหมายของอะลูมิเนียม Al5052-H14
-
31. (2 คะแนน) เป้าหมายของการอบชุบอะลูมิเนียมคืออะไร
-
32. (2 points) What are the two stages of age hardening of aluminum alloys?
- and

Handwritten mark

33. (2 คะแนน) กรรมวิธีทางความร้อนที่กระทำต่ออะลูมิเนียม ที่ทำให้แข็งโดยการบ่ม (Age hardening) เรียกอีกอย่างว่า

34. (4 คะแนน) What are the benefits of flame hardening?

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

35. (3 คะแนน) In induction hardening, the degree of current flow on the outer surface of the component depends on

- 1)
- 2)
- 3)

36. (4 คะแนน) Fill in the alloying element in the table below

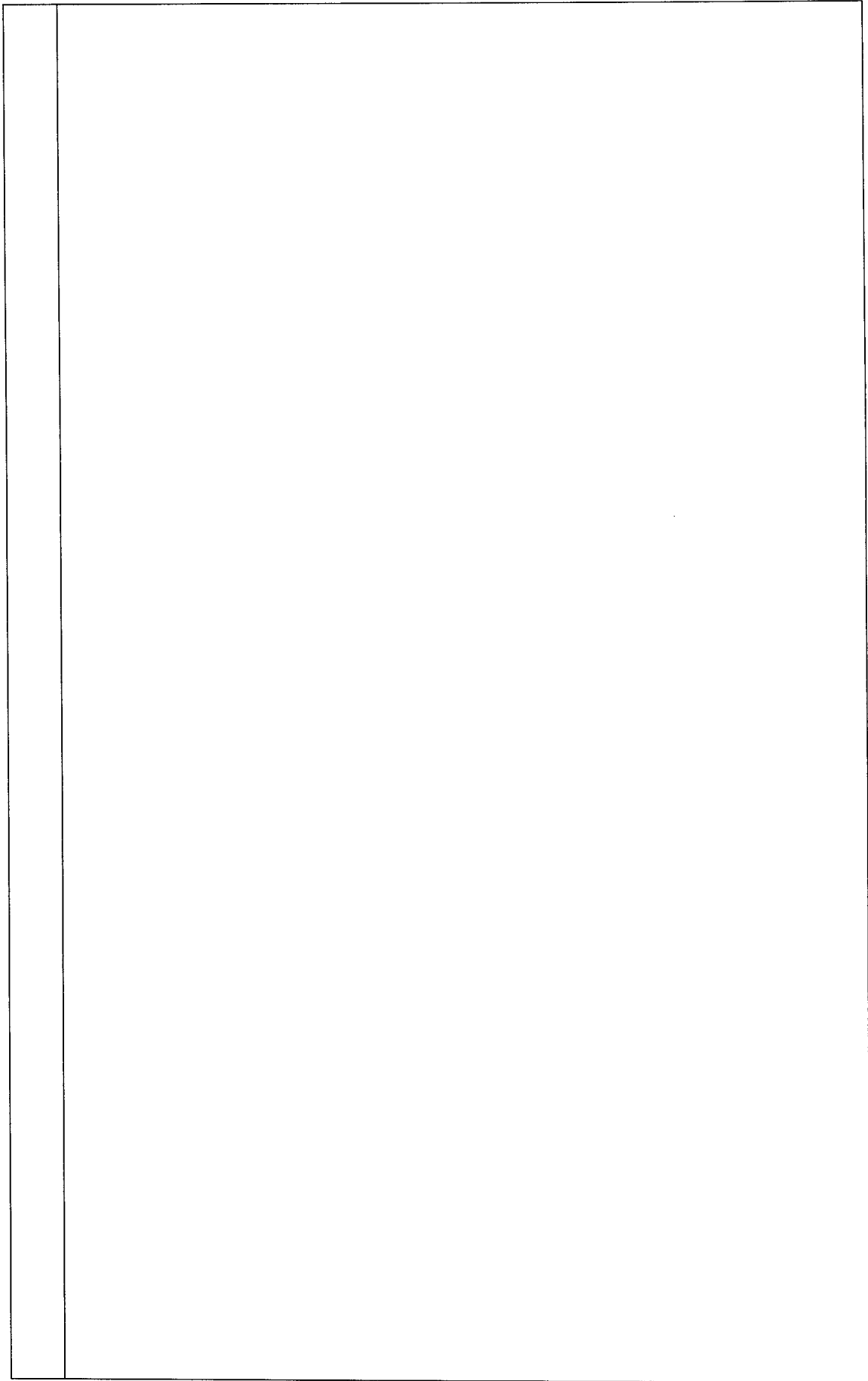
Alloy No.	Aluminum wrought alloys (major alloying element)
2xxx	
3xxx	
6xxx	
7xxx	

37. (2 คะแนน) what are the objectives of heat treatment of titanium and titanium alloys?

.....

38. (20 คะแนน) ให้นักศึกษาสรุปเทคนิคการชุบผิวแข็งสำหรับเหล็กกล้าลงในตารางที่กำหนดให้โดยลงรายละเอียดในหัวข้อต่อไปนี้ เช่น ประเภทของเทคนิคการชุบผิวแข็ง อะตอมที่ใช้สำหรับเติมเข้าไปในเนื้อเหล็กเพื่อเพิ่มความแข็ง ช่วงอุณหภูมิที่ใช้ ความลึกของผิวแข็งที่ได้ ระยะเวลาการชุบผิวแข็ง ระดับของความแข็งที่ได้ ชนิดของเหล็กกล้าที่เหมาะสม ข้อดีและข้อจำกัดของเทคนิคนี้ๆ





Handwritten mark

Part II: ข้อสอบถูกผิด (15 คะแนน)

ให้ใส่เครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อความที่ถูกต้อง และใส่เครื่องหมายผิด (X) หน้าข้อความที่ผิด ข้อที่ตอบได้ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดได้ -0.5 ข้อที่ไม่ตอบได้ 0 คะแนน

-1 สารชุบที่ดีควรมีความเร็วในการชุบสูงในตอนเริ่มต้นเพื่อป้องกันการเกิดเพอร์ไรท์ แต่ควรเย็นตัวช้าๆ ในตอนสุดท้ายเพื่อให้เกิดการบิดตัวและการแตกร้าวอย่างน้อยที่สุด
-2 สารชุบประเภทน้ำเกลือเหมาะกับการชุบแข็งชิ้นงานจำนวนน้อย ส่วนสารชุบประเภทต่างเหมาะกับการชุบแข็งในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่
-3 เหล็กกล้าผสม (alloy steel) นิยมชุบแข็งใน น้ำมัน
-4 เหล็กกล้าคาร์บอน (carbon steel) นิยมชุบแข็งใน น้ำเกลือ
-5 การชุบผิวแข็งแบบ carburizing เหมาะสำหรับชิ้นงานประเภทเหล็กกล้าคาร์บอนสูง
-6 กระบวนการ liquid carburizing เป็นที่นิยมใช้มากที่สุดของ carburizing ทั้งสาม
-7 Mn เป็นธาตุสำคัญใน cast aluminium แต่ต้องจำกัดปริมาณใน wrought aluminium
-8 กระบวนการ Nitriding ทำที่ช่วงอุณหภูมิ 590°C และไม่มี การเปลี่ยนแปลงเฟสภายหลังทำ
-9 Cyaniding process is less time consuming because of high heat transfer coefficient in liquid bath and uniform bath temperature, distortion of pieces is less
-10 In Nitrocarburizing process, surface hardenability, wear resistance and corrosion resistance are better than carburizing process but time required for heat treatment is longer than that of carburizing
-11 Carbonitriding is carried out at temperatures substantially higher than plain nitriding but slightly lower than carburizing and for longer times
-12 In Nitriding process, the portions not to be nitrated cover by bronze.
-13 Two Types of salt bath Nitrocarburizing are ammonide and aluminide
-14 Boronizing applied to any ferrous material but adopted for carbon steels and tool steels
-15 The TD process produces a smooth, thick, non-porous layer of extremely hard tungsten carbide (WC) on the surface of steel.

Part III: คำถามจากการนำเสนอบทความ (ข้อละ 1 คะแนน รวมเป็น 9 คะแนน)

1. บอกชื่อเพื่อน ผู้นำเสนอบทความเรื่อง “High Temperature Rapid Tempering Process of SS400 Steel with thermomechanical Simulation Tester”

.....

2. จากบทความเรื่อง “The effect of heat treatment on mechanical properties and corrosion behavior of AISI420 martensitic stainless steel” **ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติเชิงกลและสมบัติการกัดกร่อน คืออะไร**
.....
3. จากบทความเรื่อง “The effect of heat treatment on physical properties of a low carbon steel” **อยากทราบว่า HSLA ย่อมาจากอะไร**
.....
4. จากบทความเรื่อง “Effect of heat treatment on tensile and fracture toughness properties of 6082 alloy” **อยากทราบว่า 6082 alloy คือโลหะชนิดใด มีส่วนผสมสำคัญคืออะไรบ้าง**
.....
5. จากบทความเรื่อง “Heat treatment of a hot-work die steel” **อยากทราบว่า K_{IC} และ CVN คืออะไร**
.....
6. จากบทความเรื่อง “Tempering heat treatment effects on steel welds” **อยากทราบว่าความแข็งและความทนทานของแนวเชื่อมเป็นผลมาจากอะไร**
.....
7. จากบทความเรื่อง “Dynamic mechanical properties of the Fe-30Mn-3Si-4Al TWIP steel after different heat treatments” **อยากทราบว่า TWIP ย่อมาจากอะไร**
.....
8. จากบทความเรื่อง “Annealing heat treatment effects on steel welds” **อยากทราบว่า HAZ ย่อมาจากอะไร**
.....
9. บอกชื่อเพื่อน **ผู้นำเสนอบทความเรื่อง “Heat treatment and mechanical properties of low carbon steel with dual-phase microstructure”**
.....