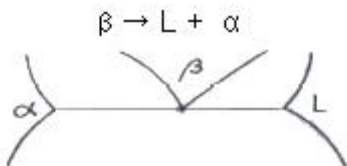


- ① 볼스아이(Bull's eye) 조직을 갖는다.
- ② 바탕 조직 중에 8~10%의 구상흑연이 존재 한다.
- ③ 구상화 처리 후 접종제로는 Si-Zn이 사용된다.
- ④ 구상화용탕처리에서 처리시간이 길어지면 구상화 효과가 없어지는데 이것을 Fading 현상이라 한다.

2과목 : 금속조직

21. 금속의 탄성계수에 대한 설명 중 옳은 것은?
 ① 원자간 거리가 증가하면 탄성률은 증가한다.
 ② 탄성계수는 온도가 증가할수록 증가한다.
 ③ 탄성계수는 미세조직의 변화에 따라 크게 변화한다.
 ④ 일축변형률에 대한 측면 변형률의 비를 프아송비 (Poisson's ratio)라 한다.
22. 순철의 변태가 아닌 것은?
 ① A₁점 ② A₂점
 ③ A₃점 ④ A₄점
23. 규칙-불규칙 변태의 성질에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 규칙격자는 일반적으로 전기전도도가 커진다.
 ② 규칙격자합금을 소성가공하면 규칙도가 증가한다.
 ③ 규칙격자로 되면 일반적으로 경도와 강도가 증가한다.
 ④ 규칙격자상은 강자성체이나 불규칙상은 상자성체이다.
24. 교체상태에서 확산속도가 작아 균등하게 확산하지 못하고 결정립 내에서 부분적으로 불평형이 생겨 수지상정상으로 나타나는 현상은?
 ① 주상조직 ② 입내편석
 ③ 입계편석 ④ 유심조직
25. 이원(二元) 이상의 합금에서 복합적인 상호확산을 하는 것은?
 ① 입계 확산 ② 표면 확산
 ③ 전위 확산 ④ 반응 확산
26. 면심입방격자 금속의 슬립면과 슬립방향은?
 ① 슬립면: {111}, 슬립방향: <110>
 ② 슬립면: {110}, 슬립방향: <111>
 ③ 슬립면: {0001}, 슬립방향: <2110>
 ④ 슬립면: {1111}, 슬립방향: <0001>
27. 다음 그림과 같은 상태도는 어떤 반응인가? (단, α, β는 고용체이며, L은 용액이다.)



- ① 공정반응 ② 재용반응
 - ③ 포정반응 ④ 편정반응
28. 응고과정에서 고상 핵(구형)의 균일 핵생성에 대한 자유에너지 변화(ΔG_{total})의 표현으로 옳은 것은? (단, ΔG_v : 체적자유에너지, γ : 표면에너지, r : 고상의 반지름이다.)

$$\textcircled{1} \Delta G_{\text{total}} = -\frac{4}{3}\pi r^2 \Delta G_v + 4\pi r^2 \gamma$$

$$\textcircled{2} \Delta G_{\text{total}} = \frac{4}{3}\pi r^2 \Delta G_v - 4\pi r^2 \gamma$$

$$\textcircled{3} \Delta G_{\text{total}} = 4\left(\frac{4}{3}\right)\pi r^3 \Delta G_v + 4\pi r^2 \gamma$$

$$\textcircled{4} \Delta G_{\text{total}} = -4\left(\frac{4}{3}\right)\pi r^3 \Delta G_v - 4\pi r^2 \gamma$$

29. Cd, Zn 과 같은 금속에서 슬립면에 수직으로 압축하면 슬립이 일어나기 곤란해 변형이 생기는 부분을 무엇이라 하는가?
 ① 쌍정 밴드(twin band)
 ② 킹크 밴드(kink band)
 ③ 완전 밴드(perfect band)
 ④ 증식 밴드(multiplication band)
30. 회복(recovery)에서 축적에너지에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 축적에너지의 양은 결정입도가 감소함에 따라 증가한다.
 ② 내부 변형이 복잡할수록 축적에너지의 양은 증가한다.
 ③ 불순물 합금원소가 첨가될수록 축적에너지의 양은 감소한다.
 ④ 낮은 가공온도에서의 변형은 축적에너지의 양을 증가시킨다.
31. 결정립 내에 있는 원자에 비하여 결정입계에 있는 원자의 결합에너지 상태는?
 ① 결합에너지가 크므로 안정하다.
 ② 결합에너지가 크므로 불안정하다.
 ③ 결합에너지가 적으므로 안정하다.
 ④ 결합에너지가 적으므로 불안정하다.
32. 공정형 상태도에서, 성분금속 M과 N이 고온의 액체에서 완전히 서로 용해하나 고체에서는 전혀 용해하지 않는다고 가정 할 때 성분금속 M에 소량의 N을 첨가하면 M의 응고점이 저하함을 볼 수 있다. 이러한 응고점 강하의 원인을 가장 옳게 설명한 것은?
 ① N원자의 응고점이 낮으므로
 ② N원자의 확산 운동 때문에
 ③ 두 원자에 결정구조가 다르므로
 ④ 두 원자의 응고점이 다르므로
33. 냉간가공하여 결정립이 심하게 변형된 금속을 가열할 때 발생하는 내부변화의 순서로 옳은 것은?
 ① 결정핵 생성→결정립 성장→회복→재결정
 ② 결정핵 생성→회복→재결정→결정립 성장
 ③ 회복→결정핵 생성→재결정→결정립 성장
 ④ 회복→재결정→결정핵 생성→결정립 성장
34. 금속간 화합물의 특징을 설명할 것 중 틀린 것은?
 ① 규칙·불규칙 변태가 있다.
 ② 복잡한 결정구조를 가지며 소성변형이 어렵다.
 ③ 주기율표 중의 동족원소는 서로 거의 화합물을 만들지

- 않는다.
- ④ 성분금속의 원자가 결정의 단위격자 내에서 일정한 자리를 점유하고 있다.
35. 용질원자와 칼날전위의 상호작용을 무엇이라고 하는가?
 ① Oxidation pining ② Cottrell effect
 ③ Frank-read source ④ Peierls stress
36. 다음 중 고용체강화에 대한 설명으로 옳은 것은?
 ① 용매원자와 용질원자 사이의 원자 크기의 차이가 적을수록 강화효과는 커진다.
 ② 일반적으로 용매원자의 격자에 용질원자가 고용되면 순금속보다 강한 합금이 되는 것이 고용체강화이다.
 ③ Cu-Ni합금에서 구리의 강도는 40%Ni이 첨가될 때까지 증가되는 반면 니켈은 60%Cu가 첨가될 때 고용체강화가 된다.
 ④ 용매원자에 의한 응력장과 가동전위의 응력장이 상호 작용을 하여 전위의 이동을 원활하게 하여 재료를 강화하는 방법이다.
37. 냉간가공으로 생긴 집합조직이 아닌 것은?
 ① 변형집합조직 ② 섬유상조직
 ③ 재결정집합조직 ④ 가공집합조직
38. 입방격자<100>에는 몇 개의 등가 방향이 속해 있는가?
 ① 2 ② 4
 ③ 6 ④ 8
39. 금속결정 내의 결함 중 면간결함(interfacial defect)에 해당되는 것은?
 ① 전위 ② 수축공
 ③ 격자간원자 ④ 결정입자경계
40. 강철의 결정입도번호가 6일 경우 배율 100배의 현미경 사진 1in²내에 들어 있는 결정 입자수는 얼마인가?
 ① 32 ② 64
 ③ 128 ④ 256

3과목 : 금속열처리

41. 냉간가공, 단조 등으로 인한 조직의 불균일제거, 결정립 미세화, 물리적, 기계적 성질 등의 표준화를 목적으로 대기 중에 냉각시키는 열처리는?
 ① 뜨임 ② 풀림
 ③ 담금질 ④ 노멀라이징
42. 재질이 같을 때에는 재료의 지름 크기에 따라 퀴칭-경화된 재료의 내부조직 깊이가 다르며 내부와 외부의 경도차가 생기게 된다. 이러한 현상을 무엇이라 하는가?
 ① 경화능 ② 형상효과
 ③ 질량효과 ④ 표피효과
43. 열처리의 냉각방법 3가지 형태에 해당되지 않는 것은?
 ① 급냉각 ② 연속냉각
 ③ 2단냉각 ④ 항온냉각
44. 담금질된 강의 경도를 증가시키고 시효변형을 방지하기 위

- 한 목적으로 0℃ 이하의 온도에서 처리하는 것은?
 ① 수인처리 ② 조질처리
 ③ 심냉처리 ④ 오스포밍처리
45. 강의 담금질성을 판단하는 방법이 아닌 것은?
 ① 강박시험을 통한 방법
 ② 임계지름에 의한 방법
 ③ 조미니시험을 통한 방법
 ④ 임계냉각속도를 이용하는 방법
46. 담금질 균열의 방지대책에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① M_s ~ M_f 범위에서 가급적 급랭을 한다.
 ② 살두께의 차이와 급변을 가급적 줄인다.
 ③ 시간 담금질을 채용하거나 날카로운 모서리 부분을 라운딩(R) 처리하여 준다.
 ④ 냉각시 온도의 불균일을 적게 하며, 가급적 변태도 동시에 일어나게 한다.
47. 암모니아 가스에 의한 표면 경화법은?
 ① 침탄법 ② 질화법
 ③ 액체침탄법 ④ 고주파경화법
48. 열전대 기호와 가열한계 온도가 바르게 짝지어진 것은?
 ① R(PR) - 1000℃ ② K(CA) - 1200℃
 ③ J(IC) - 350℃ ④ T(CC) - 1600℃
49. 구리 및 구리 합금의 열처리에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① α+β 황동은 재결정 풀림과 담금질 열처리를 한다.
 ② α 황동은 700~730℃ 온도에서 재결정 풀림을 한다.
 ③ 순동은 재결정 풀림을 하고, 재결정 온도는 약 270℃이다.
 ④ 상온 가공한 황동 제품은 시기균열을 방지하기 위해 1200℃이상에서 고온풀림을 한다.
50. 열처리로에서 제품을 가열할 때 열전달 방식이 아닌 것은?
 ① 복사가열 ② 대류가열
 ③ 전도가열 ④ 진공가열
51. 다음 열처리 방법 중 항온 열처리 방법이 아닌 것은?
 ① 마켄칭(marquenching)
 ② 오스템퍼링(austempering)
 ③ 시간 담금질(time quenching)
 ④ 마템퍼링(martempering)
52. 베릴륨 청동을 용체화처리 한 후 시효처리의 목적으로 가장 옳은 것은?
 ① 경화 ② 연화
 ③ 취성여부 ④ 내부응력 제거
53. 염욕 열처리 시 염욕이 열화를 일으키는 이유가 아닌 것은?
 ① 흡습성 염화물의 가수 분해에 의한 열화때문
 ② 중성염욕에 포함되어 있는 유해 불순물에 의한 열화 때문
 ③ 고온 용융염욕이 대기 중의 산소와 반응하여 염기성으로 변질될 때

- ④ 1000℃이하의 용융염욕에 탈산제 Mg-Al(50%-50%)을 혼합 사용하였을 때
- 54. 로 내에 장착된 슬로트가 있으며, 소형부품의 연속 가열이나 침탄처리에 적합한 열처리 설비는?
 - ① 상형로(box type furnace) ② 회전 레토르트로
 - ③ 피트로(원통로) ④ 대차로
- 55. 다음의 강을 완전 풀림 하게 되면 나타나는 조직으로 옳은 것은?
 - ① 아공석강 → 헤드필드강 + 레데뉴라이트
 - ② 과공석강 → 시멘타이트 + 총상펄라이트
 - ③ 공석강 → 페라이트 + 레데뉴라이트
 - ④ 과공정 주철 → 페라이트 + 스텔라이트
- 56. 복잡한 형상이나 대형물의 탄화물 피복 처리법(TD처리)에서 소재 변형 및 균열을 방지하기 위해 염욕 침지 전에 반드시 처리해 주어야 하는 공정은?
 - ① 뜨임 ② 예열
 - ③ 침탄 ④ 래핑
- 57. 강을 담금질 할 때 냉각 능력이 가장 좋은 것은?
 - ① 물 ② 염수
 - ③ 기름 ④ 공기
- 58. 강의 조직 중 경도가 가장 높은 것은?
 - ① 페라이트(Ferrite) ② 펄라이트(Pearlite)
 - ③ 시멘타이트(Cementite) ④ 오스테나이트(Austenite)
- 59. 금속재료를 진공 중에서 가열하면 합금 원소가 증발한다. 다음 중 증기압이 높아 가장 증발하기 쉬운 금속은?
 - ① Mo ② Zn
 - ③ C ④ W
- 60. 구상흑연주철의 열처리에서 제1단 흑연화처리를 한 후 제2단 흑연화 처리를 하는 목적으로 옳은 것은?
 - ① 취성을 촉진시키기 위해
 - ② 압축력과 절삭성 등을 저하시키기 위해
 - ③ 내식성과 조대한 입자를 형성하기 위해
 - ④ 충격값이 우수한 고연성(高延性)의 주물을 만들기 위해

4과목 : 재료시험

- 61. 경도시험에 대한 설명으로 옳은 것은? (문제 오류로 실제 시험에서는 모두 정답처리 되었습니다. 여기서는 1번을 누르면 정답 처리 됩니다.)
 - ① 경도측정 시 시험편의 측정면이 압입자의 압입방향과 수평을 이루도록 한다.
 - ② 로크웰(Rockwell) 경도에서 단단한 경질 금속에 대한 시험은 강구 압입자를 사용한다.
 - ③ 브리넬(Brinell) 경도시험에서 경도값을 표기할 때 HRB로 나타낸다.
 - ④ 쇼어(Shore) 경도시험은 시험편의 압입자 깊이로 경도값을 측정한다.
- 62. 한국산업표준에서 경강선 비틀림 시험에 대한 () 안에 알맞은 수치는?

“비틀림 시험은 시험편 양 끝을 선 지름의 () 배의 물림 간격으로 단단히 물리고 휘어지지 않을 정도로 긴장시킨다.”

- ① 10 ② 50
- ③ 100 ④ 200
- 63. 알루미늄산염 개재물의 종류에 해당하는 것은?
 - ① 그룹 A형 ② 그룹 B형
 - ③ 그룹 C형 ④ 그룹 D형
- 64. 응력 측정시험 방법이 아닌 것은?
 - ① 무아레법 ② 조미니 시험
 - ③ 광탄성 시험 ④ 전기적인 변형량 측정법
- 65. 부식액에 시험편을 침지하여 부식시켜 조직이 잘 나타나지 않을 때 면봉 등으로 시험편 표면을 닦아 내면서 부식시키는 방법은?
 - ① Deep부식 ② 전해부식
 - ③ Wipe부식 ④ 가열부식
- 66. 자분탐상시험방법 중 원형 자계를 형성하는 것이 아닌 것은?
 - ① 극간법 ② 프로드법
 - ③ 축 통전법 ④ 전류 관통법
- 67. 충격시험에서 해머를 올렸을 때의 각도를 α , 시험편 파단 후의 각도를 β 라고 할 때, 충격 흡수에너지를 구하는 식은?
 - ① $WR(\cos\beta - \cos\alpha)$ ② $WR(\cos\alpha - \cos\beta)$
 - ③ $WR(\cos\alpha - 1)$ ④ $WR(\cos\beta - 1)$
- 68. KS 5호 인장시험편으로 인장시험 하였을 때 최대하중이 6460kgf, 단면적이 125mm²라면 인장강도의 값은 얼마인가?
 - ① 21.68kgf/mm² ② 31.68kgf/mm²
 - ③ 41.68kgf/mm² ④ 51.68kgf/mm²
- 69. 금속재료 파단면의 파면검사, 주조재의 응고과정 등을 육안으로 관찰하거나 10배 이내의 확대경으로 검사하는 것은?
 - ① 매크로검사 ② 광학현미경검사
 - ③ 전자현미경검사 ④ 원자현미경검사
- 70. 9.8N(1kgf) 이하의 하중을 가하여 고배율의 현미경으로 미소한 경도 분포 등을 측정하는 것은?
 - ① 쇼어 경도시험 ② 브리넬 경도시험
 - ③ 로크웰 경도시험 ④ 마이크로 비커즈 경도시험
- 71. 어떤 기계나 구조물 등을 제작하여 사용할 때 변동 응력이나 반복 응력이 무한히 반복되어도 파괴되지 않는 내구 한도를 찾고자 하는 시험은?
 - ① 피로시험 ② 크리프시험
 - ③ 마모시험 ④ 충격시험
- 72. 금속재료의 압축 시험편을 단주, 중주, 장주로 나눌 때 중주 시험편은 높이(h)가 지름(D)의 약 몇 배의 재료를 사용하는가?
 - ① 0.9배 ② 3배

- ③ 10배 ④ 15배
73. 불꽃시험에 있어서 불꽃의 파열이 가장 많은 강은?
 ① 0.10% 탄소강 ② 0.20% 탄소강
 ③ 0.35% 탄소강 ④ 0.45% 탄소강
74. 전기가 대기 중에서 스파크(Spark)방전될 때 가장 많이 생성되는 가스는?
 ① CO₂ ② H₂
 ③ O₂ ④ O₃
75. 초음파탐상검사에서 STB-A1 시험편을 사용하여 측정 및 조정할 수 없는 것은?
 ① 측정 범위의 조정
 ② 탐상감도의 조정
 ③ 경사각 탐촉자의 입사점 측정
 ④ 경사각 탐촉자의 수직점 측정
76. 에릭슨시험(Erichsen test)은 재료의 어떤 성질을 측정할 목적으로 시험하는가?
 ① 연성(ductility) ② 미끄럼(slip)
 ③ 마모(wear) ④ 응력(stress)
77. 상대적으로 경(硬)한 입자나 미세돌기와의 접촉에 의해 표면으로부터 마모입자가 이탈되는 현상을 나타내는 마모는?
 ① 응착마모 ② 연삭마모
 ③ 부식마모 ④ 표면피로마모
78. 설퍼 프린트(sulfur print)법에 사용되는 재료로 옳은 것은?
 ① 증감지, 투과도계 ② 글리세린, 기계유
 ③ 형광 침투제, 유화제 ④ 황산, 브로마이드 인화지
79. 와전류탐상시험에 대한 설명으로 옳은 것은?
 ① 비접촉으로 시험할 수 있다.
 ② 표면에서 떨어진 내부 시험은 위치의 흠 검출도 가능하다.
 ③ 어떤 재료에도 관계없이 모두 적용할 수 있다.
 ④ 시험결과와 흠 지시로부터 직접 흠의 종류를 판별할 수 있다.
80. 전단응력과 전단 변형은 탄성한계 내에서 비례하므로 응력(τ)과 전단변형률(γ)과의 비례 관계식 $\tau=G\cdot\gamma$ 로 표시할 수 있다. 이때 G가 의미하는 것은?
 ① 압축계수 ② 강성계수
 ③ 마찰계수 ④ 전단계수

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
③	①	③	②	③	③	②	④	②	③
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
①	③	②	①	②	③	④	①	④	③
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
④	①	②	②	④	①	②	①	②	③
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
②	②	③	①	②	②	③	③	④	①
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
④	③	①	③	①	①	②	②	④	④
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
③	①	④	②	②	②	②	③	②	④
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
①	③	②	②	③	①	①	④	①	④
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
①	②	④	④	④	①	②	④	①	②