



- ③ 초소성재료의 입계구조에서 모상입계는 저경각(底硬角)인 것이 좋다.
- ④ 초소성이란 어느 응력 하에서 파단에 이르기까지 수백 % 이상의 연신을 나타내는 현상이다.

20. 다음의 금속과 비중이 옳게 연결된 것은?

- ① Al : 1.74                      ② Mg : 2.74
- ③ Fe : 6.42                      ④ Ni : 8.90

2과목 : 금속조직

21. 다결정재료의 결정입계에 의한 강화방법에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 결정입계가 많을수록 재료의 강도는 증가한다.
- ② 결정의 입도가 작아질수록 재료의 강도는 증가한다.
- ③ 결정입계에 의한 강화는 결정립 내의 슬립이 상호 간섭함으로써 발생된다.
- ④ Hall-Petch식에 의하면 결정질 재료의 결정립의 크기가 작아질수록 재료의 강도는 감소한다.

22. 대기압하에서 2원계 합금의 공정점에서 자유도는?

- ① 0                                  ② 1
- ③ 2                                  ④ 3

23. 주형에서 금속의 응고 과정에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 순금속이 응고하면 결정립들은 안쪽에서 바깥으로 성장한다.
- ② 용융금속이 응고하면 용기의 벽쪽에서부터 내부로 철층, 주상정, 입상정으로 성장한다.
- ③ 용융금속 중에서 용기의 벽에 접촉되어 있던 금속이 급속히 냉각되어 응고 이하의 온도로 심하게 과냉된다.
- ④ 용융금속 속에 있는 열은 용기의 벽을 통하여 외부로 계속 방출되므로 용기의 용융금속의 온도는 용기 벽에서 가장 낮고 내부로 들어갈수록 높아진다.

24. (111)슬립면과 [110]면의 slip system을 가지는 금속으로만 이루어진 것은?

- ① Cu, Pd, Pt                      ② Sr, Al, Hf
- ③ Cr, Fe, Mo                      ④ Ni, Ag, Co

25. 공석강이 300℃ 부근의 등온변태에 의해 생성되는 조직으로 침상구조를 이루고 있는 것은?

- ① 마텐자이트                      ② 레데부라이트
- ③ 하부 베이나이트                ④ 상부 베이나이트

26. 다음 중 전위와 관계가 없는 것은?

- ① 조그(Jog)
- ② 프랭크 리드(Frank-read) 원
- ③ 프렌켈 결함(Frenkel defect)
- ④ 상승 운동(Climbing motion)

27. 단위격자의 격자상수가 a=b≠c의 관계를 갖는 결정계는?

- ① 입방정계                      ② 육방정계
- ③ 사방정계                      ④ 삼사정계

28. 냉간가공을 한 금속의 풀림처리에서 회복(recovery) 현상이 일어나는 가장 큰 이유는?

- ① 새로운 결정이 생기기 때문에
- ② 전위의 밀도가 감소되기 때문에
- ③ 새로운 전위가 생기기 때문에
- ④ 원자가 재결합이 일어나기 때문에

29. 철에서 C, N, H, B의 원자가 이동하는 확산기구는?

- ① 격자간 원자 기구                ② 공극자점 기구
- ③ 직접교환 기구                  ④ 링 기구

30. 금속이 전기가 잘 통하는 가장 큰 이유는?

- ① 전위가 있기 때문이다.
- ② 자유전자를 갖기 때문이다.
- ③ 입방정을 하고 있기 때문이다.
- ④ 금속은 연성이 좋기 때문이다.

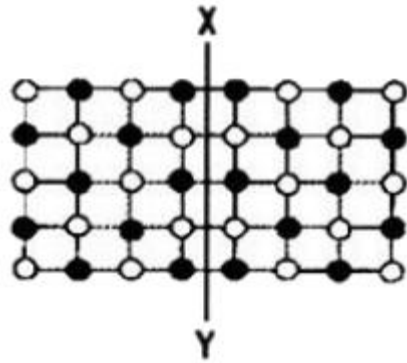
31. 용융 금속의 응고시 핵생성 속도에 가장 영향을 크게 미치는 것은?

- ① 시효                              ② 수량
- ③ 전위                              ④ 냉각속도

32. 다이아몬드(diamond)는 무슨 결합인가?

- ① 이온결합                      ② 금속결합
- ③ 공유결합                      ④ 반데르발스 결합

33. 다음 그림에서 X-Y축을 경계로 좌우측의 원자들을 완전한 규칙배열로 되어 있으나 전체로 보면 X-Y축을 경계로 하여 대칭으로 되어 있으나 전체로 보면 X-Y축을 경계로 하여 대칭으로 되어 있다. 이러한 원자배열의 구역은?



- ① 완화 구역                      ② 전이 구역
- ③ 자성 구역                      ④ 역위상 구역

34. 냉간가공 하였을 때 물리적, 기계적 성질의 변화가 옳은 것은?

- ① 인성이 증가한다.                ② 전기저항은 증가한다.
- ③ 연신율은 증가한다.              ④ 인장강도가 감소한다.

35. 금속에 있어서 확산을 나타내는 Fick의 제1법칙의 식으로 옳은 것은? (단, J는 농도구배, D는 확산계수, C는 농도, X는 위치(거리)이고, 농도의 시간적 변화는 고려하지 않는다.)

①  $J = -D \frac{dc}{dx}$                       ②  $J = -D \frac{dx}{dc}$

③  $J = D \frac{dx}{dc}$       ④  $J = D \frac{dc}{dx}$

36. 다음 2원합금 상태도의 반응식 중 포정 반응인 것은?

- ① 액상(L1) ⇌ 고상(A) + 고상(B)
- ② 액상(L1) ⇌ 고상(L2) + 고상(A)
- ③ 고상(A) + 액상(L1) ⇌ 고상(B)
- ④ 고상(A) + 고상(B) ⇌ 고상(C)

37. 인발 가공한 알루미늄선의 인발 축방향의 우선결정 방위는?

- ① [111]                      ② [100]
- ③ [010]                      ④ [001]

38. 왕의 계면(interface)에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 계면에너지가 작은 면의 성장속도는 빠르다.
- ② 원자간 결합에너지가 클수록 계면에너지는 크다.
- ③ 정합석출물과 기지의 결정구조와는 관련이 없다.
- ④ 표면에너지를 최소화하기 위해서는 석출물이 침상이어야 한다.

39. 금속간 화합물의 특징을 설명한 것 중 틀린 것은?

- ① 변형하기 쉬우며 연하다.
- ② 성분금속의 특성을 잃는다.
- ③ 간단한 원자수의 정수비로 결합한다.
- ④ 일반적으로 성분금속보다 용해도가 높다.

40. 전위의 운동에 의해 생기는 조그(jog)에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 전위선이 상승하거나 서로 교차할 때 생성된다.
- ② 두 슬립면의 경계에서 전위선이 계단상으로 된 부분이다.
- ③ 결정의 변형 부분과 변형되지 않은 부분이 대칭을 이루고 있는 것이다.
- ④ 전위선의 일부가 어느 슬립면에서 옆의 슬립면 위로 이동할 때 생성된다.

3과목 : 금속열처리

41. 다음 ()안에 알맞은 내용은?

인상담금질의 작업방법은 Ar'구역에서는 ( ㉠ ), Ar''구역에서는 ( ㉡ ) 하는 방법이다.

- ① ㉠ 급냉, ㉡ 급냉      ② ㉠ 급냉, ㉡ 서냉
- ③ ㉠ 서냉, ㉡ 급냉      ④ ㉠ 서냉, ㉡ 서냉

42. 표면경화법을 물리적 방법과 화학적 방법으로 나눌 때 물리적 표면경화법에 해당하는 것은?

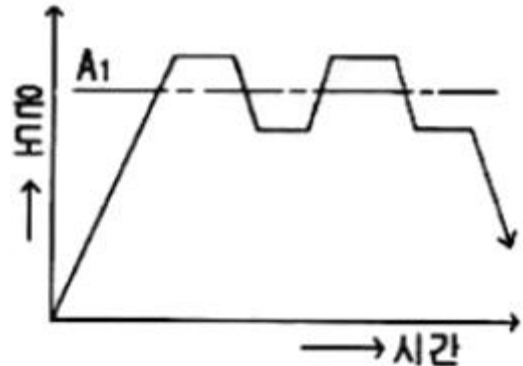
- ① 질화법                      ② 침탄법
- ③ 화염경화법                ④ 금속침투법

43. 탈탄의 방지대책으로 틀린 것은?

- ① 강의 표면에 도금을 한다.
- ② 중성분말제 속에서 가열한다.

- ③ 고온에서 장시간 가열한다.
- ④ 분위기 가스 내에서 진공 가열 한다.

44. 그림과 같은 구상화 어닐링 방법에서 A1 변태점 이상으로 가열하는 이유는?



- ① 망상 Fe<sub>3</sub>C를 없애기 위하여
- ② 층상 Fe<sub>3</sub>C를 석출시키기 위하여
- ③ Fe<sub>3</sub>C를 분리 및 생성시키기 위하여
- ④ 펄라이트 생성 및 판상화시키기 위하여

45. 고속도 공구강의 담금질 온도가 상승함에 따라 나타나는 현상이 아닌 것은?

- ① 잔류 오스테나이트의 양이 감소한다.
- ② 충격치, 항절력 등의 인성이 저하한다.
- ③ 오스테나이트의 결정립이 조대하게 된다.
- ④ 탄화물의 고용량이 증대하여 기지 중의 합금원소가 증가한다.

46. 마텐자이트(martensite)변태에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 마텐자이트 변태를 하게 되면 표면에 기복이 발생한다.
- ② 펄라이트나 베이나이트 변태와 달리 확산을 수반하지 않는다.
- ③ 마텐자이트 조직은 모체인 오스테나이트 조직과 동일하다.
- ④ 마텐자이트 형성은 변태 시간에 따라 진행되고 온도와는 무관하다.

47. 강의 열처리에서 일반적으로 담금질성을 나쁘게 하는 원소가 아닌 것은?

- ① B                              ② S
- ③ Pb                              ④ Te

48. 이온질화법의 특징으로 옳은 것은?

- ① 400도 이하의 저온에서 질화가 가능하며, 질화속도가 비교적 빠르다.
- ② 미세한 흡의 내면, 긴 부품의 내면 등에 균일한 질화가 가능하다.
- ③ 처리부품의 정확한 온도 측정이 가능하며, 급속냉각이 가능하다.
- ④ 오스테나이트계 스테인리스강이나 Ti 등에는 질화가 불가능하다.

49. 진공로 내부에 단열하는 구비조건이 아닌 것은?

- ① 열용량이 커야 한다.
- ② 흡습성이 없어야 한다.

- ③ 열적 충격에 강해야 한다.
  - ④ 방사열을 완전히 반사시키는 재료이어야 한다.
50. 침탄 경화층의 깊이 표시방법 중 경도시험에 의한 측정방법으로 시험하중 0.3kgf으로 측정하여 유효경화층 깊이가 1.1mm의 경우를 표시하는 기호는?
- ① CD - H0.3 - T 1.1                      ② CD - H0.3 - E 1.1
  - ③ CD - M - T 1.1                            ④ CD - M - E 1.1
51. 보통탄소강의 오스테나이트 조직에 대한 설명 중 옳은 것은?
- ① 금속간화합물이다.
  - ② 면심입방격자이다.
  - ③ 최대 고용 탄소함량은 0.02% 이하이다.
  - ④ A<sub>1</sub> 변태점 이하에서만 존재하는 조직이다.
52. 상온 가공한 황동제품의 자연균열(season crack)을 방지하기 위하여 실시하는 열처리 방법은?
- ① 뜨임    ② 담금질
  - ③ 저온풀림                                    ④ 노멀라이징
53. 담금질에 사용되는 냉각제에 대한 설명 중 틀린 것은?
- ① 냉각제에는 물, 기름 등이 있다.
  - ② 물은 차가울수록 냉각 효과가 크다.
  - ③ 기름은 상온 담금질일 경우 60~80℃ 정도가 좋다.
  - ④ 증기막을 형성할 수 있도록 교반 또는 NaCl, NaCl<sub>2</sub> 등의 첨가제를 첨가한다.
54. 탈탄에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 담금질 균열, 변형이 발생한다.
  - ② 내피로 강도의 저하, 열피로가 발생한다.
  - ③ 수분이 있는 경우 현저하게 발생한다.
  - ④ γ구역보다 α구역에서 현저히 발생한다.
55. 강의 심냉(sub-zero)처리에서 얻어지는 효과가 아닌 것은?
- ① 공구강의 경도 증가
  - ② 정밀기계 부품 조직의 안정화
  - ③ 내마모 및 내피로성의 향상
  - ④ 정밀기계 부품의 연신을 및 취성 증가
56. 펄라이트 생성에 대한 설명 중 틀린 것은?
- ① 공석강을 서냉 시 생성된다.
  - ② 고용체와 금속간 화합물이 혼합되어 있다.
  - ③ 오스테나이트의 결정입계에서 Fe<sub>3</sub>C의 핵이 발생한다.
  - ④ 오스테나이트에서 등은 냉각시 Ms직상에서 생성된다.
57. 시합금에서 주괴(鑄塊)를 열간가공에 앞서 고온장시간 가열로 균질화하고 열간가공성을 향상시키기 위해 균열(均熱)처리 하여 얻어지는 결과가 아닌 것은?
- ① 방향성 증가                                ② 담금질 향상
  - ③ 결정립의 미세화                            ④ 기계적 성능의 개선
58. 연속로에 해당되지 않는 것은?
- ① 푸셔로                                        ② 피트로
  - ③ 컨베이어로                                 ④ 세이커 하스로

59. 기어나 스프링 등 변형을 일으켜서는 안되는 제품 또는 얇은 제품을 금형에 고정하여 담금질하는 방법은?
- ① 분사 담금질                                ② 인상 담금질
  - ③ 열욕 담금질                                ④ 프레스 담금질
60. 강의 연속냉각 변태에서 임계냉각 속도란?
- ① 마텐자이트만을 얻기 위한 최소의 냉각속도
  - ② 투르스타이트 조직을 얻기 위한 냉각속도
  - ③ 마텐자이트에서 오스테나이트로 변태개시속도
  - ④ 오스테나이트 상태에서 상온까지 계속 냉각시키는 속도

**4과목 : 재료시험**

61. 현미경의 광학 계통도에 속하지 않는 것은?
- ① 광원    ② 계조계
  - ③ 반사경                                        ④ 광선조리개
62. 브리넬 경도시험에서 하중이 3000kgf 강구를 10mm를 사용하여 시험하였을 때 압흔의 지름이 4.5mm일 경우 경도는 약 얼마인가?
- ① 159 gf/mm<sup>2</sup>                                ② 169 gf/mm<sup>2</sup>
  - ③ 179 gf/mm<sup>2</sup>                                ④ 189 gf/mm<sup>2</sup>
63. 다음 중 강의 재질을 판별할 수 있는 방법이 아닌 것은?
- ① 열 분석법                                    ② 페릿 시험
  - ③ 불꽃 시험                                    ④ 현미경 조직 검사법
64. 인장 시험편 물림 장치의 물림부 구비조건이 아닌 것은?
- ① 취급이 편리해야 한다.
  - ② 시험편에 심한 변형을 주어서는 안된다.
  - ③ 인장하중 이외에 편심 하중이 가해져야 한다.
  - ④ 시험 중 시험편은 시험기 작동 중심선에 있어야 한다.
65. 두 개 이상의 물체가 압력하에 접촉하면서 상대운동을 할 때 물체의 중량이 감소되는 양을 측정하는 시험은?
- ① 굴곡시험                                    ② 전단시험
  - ③ 마모시험                                    ④ 압축시험
66. 한국산업표준(KS V 0801)의 4호 인장시험편 제작에서 지름(D)과 표점거리(L)는 몇 mm로 하는가?
- ① 지름(D) : 10mm, 표점거리(L) : 60mm
  - ② 지름(D) : 14mm, 표점거리(L) : 50mm
  - ③ 지름(D) : 20mm, 표점거리(L) : 200mm
  - ④ 지름(D) : 24mm, 표점거리(L) : 220mm
67. 철강 재료에 사용하는 부식제로 가장 적합한 것은?
- ① 5% 염산 수용액
  - ② 질산 1~5%와 알콜용액
  - ③ 수산화나트륨 20g과 물
  - ④ 과황산 암모늄 10% 수용액
68. 방사선투과시험에 사용되는 것이 아닌 것은?
- ① 증감지                                        ② 투과도계
  - ③ 접촉매질                                    ④ 서베이미터

69. 용제제거성 염색침투탐상검사를 수행할 대의 공정이 아닌 것은?

- ① 전처리                      ② 산화처리
- ③ 제거처리                  ④ 침투처리

70. S-N 곡선에서 S와 N은 각각 무엇을 의미하는가?

- ① S : 반복응력, N : 반복 횟수
- ② S : 피로한도, N : 반복 횟수
- ③ S : 시편크기, N : 반복 횟수
- ④ S : 시편크기, N : 반복 횟수

71. 무색, 무미, 무취로서 연료의 불완전 연소로 인하여 생성 되는 것으로 인체에 해로운 가스는?

- ① CO                            ② SO<sub>2</sub>
- ③ NH<sub>4</sub>                        ④ Cl<sub>2</sub>

72. 다음 중 조직량 측정법이 아닌 것은?

- ① 면적(area)측정법      ② 직선(line)측정법
- ③ 점(point)측정법        ④ 직각(right angle)

73. 초음파 탐상검사의 주사방법중 1탐촉자(경사각탐촉자)에 의한 응용주사는?

- ① 전후 주사                  ② 좌우 주사
- ③ 목돌림 주사              ④ 지그재그방향 주사이다.

74. 비금속 개재물(Non-metallic inclusion)에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 응력집중의 원인이 된다.
- ② 피로한계를 저하시킨다.
- ③ 철강 내에 개재하는 고형체의 불순물이다.
- ④ 투과 전자 현미경 시험으로만 발견할 수 있다.

75. 충격시험(impact test)은 어떤 성질을 알기 위한 시험인가?

- ① 충격과 피로                ② 인성과 취성
- ③ 경도와 강도                ④ 강도와 내마모성

76. 압축시험의 설명으로 틀린 것은?

- ① 인장시험과 반대 방향으로 하중을 작용한다.
- ② 압축시험은 압축력에 대한 재료의 저항력을 시험하는 것이다.
- ③ 압축강도( $\sigma_c$ )=시험면의 단면적을 압축강도로 나눈 값이다.
- ④ 시험방법을 압축과 탄성 측정으로 나눌 때 압축을 측정하는 경우 단주형 시험편을 주로 사용한다.

77. 작은 금속조각을 금속현미경으로 조직 검사하는 절차를 옳게 나타낸 것은?

- ① 시편채취→부식→연마→마운팅→관찰
- ② 시편채취→마운팅→연마→부식→관찰
- ③ 시편채취→연마→관찰→부식→마운팅
- ④ 시편채취→관찰→연마→부식→마운팅

78. 원통형 스프링에 압축하중이 작용할 때 스프링소선(wire)에 발생하는 응력은?

- ① 굽힘응력과 압축응력
- ② 압축응력과 전단응력
- ③ 수축응력과 굽힘응력
- ④ 전단응력과 비틀림응력

79. 크리프 시험 장치에 해당되지 않는 것은?

- ① 하중장치                    ② 시험편 검사장치
- ③ 변형률 측정 장치        ④ 가열로 온도측정 및 조정장치

80. 다음 중 동적 시험법에 해당되는 것은?

- ① 피로시험                    ② 인장시험
- ③ 비틀림시험                ④ 크리프시험

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