

1과목 : 금속조직학

1. X선의 회절조건을 나타내는 관계식은? (단, d는 면간거리, θ 는 X선의 입사각, λ 는 X선의 파장, n은 상수이다.)

- ① $2n \cos\theta = \lambda d$ ② $2n \sin\theta = \lambda d$
- ③ $2d \cos\theta = n\lambda$ ④ $2d \sin\theta = n\lambda$

2. 체심입방격자의 최근접 원자의 배위수는?

- ① 4 ② 6
- ③ 8 ④ 10

3. 면심입방격자에서 가장 큰 원자 밀도를 가진 면은?

- ① {110} ② {111}
- ③ {100} ④ {112}

4. 다음 중 규칙격자가 불규칙격자와 비교하여 전기전도도가 큰 이유는?

- ① 풀림을 단시간에 처리하므로
- ② 고온에서 핵생성이 촉진되므로
- ③ 전도전자의 산란이 적어지므로
- ④ 불규칙격자의 상호치환이 활발하므로

5. 용질원자가 용매원자에 고용되는 정도를 결정하는 중요 요소가 아닌 것은?

- ① 개재물 ② 결정구조
- ③ 원자의 크기 ④ 원자의 전기음성도

6. 오스테나이트에서 펄라이트로 변태할 때, 다음 중 일반적으로 어느 곳에서 가장 먼저 변태가 시작되는가?

- ① Austenite의 결정입계
- ② Austenite의 결정 내 중심
- ③ Austenite의 결정 내 철 표면
- ④ Austenite의 결정 내 탄소 표면

7. 면심입방격자인 금속이 응고할 때 결정이 성장하는 우선방향은?

- ① [100] ② [001]
- ③ [121] ④ [111]

8. 결정 입도 번호가 7일 때, 촬영한 1 inch² 당 평균 결정립 수는 몇 개인가? (단, ASTM 기준이며, 배율은 100배 이다.)

- ① 32개 ② 64개
- ③ 128개 ④ 256개

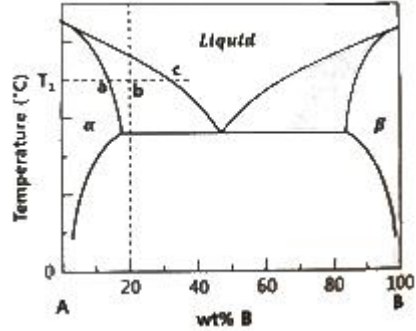
9. 다음 중 금속의 재결정에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 재결정은 핵생성 및 성장 과정이다.
- ② 핵생성속도가 작고 핵성장속도가 크면 결정립이 크게 성장한다.
- ③ 핵생성속도가 크고 핵성장속도가 작으면 미세한 결정립이 된다.
- ④ 고순도의 금속일수록 재결정화가 어렵기 때문에 고온 풀림처리를 해야 한다.

10. 냉간가공 후 수행하는 풀림처리에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 강의 경우 마텐자이트가 생성된다.
- ② 열응력에 의해 강화된다.
- ③ 재료의 강도에 영향을 미치지 않는다.
- ④ 전위밀도의 감소에 의해 연화된다.

11. A-B 2원계 상태도가 다음과 같을 때, B가 20wt%인 합금이 T₁ 온도에서 액상과 고상의 비는?

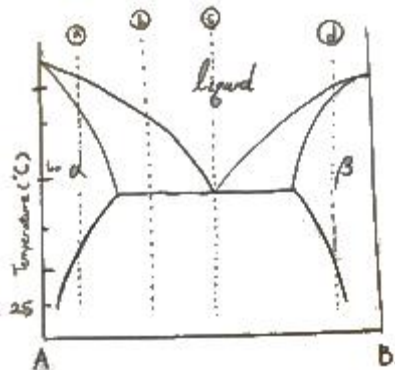


- ① 액상 : 고상 = ab : bc ② 액상 : 고상 = ac : bc
- ③ 액상 : 고상 = ab : ac ④ 액상 : 고상 = bc : ab

12. 슬립계에 대한 정의로 옳은 것은?

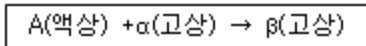
- ① 슬립면과 전위의 조합 ② 슬립면과 방향의 조합
- ③ 선결함과 면결함의 조합 ④ 슬립 방향과 함수의 조합

13. 다음 상태도에 표시한 합금 중 상온에서 단일상이 나타나는 합금은?



- ① a ② b
- ③ c ④ d

14. 다음의 반응은 어떤 반응인가?



- ① 공정반응 ② 포정반응
- ③ 편정반응 ④ 공석반응

15. 3성분계 상태도에서 자유도가 0이 될 때 상의 수는 몇 개인가? (단, 압력은 일정하다.)

- ① 1 ② 2
- ③ 3 ④ 4

16. 순철의 동소변태 온도는 약 몇 °C 인가?

- ① 210 ② 723
- ③ 910 ④ 1537

17. 다음 중 구리 및 구리합금의 현미경 조직 시험의 부식제로 가장 적합한 것은?
 ① 나이탈 ② 염산 용액
 ③ 염화제2철 용액 ④ 수산화나트륨 용액
18. 다음 중 금속의 소성변형기구와 가장 거리가 먼 것은?
 ① 슬립 ② 쌍정
 ③ 핵생성 ④ 키크
19. 다음 중 아공석강의 조직을 구성하는 상으로 옳은 것은?
 ① 시멘타이트 + 오스테나이트 ② 페라이트 + 펄라이트
 ③ 펄라이트 + 오스테나이트 ④ 솔바이트 + 투루스타이트
20. 고용체에서 규칙도(Degree of order)가 1인 것을 무엇이라 하는가?
 ① 완전규칙 고용체 ② 반규칙 고용체
 ③ 반불규칙 고용체 ④ 완전불규칙 고용체

2과목 : 금속재료학

21. 다음 중 모넬메탈에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① KR Monel은 K Monel에 W 함량을 높게 하여 쾌삭성을 개선한 강이다.
 ② R Monel은 소량의 S를 첨가하여 쾌삭성을 개선한 강이다.
 ③ K Monel은 용체화 처리한 후 뜨임해서 석출경화한 강이다.
 ④ H Monel은 Si를 첨가하여 석출경화한 것이다.
22. 분말야금에서 분말의 유동도에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 성형 다이의 설계 시 분말의 유동도를 고려해야 한다.
 ② 분말의 유동도가 높으면 제품의 생산성이 떨어진다.
 ③ 분말의 유동도가 높으면 제품의 특성이 균일해진다.
 ④ 각진 형태의 제품이 둥근 형태의 제품보다 분말의 유동도가 중요하다..
23. 금속침투법에서 세라 다이징법은 어떤 금속을 침투시키는 방법인가?
 ① B ② Zn
 ③ Al ④ Cr
24. 강에서 황과 관련된 설명으로 옳은 것은?
 ① 아연과 결합하여 상온취성을 일으킨다.
 ② FeS을 생성하여 청열취성을 일으킨다.
 ③ 질량효과를 감소시켜 담금질성을 좋게 한다.
 ④ 쾌삭강에서는 쾌삭성을 향상시키기 위하여 첨가한다.
25. Sn-Sb-Cu를 주성분으로 하며, 인성, 경도 및 유동성이 우수하여 베어링 합금으로 이용되는 것은?
 ① 톰백 ② 켈멧
 ③ 베빗메탈 ④ 문뜨메탈
26. 기계적 강도, 열적 특성 및 내식성 등을 충분히 향상시켜 하중을 지탱하고 열 등에 견뎌야 하는 구조물 또는 그 부품에 사용하는 파인 세라믹스는?

- ① 바이오 세라믹스 ② 엔지니어링 세라믹스
 ③ 일렉트로닉 세라믹스 ④ 트레이셔널 세라믹스
27. 다음 중 탈산도에 따른 강괴의 종류가 아닌 것은?
 ① 킬드강 ② 림드강
 ③ 세미킬드강 ④ 세미림드강
28. 알루미늄판 등의 판재를 가압성형하여 변형능력을 시험하는 방법은?
 ① 피로시험 ② 인장시험
 ③ 크리프시험 ④ 에릭슨시험
29. AI 및 그 합금의 질별 기호에서 W가 의미하는 것은?
 ① 가공 경화한 것 ② 풀림을 한 것
 ③ 용체화 처리한 것 ④ 제조한 것 그대로인 것
30. 비철 합금 주물의 편석 현상 중 주물 각부의 온도차 때문에 생기는 편석 현상은?
 ① 정편석 ② 열편석
 ③ 역편석 ④ 중력편석
31. Al-Si 합금을 개량 처리를 실시할 때, 개량처리에 사용되는 것은?
 ① Na ② Cu
 ③ Mg ④ Ni
32. 주철 내에서 강력한 탈황력을 갖는 흑연구상화 원소가 아닌 것은?
 ① Mg ② Ce
 ③ S ④ Ca
33. 마그네슘에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 비중이 약 1.74로 가볍다.
 ② 열전도도는 Cu, Al 보다 낮다.
 ③ 원료로는 보크사이트, 헤마타이트 등이다.
 ④ 알칼리에는 잘 견디나 산이나 염기에는 침식된다.
34. 분말야금에서 분말의 종류에 따라 소결 전 겉보기 밀도가 다른데, 다음 중 일반적으로 소결 전 겉보기 밀도가 높은 분말에서 낮은 분말로 나열한 것은?
 ① 구상 >불규칙상 >판상 ② 불규칙상 >구상 >판상
 ③ 판상 >불규칙상 >구상 ④ 불규칙상 >판상 >구상
35. 다음 중 강의 표면경화 열처리에서 고체 침탄 촉진제로 가장 많이 사용되는 것은?
 ① KCN ② KCl
 ③ NaCl ④ BaCO₃
36. 가단주철의 일반적인 특징을 설명으로 틀린 것은?
 ① Si의 양이 적을수록 경도가 높다.
 ② 약 500℃까지 강도가 유지되고, 저온에서도 강하다.
 ③ 내식성, 내충격성이 우수하며 질삭성이 좋다.
 ④ 담금질 경화성이 있다.
37. 영구자석강의 구비조건으로 옳은 것은?
 ① 항자력이 커야 한다.

- ② 잔류자속밀도가 낮아야 한다.
- ③ 오스테나이트조직이며, 시효변화가 커야 한다.
- ④ 온도 상승 및 충격 진동에 의한 자기감소가 커야 한다.

38. 다음 중 전열합금에 요구되는 특성에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 가공성이 좋아서 연신, 압연 등이 용이해야 한다.
 - ② 전기저항이 낮고, 저항의 온도계수가 작아야 한다.
 - ③ 고온대기 중에서 산화에 견디고, 사용온도가 높아야 한다.
 - ④ 고온에서 조직이 안정하고, 열팽창 계수가 작아야 한다.
39. 다음 중 온도변화에 따라 열팽창계수, 탄성계수 등의 변화가 적은 합금과 가장 거리가 먼 것은?
- ① 실루민 ② 엘린바
 - ③ 슈퍼인바 ④ 플라티나이트

40. 스테인리스강에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① Cr과 Ni는 스테인리스강의 기본적인 합금원소이다.
 - ② 오스테나이트 스테인리스강은 자성이 강하다.
 - ③ 조직에 따라서 오스테나이트계, 마텐자이트계, 페라이트계, 석출경화계 스테인리스강으로 분류한다.
 - ④ 탄화물은 오스테나이트 입계에 석출하여 입계부식의 원인이 된다.

3과목 : 야금공학

41. 다음 중 내화도가 가장 높은 내화물은?
- ① 마그네시아 ② 알루미늄
 - ③ 실리카 ④ 몰라이트

42. [보기]와 같은 조건에서 금속 M의 용점은 약 몇 K인가?

[보기]

$M(\text{고체}) \leftrightarrow M(\text{액체})$

$\Delta G^\circ = 4000 - 4.651T$

(단, T의 단위는 K이다.)

- ① 68 ② 587
- ③ 860 ④ 1133

43. 종류가 다른 이상 기체들을 혼합할 경우, Gibbs의 자유에너지 변화(ΔG^m)로 옳은 것은? (단, ΔH^m 는 혼합 엔탈피의 변화, ΔS^m 는 혼합 엔트로피의 변화, T는 절대 온도이다.)
- ① $\Delta G^m=0$ ② $\Delta G^m=\Delta H^m$
 - ③ $\Delta G^m=\Delta S^m/T$ ④ $\Delta G^m=-T\Delta S^m$

44. 열역학적으로 완전한 내부 평형 상태에 있는 계의 온도가 0 K 이면, 계의 엔트로피는 몇 J/K·mole 인가?
- ① 0 ② 1
 - ③ 273 ④ 298

45. Mg₂Si 화합물 중 Mg의 중량 백분율은 약 몇 wt%인가? (단, Mg, Si의 원자량은 각각 24.31, 28.09이다.)
- ① 66.66 ② 63.38
 - ③ 43.38 ④ 33.33

46. 코크스의 기공 산출식으로 옳은 것은?

- ① $\left(\frac{\text{진비중} - \text{가비중}}{\text{진비중}} \times 100\% \right)$
- ② $\left(\frac{\text{가비중} - \text{진비중}}{\text{가비중}} \times 100\% \right)$
- ③ $\left(\frac{\text{가비중}}{\text{가비중} - \text{진비중}} \times 100\% \right)$
- ④ $\left(\frac{\text{가비중}}{\text{진비중} - \text{가비중}} \times 100\% \right)$

47. 이상적인 2원계 혼합물을 생성할 때의 ΔS^M 은?

- ① $\Delta S^M = -R(\ln X_A + \ln X_B)$ ② $\Delta S^M = -R(X_A \ln X_A + X_B \ln X_B)$
- ③ $\Delta S^M = -R X_A X_B (\ln X_A + \ln X_B)$ ④ $\Delta S^M = -\Delta H^M (X_A \ln X_A + X_B \ln X_B)$

48. 철강제조 시 슬래그(Slag)의 염기도 계산식으로 옳은 것은?

- ① $\left(\frac{\text{염기성 성분의 총합}}{\text{산성 성분의 총합}} \right)$
- ② $\left(\frac{\text{산성 성분의 총합}}{\text{염기성 성분의 총합}} \right)$
- ③ $\left(\frac{\text{염기성 성분의 총합}}{\text{염기성 성분의 총합} - \text{산성 성분의 총합}} \right)$
- ④ $\left(\frac{\text{염기성 성분의 총합}}{\text{산성 성분의 총합} - \text{염기성 성분의 총합}} \right)$

49. i와 j의 2원계 화합물에서 i의 화학퍼텐셜(μ_i)에 대한 표현이 틀린 것은? (단, U : 내부 에너지, G : 깁스 자유에너지, A : 헬름-홀츠 에너지, n_j : i의 몰 수)

- ① $\left(\mu_i = \left(\frac{\partial U}{\partial n_i} \right)_{S, V, n_j} \right)$ ② $\left(\mu_i = \left(\frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{T, P, n_j} \right)$
- ③ $\left(\mu_i = \left(\frac{\partial A}{\partial n_i} \right)_{T, V, n_j} \right)$ ④ $\left(\mu_i = \left(\frac{\partial n_i}{\partial A} \right)_{S, P, n_j} \right)$

50. 2원계 합금에서 이상적 활동도 거동을 보여주는 법칙은?

- ① 달톤의 법칙 ② 아마가트의 법칙
- ③ 시버트의 법칙 ④ 라울의 법칙

51. 다음의 표현 중에서 열역학적 평형을 나타내는 것이 아닌 것은?

- ① 온도구배가 시간에 따라 변화한다.
- ② 엔트로피가 최대값이다.

69. 결정입자 미세화 강화에 대한 설명으로 맞는 것은?

- ① 결정입계는 전위의 운동을 활성화시키고 슬립하는 전위와 상호작용운동을 한다.
- ② 결정입계는 전위의 운동을 방해하는 장애물로서 결정입자가 미세할수록 강도가 커진다.
- ③ 결정입계는 전위의 운동과는 아무런 상관없이 결정입자가 미세할수록 강도가 커진다.
- ④ 결정입계는 전위운동에 장애물로서 결정입자가 미세화 강화에 아무런 관계가 없다.

70. 후크의 법칙을 옳게 나타낸 식은? (단, σ 는 응력이고, E 는 탄성계수이고, ϵ 는 스트레인이다.)

① $(\sigma = E \cdot \epsilon)$ ② $(\sigma = \frac{2 \cdot E}{\epsilon})$
 ③ $(\epsilon = \frac{\sigma \cdot E}{3})$ ④ $(E = \frac{\sigma \cdot \epsilon}{4})$

71. 다음 중 압연재가 롤 사이를 통과할 수 있는 조건으로 옳은 것은? (단, μ = 마찰계수, α = 접촉각)

- ① $\mu \leq \tan\alpha$ ② $\mu \geq \tan\alpha$
- ③ $\mu = \cos\alpha$ ④ $\mu \geq \sin\alpha$

72. 칼날전위의 전위선과 버거스 벡터가 이루는 각은?

- ① 0° ② 45°
- ③ 90° ④ 180°

73. 다음 중 취성파괴의 특징과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 균열의 전파속도가 빠르다.
- ② 이온결정의 벽개파괴와 유사하다.
- ③ 미소 소성변형이 거의 없는 빠른 균열전파에 의한 파괴이다.
- ④ 균열전파 전에 상당량의 소성변형을 초래한다.

74. 다음 중 고용강화에서 전위와 용질원자 사이의 상호작용이 구가 아닌 것은?

- ① 원자크기 차이에 의한 탄성적 상호작용
- ② 탄성계수 차이에 의한 상호작용
- ③ 결정입자 조대화에 의한 입계와 상호작용
- ④ 단범위 규칙도 배열에 의한 상호작용

75. 길이가 1m 인 알루미늄 봉의 길이를 2m 로 늘렸을 때, 진 변형률은?

- ① 0.5 ② 0.69
- ③ 1.5 ④ 1.69

76. 다음 중 재료의 고온강도를 높이는 가장 적절한 방법은?

- ① 분산강화 ② 가공경화
- ③ 결정립 미세화 ④ 마텐자이트강화

77. 압연작업에서 압하량을 크게 하는 조건을 설명한 것 중 틀린 것은?

- ① 지름이 큰 롤을 사용한다.
- ② 압연재의 온도를 높여준다.

- ③ 압연재를 뒤에서 밀어준다.
- ④ 롤의 회전속도를 높인다.

78. 금속의 슬립에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① fcc 금속에서 슬립면은 {111}, 슬립방향은 <110>이다.
- ② bcc 금속에서 슬립면은 {110}, 슬립방향은 <111>이다.
- ③ bcc 금속에서 슬립계의 수는 3 개이다.
- ④ fcc 금속에서 슬립계의 수는 12 개이다.

79. 다음 중 재료를 가공할 때 변형 저항을 높이는 요인과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 전위밀도 ② 용매원자
- ③ 용질원자 ④ 결정립계

80. Nabbarro Herring 크리프는 다음 중 어떤 크리프와 관련 있는가?

- ① 확산 크리프 ② 전위 크리프
- ③ 결정립계 미끄럼 크리프 ④ 역수-법칙 크리프

5과목 : 표면공학

81. Faraday 법칙에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 전기도금 시에 석출량은 원자량에 비례한다.
- ② 전기도금 시에 석출량은 원자가에 반비례한다.
- ③ 전기도금 시에 석출량은 시간에 반비례한다.
- ④ 화학 당량을 패러데이(Faraday)로 나눈 값을 전기화학당량이라 한다.

82. 강재의 열처리 결함에서 탈탄의 방지 대책이 아닌 것은?

- ① 탈탄방지제를 도포한다.
- ② 강의 표면에 도금을 한다.
- ③ 고온에서 장시간 가열을 한다.
- ④ 분위기 가스에서 가열하거나 진공가열을 한다.

83. 화성피막처리에 구리이온, 질산염 등을 첨가하여 처리시간을 5~ 10분으로 단축시킨 피막 처리법은?

- ① 본데라이징법 ② 옥산산염처리법
- ③ 인산염피막처리법 ④ 크로메이트처리법

84. 화학적 기상도금(CVD)법의 특징으로 틀린 것은?

- ① 처리온도가 1000℃ 정도로 높다.
- ② 파이프의 내면 미립자에는 피복이 불가능하다.
- ③ 두꺼운 피복도 가능하며, 여러 성분의 피복도 가능하다.
- ④ 형성된 피막은 모재와 확산 또는 반응을 일으켜 밀착성이 매우 좋다.

85. 다음 중 아노다이징 처리의 목적과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 표면착색 ② 내식성 향상
- ③ Al2O3 피막형성 ④ 인장강도 향상

86. 공업적으로 쓰이고 있는 양극산화 방법이 아닌 것은?

- ① 황산법 ② 수산법
- ③ 크롬산법 ④ 염화칼륨법

87. 전자현미경에 프로브의 크기는 전자선의 회절효과와 렌즈의

수차에 따라서 결정되는데, 다음 중 전자광학계의 결함에 의해서 발생하는 렌즈 수차가 아닌 것은?

- ① 색수차 ② 초점수차
- ③ 구면수차 ④ 비점수차

88. 다음 중 화학적 기상도금(CVD)의 종류로 옳은 것은?

- ① 배기 CVD ② 가압 CVD
- ③ 물리적 CVD ④ 플라즈마 CVD

89. 착염욕에 대한 특징을 설명한 것 중 틀린 것은?

- ① 단순염욕에 비하여 균일전착성이 우수하다.
- ② 착염욕은 레벨링이 좋은 전착물을 얻기는 힘들다.
- ③ 단순염욕에서 가능했던 합금도금이 착염욕에서는 불가능하다.
- ④ 단순염욕보다 높은 과전압하에서 이루어지기 때문에 석출물이 미립자이며, 밀도가 높다.

90. 다음 중 열처리에서 뜨임 처리의 목적으로 가장 적절한 것은?

- ① 경도 부여 ② 인성 부여
- ③ 조직 경화 ④ 재료 표준화

91. 염욕 열처리하기 전에 실시하는 강박 시험의 목적은?

- ① 염욕 중의 잔류 산소량 추정
- ② 염욕 중의 잔류 질소량 추정
- ③ 염욕 중의 잔류 탄소량 추정
- ④ 염욕 중의 잔류 수소량 추정

92. PVD법의 특징에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 코팅층의 표면이 균일하다.
- ② PVD법에는 진공증착, 음극스퍼터링, 이온플레이팅 등이 있다.
- ③ 고순도의 코팅층을 얻을 수 있다.
- ④ 헬륨 가스가 가압된 상태에서 주입되어야하기 때문에 가스 비용이 많이 든다.

93. 고속도 공구강의 표면에 증착처리 방법으로 TiN과 TiC를 적층피복하려고 할 때, 다음 중 가장 적절한 방법은?

- ① 물리적 증착 ② 크로마이징 증착
- ③ 증기 세라다이징 증착 ④ 무전해 니켈 복합 증착

94. 다음 중 강의 경화능에 영향을 미치는 인자와 가장 거리가 먼 것은?

- ① 탄소량 ② 잔류응력
- ③ 합금원소량 ④ 오스테나이트의 결정입도

95. 다음 중 질화처리법에서 질화제로 주로 사용되는 가스는?

- ① 헬륨 ② 아르곤
- ③ 암모니아 ④ 천연가스

96. ABS소재에 금속도금을 하여 장식성과 내식성을 부여하고자 할 때, 소재 에칭(Etching) 공정에 사용되는 주요 약품 성분은?

- ① 크롬산-황산 ② 염화주석-염산
- ③ 과산화수소-황산 ④ 염화주석-염화팔라듐

97. 다음 중 전자빔이 시편에 조사될 때 상호작용으로 시편이 방출시키는 신호들 중 1차 전자가 에너지의 변화없이 방향을 바꾸어 방출되는 것으로 주사전자현미경에서 시편의 조성에 따른 명암차를 나타내는 역할을 수행하는 것은?

- ① 후방산란 전자 ② 2차 전자
- ③ Auger 전자 ④ 특성 X선

98. 다음 중 경도가 높은 피막은?

- ① TiC ② TiN
- ③ SiO₂ ④ Al₂O₃

99. 화성처리에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 금속의 방청 및 도장하지처리로 사용된다.
- ② 주로 철강, 아연, 알루미늄을 대상으로 실시한다.
- ③ 화학적인 방법으로 무기염의 얇은 피막을 입히는 방법이다.
- ④ 화성처리의 화합물 층은 기지와 같은 금속의 화합물이 아니다.

100. 담금질 균열의 방지 대책으로 틀린 것은?

- ① 시간담금질을 채용한다.
- ② M_s-M_f 구역은 가능한 한 서냉한다.
- ③ 살두께 차이 및 급변을 가급적 줄인다.
- ④ 얇은 부분의 냉각 속도를 두꺼운 부분보다 빠르게 한다.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
④	③	②	③	①	①	①	②	④	④
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
①	②	④	②	④	③	③	③	②	①
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
①	②	②	④	③	②	④	④	③	②
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
①	③	③	①	④	①	①	②	①	②
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
②	③	④	①	②	①	②	①	④	④
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
①	④	①	①	③	②	③	②	②	③
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
①	④	①	③	④	③	④	④	②	①
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
②	③	④	③	②	①	④	③	②	①
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
③	③	①	②	④	④	②	④	③	②
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
③	④	①	②	③	①	①	①	④	④