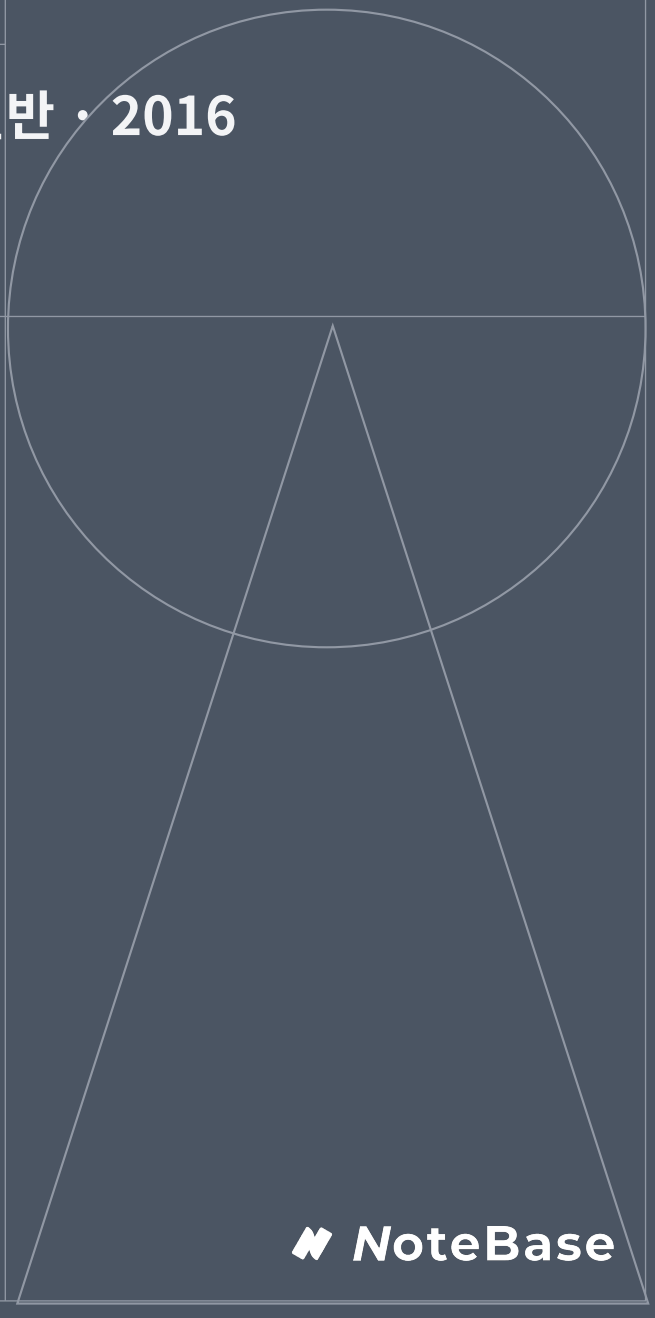
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2016



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2016

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2016

문 1. 재료의 원래 성질을 유지하면서 내마멸성을 강화시키는 데 가장 적합한 열처리 공정은?

① 풀림(annealing)

② 뜨임(tempering)

③ 담금질(quenching)

④ 고주파 경화법(induction hardening)

정답 4번

간단한 해설

고주파 경화법은 **표면만 선택적으로 가열한 뒤 급랭**하여 단단한 경화층을 만든다. 내부의 원래 성질은 유지하면서 마찰을 받는 표면의 내마멸성을 높일 수 있다.

공통 해설

내마멸성은 마찰로 재료가 닳는 것에 견디는 성질이다. 내부의 원래 성질을 유지하면서 내마멸성을 높이려면, 재료 전체의 조직을 바꾸기보다 **마찰을 받는 표면에만 단단한 경화층**을 만드는 표면 경화가 적합하다.

고주파 경화법은 고주파 교류에 의한 전자기 유도로 표면층을 빠르게 가열하고, 이어서 급랭하여 경화시킨다. 가열을 표면층에 집중하므로 내부 조직의 변화를 억제하면서 표면의 경도와 내마멸성을 높인다. 풀림과 뜨임은 이러한 표면 경화층을 만드는 공정이 아니며, 일반적인 담금질이라는 명칭만으로는 표면만 선택적으로 경화한다는 조건을 충족하지 않는다. 따라서 이 문항의 두 조건을 함께 만족시키는 공정은 고주파 경화법이다.

NoteBase

문 2. 응고수축에 의한 주물제품의 불량을 방지하기 위한 목적으로 주형에 설치하는 탕구계 요소는?

① 탕구(sprue)
② 압탕구(feeder)
③ 탕도(runner)
④ 주입구(pouring basin)

정답 2번

간단한 해설

압탕구는 용탕을 저장해 두었다가 주물이 응고하면서 줄어드는 부피만큼 **용탕을 보충**하는 부분이다. 이 보충 작용으로 응고수축에 따른 내부의 빈 공간 발생을 방지한다.

공통 해설

응고수축은 용탕이 고체로 변하면서 부피가 줄어드는 현상이다. 수축한 부피만큼 용탕이 공급되지 않으면 주물 내부에 수축공이 생길 수 있다. 이를 막기 위해 여분의 용탕을 저장하고 응고 중인 주물에 공급하는 부분이 압탕구(feeder)이다. 압탕구가 제 역할을 하려면 **보충이 필요한 동안 용탕이 액체 상태로 남아 있고 주물로 흐를 수 있어야 한다**. 따라서 주물의 보충 대상 부위보다 늦게 응고하도록 설계한다.

탕구(sprue)·탕도(runner)·주입구(pouring basin)는 주입할 때 용탕을 받아 주형 내부로 보내는 역할을 하는 요소이다. 문제에서 묻는 것은 이러한 주입 경로가 아니라 **응고 중 수축량을 보충하는 용탕 저장부**이므로 압탕구에 해당한다.

NoteBase

문 3. 금속 판재의 가공 공정 중 가장 매끈하고 정확한 전단면을 얻을 수 있는 전단공정은?

① 슬리팅(slitting)

② 스피닝(spinning)

③ 파인블랭킹(fine blanking)

④ 신장성형(stretch forming)

정답 3번

간단한 해설

파인블랭킹은 펀치와 다이 사이의 **틈새를 매우 작게** 하고 판재를 강하게 구속하여 전단 중 파단을 억제한다. 이 때문에 일반 전단보다 매끈하고 치수정밀도가 높은 전단면을 얻을 수 있다.

선지별 해설

① 슬리팅: 회전하는 원형 칼날로 판재를 길이 방향으로 연속 절단하여 폭이 좁은 띠로 나누는 전단공정이다. 주목적은 **판재의 폭 분할**이며, 파단을 억제하여 정밀한 전단면을 얻도록 설계된 파인블랭킹과 구별된다.

② 스피닝: 회전하는 판재를 롤러 등으로 눌러 맨드릴의 형상에 맞게 변형시키는 공정이다. 회전대칭의 중공 형상을 만드는 **소성변형 공정**이므로, 판재를 잘라 전단면을 얻는 공정에 해당하지 않는다.

③ 파인블랭킹: 정밀한 윤곽과 매끈한 전단면을 얻는 정밀 전단공정이다. 펀치와 다이의 틈새를 매우 작게 하고, 누름판과 역압으로 재료를 강하게 구속한다. 이 압축 상태가 **전단 중 균열과 파단을 억제**하므로 거친 파단면을 줄이고 매끈하며 치수정밀도가 높은 전단면을 얻는다.

④ 신장성형: 판재의 가장자리를 잡고 인장력을 가하면서 금형에 밀착시켜 곡면으로 성형하는 공정이다. **판재를 늘려 형상을 만드는 공정**이므로, 절단에 의해 전단면을 얻는 공정에 해당하지 않는다.

전단면의 매끈함과 치수정밀도를 기준으로 비교하면, 파단을 억제하는 정밀 전단공정인 파인블랭킹이 가장 적합하다.

NoteBase

문 4. 다음 중 소성가공이 아닌 것은?

① 인발(drawing)

② 호닝(honing)

③ 압연(rolling)

④ 압출(extrusion)

정답 2번

간단한 해설

호닝은 숫돌의 연마입자로 표면의 재료를 조금씩 제거하는 **연삭·다듬질 가공**이다. 재료를 소성변형시켜 모양을 바꾸는 소성가공에는 해당하지 않는다.

공통 해설

소성가공은 재료에 힘을 가하여 **힘을 제거한 뒤에도 남는 영구변형**을 일으켜 원하는 형상과 치수를 만드는 가공이다. 가공 방식이 달라도 재료를 깎아 제거하는 대신 소성변형을 이용한다는 점이 공통 기준이다.

인발은 소재를 다이 구멍으로 당겨 통과시키고, 압연은 회전하는 롤 사이에서 소재를 누르며, 압출은 소재를 다이 구멍으로 밀어낸다. 이들은 모두 소재의 소성변형을 이용한다. 반면 호닝은 숫돌의 연마입자로 표면의 미세한 재료를 제거하여 치수 정밀도와 표면 상태를 개선한다. 따라서 호닝은 **재료 제거에 의한 가공**으로, 소성가공이 아닌 것에 해당한다.

NoteBase

문 5. 각종 용접법에 대한 설명으로 옳은 것은?

① TIG용접(GTAW)은 소모성인 금속전극으로 아크를 발생시키고, 녹은 전극은 용가재가 된다.

② MIG용접(GMAW)은 비소모성인 텅스텐 전극으로 아크를 발생시키고, 용가재를 별도로 공급하는 용접법이다.

③ 일렉트로 슬래그 용접(ESW)은 산화철 분말과 알루미늄 분말의 반응열을 이용하는 용접법이다.

④ 서브머지드 아크 용접(SAW)은 노즐을 통해 용접부에 미리 도포된 용제(flux) 속에서, 용접봉과 모재 사이에 아크를 발생시키는 용접법이다.

정답 4번

간단한 해설

서브머지드 아크 용접은 **미리 도포한 입상 용제층 아래**에서 전극과 모재 사이에 아크를 발생시키는 방식이다. 용제가 아크와 녹은 금속을 덮어 대기로부터 용접부를 보호한다.

선지별 해설

① X: TIG용접(GTAW)은 **비소모성 텅스텐 전극**과 모재 사이에 아크를 발생시키는 용접법이다. 전극 자체를 녹여 용가재로 사용하는 방식이 아니며, 용가재가 필요한 경우 별도의 용접봉이나 와이어로 공급한다. 소모성 금속전극이 녹아 용가재가 된다는 설명은 MIG용접의 특징이다.

② X: MIG용접(GMAW)은 연속 공급되는 **소모성 금속 와이어**를 전극으로 사용한다. 와이어와 모재 사이에서 아크가 발생하고, 녹은 와이어가 용가재가 된다. 비소모성 텅스텐 전극을 사용하고 필요한 용가재를 별도로 공급하는 것은 TIG용접의 특징이다.

③ X: 일렉트로 슬래그 용접(ESW)은 **용융 슬래그에 전류가 흐를 때 발생하는 저항열**로 전극과 모재를 녹이는 용접법이다. 처음에는 아크로 용제를 녹이지만, 용융 슬래그가 형성되면 아크가 소멸하고 슬래그의 저항열로 용접을 계속한다. 산화철 분말과 알루미늄 분말의 화학반응열을 이용하는 것은 테르밋 용접이다.

④ O: 서브머지드 아크 용접(SAW)은 용접부에 입상 용제를 미리 도포하고, 그 용제층 아래에서 연속 공급되는 소모성 전극과 모재 사이에 아크를 발생시킨다. **아크가 용제층 아래에 묻혀** 있으므로 보통 외부에서 직접 보이지 않는다. 용제는 아크열로 일부가 녹아 슬래그를 형성하며 용접부를 대기로부터 보호한다.

NoteBase

문 6. 금속의 결정격자구조에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 체심입방격자의 단위 격자당 원자는 4개이다.

② 면심입방격자의 단위 격자당 원자는 4개이다.

③ 조밀육방격자의 단위 격자당 원자는 4개이다.

④ 체심입방격자에는 정육면체의 각 모서리와 각 면의 중심에 각각 1개의 원자가 배열되어 있다.

정답 2번

간단한 해설

면심입방격자에서는 꼭짓점 원자들의 기여분이 1개, 면 중심 원자들의 기여분이 3개이므로 단위 격자당 원자 수는 **4개**이다. 경계에 있는 원자는 이웃 격자와 공유하므로 격자 안에 속하는 몫만 센다.

선지별 해설

① X: 체심입방격자는 정육면체의 꼭짓점 8곳과 입방체 중심 1곳에 원자가 있다. 꼭짓점 원자는 8개의 격자가 공유하고 중심 원자는 한 격자에 전부 속하므로, 원자 수는 $8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$개이다. 따라서 4개가 아니라 **2개**이다.

② O: 면심입방격자는 정육면체의 꼭짓점 8곳과 면 중심 6곳에 원자가 있다. 꼭짓점 원자는 8개의 격자가, 면 중심 원자는 2개의 격자가 공유하므로, 원자 수는 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$개이다. 원자의 위치 수를 그대로 더하지 않고 **각 격자에 속하는 몫을 합산**한다.

③ X: 조밀육방격자는 통상적인 육각기둥 단위 격자를 기준으로 **원자 6개**를 포함한다. 꼭짓점 12곳의 원자는 각각 6개의 격자가 공유하고, 위아래 밑면 중심의 원자 2개는 각각 2개의 격자가 공유하며, 내부 원자 3개는 전부 포함된다. 따라서 원자 수는 $12 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{2} + 3 = 6$개로, 4개가 아니다.

④ X: 체심입방격자의 원자는 정육면체의 **꼭짓점과 입방체 중심**에 배열된다. 각 면의 중심에 원자가 있는 것은 면심입방격자의 특징이다. 체심입방격자에서는 면 중심이 아니라 입방체 내부의 한가운데에 원자 1개가 있다.

NoteBase

문 7. 다음 ㉠, ㉡에 해당하는 것은?

㉠ 압력을 가하여 용탕금속을 금형공동부에 주입하는 주조법으로, 얇고 복잡한 형상의 비철금속 제품 제작에 적합한 주조법이다.
㉡ 금속판재에서 원통 및 각통 등과 같이 이음매 없이 바닥이 있는 용기를 만드는 프레스가공법이다.

① ㉠: 인베스트먼트주조(investment casting), ㉡: 플랜징(flanging)
② ㉠: 다이캐스팅(die casting), ㉡: 플랜징(flanging)
③ ㉠: 인베스트먼트주조(investment casting), ㉡: 딥드로잉(deep drawing)
④ ㉠: 다이캐스팅(die casting), ㉡: 딥드로잉(deep drawing)

정답 4번

간단한 해설

㉠의 '용탕을 압력으로 금형에 주입'하는 방식은 **다이캐스팅**이다. ㉡처럼 판재를 성형하여 이음매 없이 바닥이 있는 용기를 만드는 방식은 **딥드로잉**이다.

대응 관계 해설

㉠ 다이캐스팅: 녹인 금속인 용탕을 **높은 압력으로 금형의 빈 공간에 주입**한 뒤 응고시키는 주조법이다. 압력으로 용탕을 채우므로 얇고 복잡한 형상의 비철금속 제품 제작에 적합하다. 인베스트먼트주조는 왁스 모형을 내화재로 감싼 다음 왁스를 제거하여 만든 주형에 용탕을 주입하는 방식이므로, 금형에 용탕을 가압 주입한다는 설명과 구별된다.

㉡ 딥드로잉: 펀치로 금속판재를 다이 안으로 밀어 넣어 **바닥과 옆벽이 이어진 용기**로 성형하는 프레스가공법이다. 한 장의 판재가 변형되어 원통이나 각통 모양이 되므로 옆벽을 이어 붙이는 이음매가 필요하지 않다. 플랜징은 판재의 가장자리나 구멍 둘레를 굽혀 테두리를 세우는 가공으로, 용기 몸체를 만드는 딥드로잉과 구별된다.

㉠은 다이캐스팅, ㉡은 딥드로잉이므로 두 가공법의 대응은 ④와 일치한다.

NoteBase

문 8. 레이저 용접에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 좁고 깊은 접합부를 용접하는 데 유리하다.

② 수축과 뒤틀림이 작으며 용접부의 품질이 뛰어나다.

③ 반사도가 높은 용접 재료의 경우, 용접효율이 감소될 수 있다.

④ 진공 상태가 반드시 필요하며, 진공도가 높을수록 깊은 용입이 가능하다.

정답 4번

간단한 해설

레이저 용접은 **진공이 필수 조건이 아니며**, 대기압에서도 가능하다. 진공에서 기체 분자에 의한 빔의 산란을 줄여 깊은 용입을 얻는다는 설명은 일반적인 **전자빔 용접**의 특징이다.

선지별 해설

① O: 레이저 빔을 작은 면적에 집속하면 에너지 밀도가 높아진다. 충분히 높은 에너지 밀도에서는 금속이 국부적으로 기화하여 '키홀'이라는 가느다란 구멍을 형성하고, 그 내부까지 에너지가 전달되어 **폭이 좁고 깊은 용접부**를 만들 수 있다.

② O: 레이저 용접은 열을 좁은 영역에 집중시키고 빠르게 진행할 수 있어, 주변으로 퍼지는 열과 전체 입열량을 줄일 수 있다. 이에 따라 **열영향부와 가열되는 범위가 작아** 냉각할 때 발생하는 수축과 뒤틀림이 적다. 적절한 용접 조건을 유지하면 정밀하고 품질이 좋은 용접부를 얻을 수 있다.

③ O: 레이저 용접은 재료가 빛의 에너지를 흡수하여 발생하는 열을 이용한다. 사용한 레이저 파장에 대한 반사도가 높으면 **재료에 흡수되는 에너지가 줄어들어** 같은 입사 에너지로도 용융에 이용되는 에너지가 적어지고, 용접효율이 감소할 수 있다.

④ X: 레이저는 빛을 열원으로 사용하므로 **진공 없이 대기압에서도 용접할 수 있다**. 재료의 산화를 막기 위해 보호가스를 사용할 수 있지만, 이것이 진공을 뜻하지는 않는다. 일반적인 진공식 전자빔 용접에서는 기체 분자와 충돌하면 전자빔이 산란하므로 진공을 이용한다. 진공도가 높아지면 이러한 산란이 줄어 빔을 집중시키고 깊은 용입을 얻는 데 유리하다. 따라서 진공의 필요성과 진공도에 따른 용입 특성을 레이저 용접의 필수 조건으로 설명한 부분을 고쳐야 한다.

NoteBase

문 9. 윤곽투영기(optical comparator)에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 빛의 간섭무늬를 이용해서 평면도를 측정하는 데 사용한다.

② 측정침이 물체의 표면 위치를 3차원적으로 이동하면서 공간 좌표를 검출하는 장치이다.

③ 피측정물의 실제 모양을 스크린에 확대 투영하여 길이나 윤곽 등을 검사하거나 측정한다.

④ 랙과 피니언 기구를 이용해서 측정자의 직선운동을 회전운동으로 변환시켜 눈금판에 나타낸다.

정답 3번

간단한 해설

윤곽투영기는 피측정물의 모양을 **스크린에 확대 투영**하여 길이와 윤곽을 검사하는 광학 측정기이다. 확대된 형상을 관찰하므로 작은 부품의 윤곽도 쉽게 비교·측정할 수 있다.

선지별 해설

① X: 빛의 간섭무늬를 이용해 평면도를 검사하는 것은 **옵티컬 플랫**의 측정 원리이다. 기준이 되는 평탄한 유리면과 피측정면 사이에서 생기는 간섭무늬를 관찰하여 표면이 평면에서 벗어난 정도를 판단한다. 윤곽투영기는 간섭무늬가 아니라 확대 투영된 형상을 이용한다.

② X: 측정침을 X·Y·Z의 세 방향으로 이동시켜 물체 표면의 공간 좌표를 검출하는 장치는 **3차원 측정기**이다. 표면의 여러 점에서 얻은 좌표를 이용해 치수와 형상을 구한다. 윤곽투영기는 이러한 접촉식 좌표 검출이 아니라 광학적인 확대 투영을 이용한다.

③ O: 윤곽투영기는 조명과 투영 렌즈를 이용하여 피측정물의 모양을 **스크린에 확대된 상**으로 나타낸다. 이 상의 윤곽을 기준 도형과 비교하거나 측정대의 이동량 등을 읽어 길이와 윤곽을 검사·측정한다.

④ X: 측정자의 직선운동을 랙과 피니언으로 회전운동으로 바꾸어 눈금판에 표시하는 것은 **다이얼 게이지**의 작동 원리이다. 측정자가 움직이면 랙에 맞물린 피니언이 회전하고, 기어 장치를 통해 바늘이 움직여 변위를 나타낸다. 윤곽투영기는 이 기계적 변환 방식으로 형상을 표시하지 않는다.

NoteBase

문 10. 금속 재료의 파손에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 연성 금속이라도 응력부식 균열이 발생하면 취성 재료처럼 파단된다.

② 파단면에 비치마크(beach mark)가 발견되면 피로에 의한 파괴로 추정할 수 있다.

③ 재료 내부에 수소 성분이 침투하면 연성이 저하되어 예상보다 낮은 하중에서 파단될 수 있다.

④ 숏피닝이나 롤러버니싱 같은 공정은 표면에 인장잔류응력을 발생시키기 때문에 제품 수명을 향상시킨다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '인장잔류응력'은 **압축잔류응력**으로 고쳐야 한다. 숏피닝과 롤러버니싱으로 형성된 표면의 압축잔류응력은 균열을 벌리는 인장응력의 영향을 줄여 피로 수명을 향상시킨다.

선지별 해설

① O: 응력부식 균열은 특정 부식 환경에 민감한 금속에 **인장응력과 부식 환경이 함께 작용**할 때 발생한다. 균열이 성장하면 본래 연성이 있는 금속도 큰 소성변형 없이 취성 재료처럼 파단될 수 있다.

② O: 피로파괴는 반복되는 응력에 의해 균열이 발생하고 점차 성장하여 일어나는 파괴이다. 비치마크는 파단면에 남은 동심원 또는 원호 모양의 무늬로, **피로균열의 진행 흔적**을 나타낸다. 따라서 비치마크가 발견되면 피로에 의한 파괴로 추정할 수 있다.

③ O: 수소가 금속 내부에 침투하여 연성과 하중 지지 능력을 저하시키는 현상을 **수소취성**이라고 한다. 수소취성이 발생한 재료는 충분히 변형되지 못하고, 원래 견딜 것으로 예상한 하중보다 낮은 하중에서도 파단될 수 있다.

④ X: 숏피닝은 작은 입자를 표면에 충돌시키고, 롤러버니싱은 롤러로 표면을 눌러 소성변형을 일으키는 공정이다. 이들 공정이 표면에 형성하는 것은 **압축잔류응력**이다. 이는 외부 하중에 의한 인장응력의 영향을 줄이고 표면 균열의 발생과 성장을 억제하여 피로 수명을 향상시킨다. 선지의 '인장잔류응력'을 '압축잔류응력'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 11. 두 축의 중심선을 일치시키기 어려운 경우, 두 축의 연결 부위에 고무, 가죽 등의 탄성체를 넣어 축의 중심선 불일치를 완화하는 커플링은?

① 유체 커플링
② 플랜지 커플링
③ 플렉시블 커플링
④ 유니버설 조인트

정답 3번

간단한 해설

플렉시블 커플링은 연결부의 **탄성체가 변형**되면서 두 축의 중심선 불일치를 흡수한다. 고무·가죽 등을 넣어 불일치를 완화한다는 설명이 이를 가리킨다.

공통 해설

플렉시블 커플링은 두 축 사이에 회전력을 전달하면서 축의 중심선이 조금 어긋난 상태를 허용하는 축 이음이다. 이 문항처럼 고무·가죽 등의 탄성체를 이용하는 방식에서는 연결부의 탄성체가 눌리거나 비틀리며 변형되어 축의 불일치를 흡수한다. 즉, 두 축을 강제로 일직선으로 맞추는 것이 아니라 **허용 범위 안의 어긋남을 탄성변형으로 보상**하면서 회전력을 전달한다. 따라서 단순히 축의 불일치를 허용한다는 기능에 더해, 연결부에 탄성체를 넣는다는 구조가 플렉시블 커플링을 식별하는 기준이다.

NoteBase

문 12. 자동차에 사용되는 판 스프링(leaf spring)이나 쇼크 업소버(shock absorber)의 역할은?

① 클러치

② 완충 장치

③ 제동 장치

④ 동력 전달 장치

정답 2번

간단한 해설

판 스프링과 쇼크 업소버는 노면에서 전달되는 **충격과 진동을 줄이는 완충 장치**이다. 판 스프링은 탄성 변형으로 충격을 완화하고, 쇼크 업소버는 스프링의 반복적인 흔들림을 억제한다.

공통 해설

완충 장치는 노면의 요철로 바퀴에 가해지는 충격이 차체에 직접 전달되는 것을 줄이고 진동을 억제하는 장치이다. 자동차의 판 스프링과 쇼크 업소버는 이러한 완충 기능을 수행하는 현가장치의 구성 요소이다.

판 스프링은 차체의 하중을 지지하면서 **탄성 변형으로 충격을 완화**한다. 다만 변형된 스프링이 원래 상태로 돌아오는 과정에서 진동이 이어질 수 있다. 쇼크 업소버는 **진동 에너지를 소산시키는 감쇠 작용**으로 이 흔들림을 빠르게 줄인다. 두 부품은 함께 작용하여 차체의 충격과 진동을 줄이고 승차감을 높인다.

NoteBase

문 13. 4행정 기관과 2행정 기관에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 배기량이 같은 가솔린 기관에서 4행정 기관은 2행정 기관에 비해 출력이 작다.

② 배기량이 같은 가솔린 기관에서 4행정 기관은 2행정 기관에 비해 연료 소비율이 크다.

③ 4행정 기관은 크랭크축 1회전 시 1회 폭발하며, 2행정 기관은 크랭크축 2회전 시 1회 폭발한다.

④ 4행정 기관은 밸브 기구는 필요 없고 배기구만 있으면 되고, 2행정 기관은 밸브 기구가 복잡하다.

정답 1번

간단한 해설

4행정 기관은 크랭크축 2회전마다 한 번 동력을 발생시키지만, 2행정 기관은 1회전마다 한 번 발생시킨다.
따라서 배기량과 회전속도 등 다른 조건이 같으면 4행정 기관은 **동력 발생 횟수가 적어 출력이 작다**.

선지별 해설

① O: 배기량과 회전속도 등 다른 조건이 같을 때, 4행정 기관은 크랭크축 2회전당 한 번, 2행정 기관은 1회전당 한 번 동력행정을 수행한다. 4행정 기관은 같은 시간 동안 **동력을 발생시키는 횟수가 적으므로** 일반적으로 2행정 기관보다 출력이 작다.

② X: 연료 소비율은 단위 출력당 단위 시간에 소비하는 연료량으로, 값이 작을수록 같은 일을 하는 데 연료가 적게 든다. 일반적인 2행정 가솔린 기관은 새 혼합기로 연소가스를 밀어내는 소기 과정에서 혼합기 일부가 배기구로 빠져나가 연료 손실이 생긴다. 4행정 기관은 이러한 손실이 적으므로 일반적으로 **연료 소비율이 더 작다**.

③ X: 크랭크축 회전수와 폭발 횟수의 관계를 서로 바꾸어 설명했다. 각 실린더를 기준으로 **4행정 기관은 2회전당 1회, 2행정 기관은 1회전당 1회** 연소·팽창하여 동력을 발생시킨다. 4행정 기관은 흡입·압축·팽창·배기의 네 행정을 두 회전에 걸쳐 마치고, 2행정 기관은 이 과정을 피스톤의 두 행정, 즉 한 회전 동안 수행한다.

④ X: 밸브 기구의 필요성과 구조적 복잡성을 반대로 설명했다. 일반적인 4행정 기관은 흡입밸브와 배기밸브를 정해진 시기에 여닫는 **밸브 기구가 필요하다**. 반면 일반적인 소형 2행정 가솔린 기관은 피스톤의 이동으로 소기구와 배기구 등을 열고 닫으므로, 4행정 기관과 같은 흡·배기밸브 구동 기구가 필요 없어 구조가 비교적 간단하다.

NoteBase

문 14. 한 쌍의 기어가 맞물려 회전할 때 이의 간섭을 방지하기 위한 방법으로 옳지 않은 것은?

① 압력각을 작게 한다.

② 기어의 이 높이를 줄인다.

③ 기어의 잇수를 한계 잇수 이하로 감소시킨다.

④ 피니언의 잇수를 최소 잇수 이상으로 증가시킨다.

정답 1번

간단한 해설

①의 '압력각을 작게 한다'는 **압력각을 크게 한다**로 고쳐야 한다. 같은 피치원에서 압력각을 크게 하면 기초원이 작아져, 이뿌리 쪽에서 정상적으로 맞물릴 수 있는 인벌류트 치형의 범위가 넓어진다.

선지별 해설

인벌류트 기어의 간섭은 한쪽 이끝이 상대 기어의 기초원 안쪽에 있는 비인벌류트 부분과 접촉하는 현상이다. 여기서 피니언은 한 쌍 중 작은 기어이며, ③의 '기어'는 피니언과 맞물리는 큰 기어를 뜻한다.

① X: 같은 피치원에서 압력각을 작게 하면 기초원이 커져 이뿌리 쪽의 유효한 인벌류트 치형 범위가 줄어든다. 간섭을 방지하려면 반대로 **압력각을 크게 해야 한다**. 그러면 기초원이 작아져 상대 기어의 이끝이 비인벌류트 부분과 접촉할 가능성이 줄어든다.

② O: 이 높이, 특히 **이끝 높이를 줄이면** 상대 기어의 이뿌리 쪽으로 깊이 들어가는 정도가 줄어든다. 이끝에서 발생하는 접촉 범위를 제한하여 상대 기어의 기초원 안쪽과 접촉하는 것을 막을 수 있다.

③ O: 피니언의 잇수와 압력각 등 다른 조건이 정해져 있을 때, 큰 기어에는 간섭 없이 맞물릴 수 있는 **최대 한계 잇수**가 있다. 큰 기어의 잇수가 이 한계를 넘으면 이끝이 피니언의 기초원 안쪽과 접촉할 수 있으므로, 한계 잇수 이하로 줄이는 것이 간섭 방지 방법이다. 이는 피니언의 잇수를 최소 잇수보다 적게 한다는 뜻이 아니다.

④ O: 피니언의 잇수가 너무 적으면 상대 기어의 이끝이 피니언의 비인벌류트 이뿌리 부분과 접촉하기 쉽다. 따라서 해당 맞물림 조건에서 간섭이 생기지 않는 **최소 잇수 이상**으로 피니언의 잇수를 늘려야 한다.

NoteBase

문 15. 감기 전동기구에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 벨트 전동기구는 벨트와 풀리 사이의 마찰력에 의해 동력을 전달한다.

② 타이밍 벨트 전동기구는 동기(synchronous)전동을 한다.

③ 체인 전동기구를 사용하면 진동과 소음이 작게 발생하므로 고속 회전에 적합하다.

④ 구동축과 종동축 사이의 거리가 멀리 떨어져 있는 경우에도 동력을 전달할 수 있다.

정답 3번

간단한 해설

체인 전동은 스프로킷과 맞물릴 때 충격과 주기적인 속도 변동이 생겨 **진동과 소음이 비교적 크다**. 따라서 진동·소음이 작아서 고속 회전에 적합하다는 설명은 잘못이며, 일반적으로 고속 회전에 불리하다.

선지별 해설

① O: 평벨트나 V벨트와 같은 일반적인 벨트 전동은 벨트를 풀리에 눌러 붙이는 장력과 **접촉면의 마찰력**을 이용해 동력을 전달한다. 마찰력이 부족하면 벨트가 풀리에서 미끄러질 수 있다.

② O: 타이밍 벨트는 벨트 안쪽의 이와 풀리의 이가 **서로 맞물려** 동력을 전달한다. 정상적인 맞물림 상태에서는 미끄럼 없이 정해진 회전비와 상대적인 회전 위치를 유지하므로 동기 전동을 한다. 마찰력을 이용하는 일반 벨트와 전달 원리가 다르다.

③ X: 체인은 스프로킷의 이와 맞물릴 때 충격을 일으킨다. 또한 체인 마디가 스프로킷에 다각형 모양으로 감기면서 주기적인 속도 변동이 생기는데, 이를 다각형 작용이라고 한다. 이러한 특성 때문에 **진동·소음이 비교적 크고 고속 회전에 불리하다**. 따라서 '진동과 소음이 작게 발생하므로 고속 회전에 적합하다'는 부분을 고쳐야 한다.

④ O: 감기 전동기구는 벨트나 체인과 같은 유연한 전동 요소를 두 축의 풀리나 스프로킷에 감아 동력을 전달한다. 두 축의 회전체가 직접 맞닿을 필요가 없으므로 **축 사이의 거리가 비교적 멀어도** 동력을 전달할 수 있다.

NoteBase

문 16. 냉매의 구비 조건에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 응축 압력과 응고 온도가 높아야 한다.

② 임계 온도가 높고, 상온에서 액화가 가능해야 한다.

③ 증기의 비체적이 작아야 하고, 부식성이 없어야 한다.

④ 증발 잠열이 크고, 저온에서도 증발 압력이 대기압 이상이어야 한다.

정답 1번

간단한 해설

냉매는 **응축 압력과 응고 온도가 낮은 것**이 바람직하다. 응축 압력이 지나치게 높으면 장치의 내압 부담이 커지고, 응고 온도가 높으면 저온 운전 중 냉매가 얼어 순환을 방해할 수 있다.

선지별 해설

① X: 응축 압력과 응고 온도는 높기보다 **낮은 것이 바람직하다**. 응축 압력이 지나치게 높으면 배관과 용기에 높은 내압 강도가 요구된다. 또한 응고 온도는 운전 중의 최저 온도보다 낮아야 냉매가 고체로 굳어 유로를 막는 것을 방지할 수 있다.

② O: 임계 온도는 그보다 높은 온도에서는 압력을 가해도 기체를 액화할 수 없는 온도 경계이다. 따라서 응축을 이용하는 냉동장치의 냉매는 **임계 온도가 응축 온도보다 높아야** 한다. 상온 부근에서 적절한 압력으로 액화할 수 있으면 주변 공기나 냉각수에 열을 내보내며 냉매를 응축시키기 쉽다.

③ O: 증기의 비체적은 단위 질량의 증기가 차지하는 부피이다. **증기의 비체적이 작으면** 같은 질량의 냉매를 순환시키는 데 필요한 압축기의 흡입 체적이 작아져 압축기를 소형화하는 데 유리하다. 부식성이 없어야 배관과 기기 재료의 손상 및 냉매 누출을 방지할 수 있다.

④ O: 증발 잠열이 크면 같은 질량의 냉매가 증발하면서 더 많은 열을 흡수할 수 있어, 같은 냉각 부하에 필요한 냉매 순환량을 줄이는 데 유리하다. 또한 사용하려는 저온에서도 **증발 압력이 대기압 이상**이면 누설 부위를 통해 외부 공기와 수분이 장치 안으로 유입되는 것을 방지하는 데 유리하다.

NoteBase

문 17. 축 방향의 압축하중이 작용하는 원통 코일 스프링에서 코일 소재의 지름이 d일 때 최대 전단응력이 τ_1이고, 코일 소재의 지름이 $d/2$일 때 최대 전단응력이 τ_2일 경우 τ_2/τ_1은? (단, 응력 수정계수는 1로 하고, 다른 조건은 동일하다)

① 2

② 4

③ 8

④ 16

정답 3번

간단한 해설

하중과 코일 평균지름이 같고 응력 수정계수가 1이면, 최대 전단응력은 **소재 지름의 세제곱에 반비례**한다. 소재 지름이 절반이 되면 전단응력은 8배가 되어 $\tau_2/\tau_1 = 8$이다.

계산 과정

축 방향 압축하중을 F, 코일 평균지름을 D라 하면, 코일 소재에는 비틀림모멘트 $T = FD/2$가 작용한다. 소재 지름이 d이고 응력 수정계수가 1일 때 최대 전단응력은 $\tau = \frac{8FD}{\pi d^3}$이다. 여기서 **코일 평균지름과 소재 지름을 구분**해야 하며, 이 문제에서는 소재 지름만 바뀌고 하중과 코일 평균지름은 일정하다.

처음 소재 지름은 d, 바뀐 소재 지름은 $d/2$이므로 두 응력의 비에서 공통인 하중과 코일 평균지름이 소거된다. 따라서 $\frac{\tau_2}{\tau_1} = \left(\frac{d}{d/2}\right)^3 = 2^3 = 8$이다. 이는 소재 지름이 절반으로 줄어들어 **최대 전단응력이 처음의 8배**가 된다는 뜻이다.

응력끼리의 비이므로 단위는 없으며, 계산값 8은 ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 18. 유압 작동유의 점도 변화가 유압 시스템에 미치는 영향으로 옳지 않은 것은? (단, 정상운전 상태를 기준으로 한다)

① 점도가 낮을수록 작동유의 누설이 증가한다.

② 점도가 낮을수록 운동부의 윤활성이 나빠진다.

③ 점도가 높을수록 유압 펌프의 동력 손실이 증가한다.

④ 점도가 높을수록 밸브나 액추에이터의 응답성이 좋아진다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '응답성이 좋아진다'는 설명은 반대이다. 점도가 높아지면 작동유의 **흐름 저항과 점성 마찰이 커져** 밸브나 액추에이터의 응답이 느려진다.

선지별 해설

점도는 유체가 흐를 때 나타나는 내부 저항의 크기이다. 이 문항은 정상운전 상태에서 다른 조건이 같을 때 점도 변화가 미치는 영향을 묻는다.

① O: 점도가 낮아지면 작동유가 펌프·밸브 등의 미세한 틈새를 통과하기 쉬워진다. 같은 틈새와 압력차에서 **내부 누설량이 증가**한다.

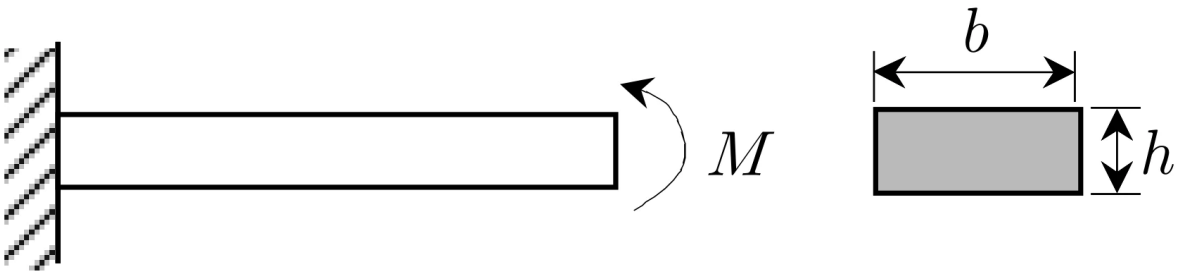
② O: 작동유는 운동부 사이에 유막을 형성하여 금속면의 직접 접촉을 줄인다. 점도가 낮아지면 **하중을 지탱하는 유막을 유지하기 어려워져** 윤활성이 나빠지고 마모 위험이 커진다.

③ O: 점도가 높아지면 펌프 내부에서 작동유를 유동시키거나 운동부를 움직이는 데 필요한 저항이 커진다. 이 저항을 이기는 데 동력이 더 소모되므로 **점성 마찰에 의한 동력 손실이 증가**한다.

④ X: 점도가 높아지면 유로의 흐름 저항과 가동부에 작용하는 점성 저항이 커진다. 이 때문에 제어 명령에 따른 유량 변화와 기구의 움직임이 둔해지므로, '응답성이 좋아진다'는 **'응답성이 나빠진다'**로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 19. 그림과 같이 폭 b, 높이 h인 직사각 단면의 보에 휨모멘트 M이 작용하고 있다. 이 모멘트에 의해 발생되는 최대 휨응력을 σ_1, 이 단면을 90° 회전하여 폭 h, 높이 b로 하였을 때 동일한 휨모멘트 M이 작용할 때의 최대 휨응력을 σ_2라 한다면 σ_2/σ_1은? (단, 다른 조건은 동일하다)



① $\frac{h}{b}$
② $\frac{b}{h}$
③ $\left(\frac{h}{b}\right)^2$
④ $\left(\frac{b}{h}\right)^2$

정답 1번

간단한 해설

동일한 휨모멘트에서 최대 휨응력은 **단면계수에 반비례**한다. 직사각형의 단면계수는 폭과 높이의 제곱에 비례하므로, 폭과 높이를 바꾸면 응력비는 $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{h}{b}$가 된다.

계산 과정

1. 최대 휨응력의 관계식: 탄성 휨에서 응력의 크기는 중립축으로부터의 거리에 비례하므로 **중립축에서 가장 먼 단면의 위·아래 끝**에서 최대가 된다. 최대 휨응력은 $\sigma_{max} = \frac{Mc}{I} = \frac{M}{Z}$이다. 여기서 I는 중립축에 대한 단면2차모멘트, c는 중립축에서 가장 먼 점까지의 거리, $Z = \frac{I}{c}$는 단면계수이다.

2. 회전 전: 그림의 단면은 폭이 b, 높이가 h이므로 $I_1 = \frac{bh^3}{12}$, $c_1 = \frac{h}{2}$이다. 따라서 단면계수는 $Z_1 = \frac{bh^2}{6}$, 최대 휨응력은 $\sigma_1 = \frac{6M}{bh^2}$이다.

3. 90° 회전 후: **폭은 h, 높이는 b로 서로 바뀐다**. 따라서 $I_2 = \frac{hb^3}{12}$, $c_2 = \frac{b}{2}$이고, 단면계수는 $Z_2 = \frac{hb^2}{6}$이다. 휨모멘트는 동일하므로 최대 휨응력은 $\sigma_2 = \frac{6M}{hb^2}$이다.

4. 응력비: 같은 휨모멘트가 약분되므로 $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{bh^2}{hb^2} = \frac{h}{b}$이다. 응력끼리 나눈 비이므로 단위가 없으며, 이는 ①의 식과 일치한다.

NoteBase

문 20. 금속의 결정 구조에서 결정립에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 피로현상은 결정립계에서의 미끄러짐과 관계있다.

② 일반적으로 결정립의 크기는 용융금속이 급속히 응고되면 커지고, 천천히 응고되면 작아진다.

③ 결정립 자체는 등방성(isotropy)이지만, 다결정체로 된 금속편은 평균적으로 이방성(anisotropy)이 된다.

④ 결정립이 작을수록 단위 체적당 결정립계의 면적이 넓기 때문에 금속의 강도가 커진다.

정답 4번

간단한 해설

결정립이 작아지면 단위 체적당 결정립계 면적이 커진다. 결정립계는 금속의 소성변형을 일으키는 **전위의 이동을 방해**하므로, 일반적으로 결정립을 미세하게 할수록 강도가 높아진다.

선지별 해설

① X: 피로는 반복하중을 받는 동안 국부적인 소성변형이 누적되어 균열이 생기고 성장하는 현상이다. 그 기본 기구는 **결정립 내부의 반복적인 미끄러짐**이다. 이 미끄러짐으로 표면에 미세한 돌출부와 침입부가 형성되고, 응력이 집중되는 곳에서 균열이 시작될 수 있다. 따라서 선지의 '결정립계에서의 미끄러짐'은 '결정립 내부에서의 미끄러짐'으로 고친다.

② X: 일반적으로 용융금속을 **급속히 응고시키면 결정립이 작아지고**, 천천히 응고시키면 커진다. 빠른 냉각에서는 과냉각이 커져 핵생성이 촉진되고 각 결정이 성장할 시간이 짧아 미세한 결정립이 형성된다. 느린 냉각에서는 결정이 충분히 성장할 수 있어 결정립이 조대해진다. 선지는 응고 속도와 결정립 크기의 관계를 반대로 설명했다.

③ X: 하나의 결정립은 원자 배열의 방향에 따라 기계적 성질이 달라지는 **이방성**을 일반적으로 나타낸다. 반면 많은 결정립이 무작위 방향으로 모인 다결정 금속은 각 결정립의 방향성이 평균화되어 거시적으로 **등방성**을 나타낸다. 선지는 두 성질을 서로 바꾸었다. 다만 압연 등으로 결정방향이 특정 방향에 치우친 다결정 금속은 이방성을 나타낼 수 있다.

④ O: 결정립은 내부의 결정방향이 일정한 영역이고, 결정립계는 서로 다른 결정립이 만나는 경계이다. 결정립이 작아지면 같은 체적 안에 더 많은 결정립이 들어가므로 단위 체적당 결정립계 면적이 증가한다. 결정립계에서는 인접한 결정립의 결정방향이 달라 **전위가 쉽게 통과하기 어렵다**. 따라서 일반적인 상온 소성변형에서는 결정립이 미세할수록 변형에 필요한 응력이 커져 금속의 강도가 높아진다.

NoteBase