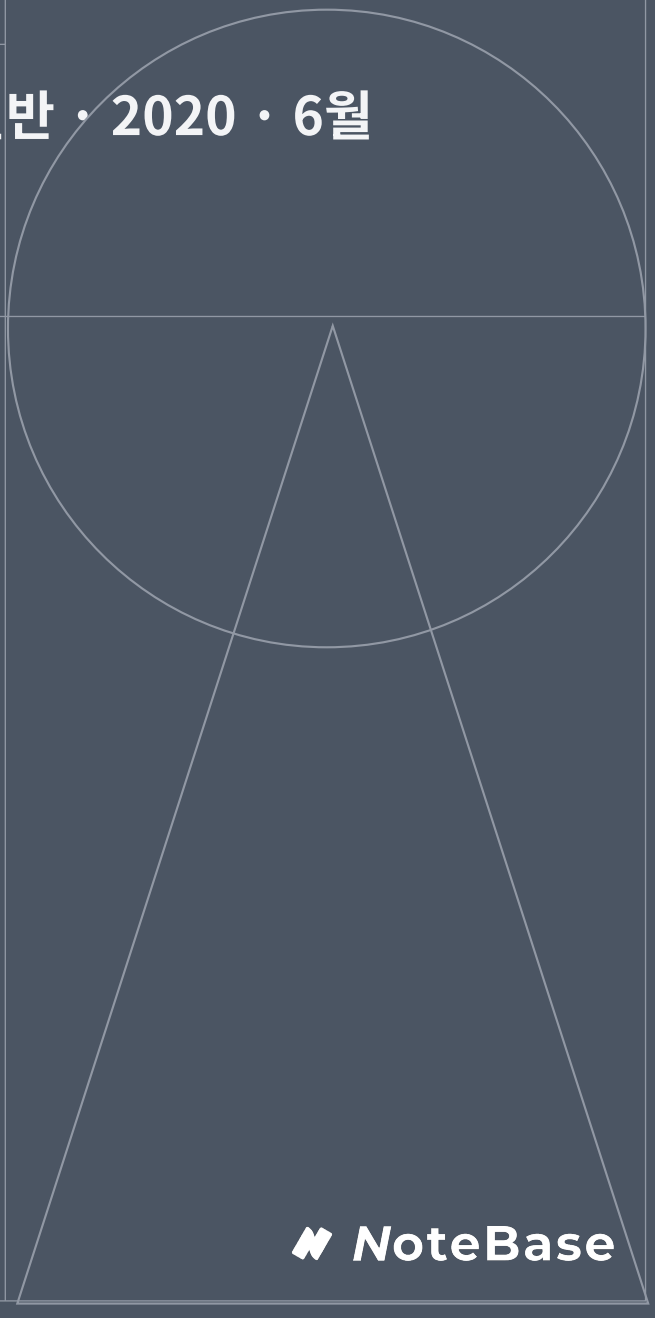
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2020 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2020 · 6월

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2020 · 6월

문 1. 기계제도의 정투상법에서 사용되는 제3각법과 제1각법의 설명 중 가장 옳은 것은?

① 제3각법에서는 정면도의 오른쪽에 우측면도가 위치한다.

② 제3각법에서는 정면도 기준으로 우측면도와 배면도를 위주로 그린다.

③ 우리나라에서는 대부분의 회사에서 제1각법을 채택하고 있다.

④ 제1각법에서는 평면도가 정면도의 위에 배치된다.

정답 1번

간단한 해설

제3각법은 물체를 바라본 방향과 같은 쪽에 투상도를 배치하므로, 오른쪽에서 본 **우측면도는 정면도의 오른쪽**에 놓인다.

선지별 해설

① O: 제3각법은 관찰자와 물체 사이에 투상면을 두는 방식으로, 관찰자 → 투상면 → 물체의 순서가 된다. 투상면을 펼치면 **우측면도는 정면도의 오른쪽**에, 평면도는 정면도의 위쪽에 배치된다.

② X: 일반적으로 정면도를 기준으로 **평면도와 우측면도**를 함께 그려 물체의 형상을 나타낸다. 정면도는 너비와 높이를, 평면도는 너비와 깊이를, 우측면도는 깊이와 높이를 보여 준다. 배면도는 뒤쪽 형상을 추가로 나타낼 필요가 있을 때 사용하며, 우측면도와 배면도를 위주로 그리는 것이 제3각법의 원칙은 아니다.

③ X: 우리나라의 기계제도에서는 한국산업표준(KS)에 따라 **제3각법을 사용하는 것이 원칙**이다. 따라서 국내 기계제도의 일반적인 적용 방식을 제1각법으로 설명한 부분을 제3각법으로 고쳐야 한다.

④ X: 제1각법은 관찰자와 투상면 사이에 물체를 두어 관찰자 → 물체 → 투상면의 순서가 된다. 위에서 본 형상을 물체 아래쪽의 투상면에 투상한 뒤 펼치므로, 평면도는 **정면도의 아래쪽**에 배치된다. 평면도를 정면도 위에 배치하는 것은 제3각법이다.

NoteBase

문 2. 체인 전동의 특징에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 속비가 일정하며 미끄럼이 없다.

② 유지 및 수리가 어렵고 체인의 길이조절이 불가능하다.

③ 체인의 탄성에 의해 외부 충격을 어느 정도 흡수할 수 있다.

④ 초기 장력이 필요가 없어 작용 베어링에 예압이 거의 없다.

정답 2번

간단한 해설

체인은 링크를 분리·연결하여 **길이를 조절할 수 있고**, 분해·조립이 가능해 유지·수리도 비교적 쉽다. 다만 윤활과 마모 점검은 필요하다.

선지별 해설

① O: 체인이 스프로킷의 이와 맞물려 동력을 전달하므로 **마찰에 의한 미끄럼이 없다**. 두 스프로킷의 잇수에 따라 평균 속비가 일정하게 정해진다. 다만 체인이 스프로킷에 다각형 모양으로 감기면서 순간적인 속도 변동은 생길 수 있다.

② X: 체인은 링크를 분리하고 연결할 수 있어 **유지·수리가 비교적 쉽고 길이 조절도 가능하다**. 링크 수를 늘리거나 줄여 필요한 길이에 맞춘다. 따라서 '유지 및 수리가 어렵다'와 '길이조절이 불가능하다'는 설명을 모두 고쳐야 한다. 일반적인 체인은 윤활과 마모 점검이 필요하므로 관리가 전혀 필요 없다는 뜻은 아니다.

③ O: 체인도 하중을 받으면 탄성 범위 안에서 조금 늘어나는 성질이 있다. 이러한 **탄성 변형이 충격을 어느 정도 완화**하므로, 기어 전동보다 외부 충격을 흡수할 수 있다. 충격을 완전히 없앤다는 뜻은 아니다.

④ O: 체인 전동은 마찰력이 아니라 맞물림으로 동력을 전달하므로, 마찰 벨트처럼 미리 팽팽하게 당기는 **초기 장력이 필요하지 않다**. 따라서 초기 장력 때문에 베어링에 미리 가해지는 하중은 거의 없다. 다만 운전 중 동력을 전달하는 체인의 장력에 의한 베어링 하중은 발생한다.

NoteBase

문 3. 강구(steel ball)를 일정한 하중으로 시험편 표면에 압입하여 재료의 경도를 시험하는 방법은?

① 쇼어(Shore) 경도 시험

② 비커스(Vikers) 경도 시험

③ 침투탐상법(penetrant inspection)

④ 브리넬(Brinell) 경도 시험

정답 4번

간단한 해설

강구를 일정한 하중으로 시험편에 눌러 넣어 경도를 측정하는 것은 **브리넬 경도 시험**이다. 이때 생긴 압입 자국의 크기를 이용해 재료가 눌림에 저항하는 정도를 평가한다.

개념 구분

브리넬 경도 시험은 **구형 압입자**를 시험편 표면에 일정한 하중으로 눌러 넣는 방법이다. 하중을 제거한 뒤 남은 압입 자국의 지름을 측정하여 경도를 구한다. 압입자의 지름과 시험 하중이 같다면, 단단한 재료일수록 압입 자국이 작게 남는다. 문제의 강구를 이용한 압입은 이 방법에 해당한다.

비커스 경도 시험도 압입 자국을 이용하지만, 압입자가 강구가 아니라 **다이아몬드 정사각뿔**이다. 따라서 단순히 표면을 누른다는 설명보다 압입자의 재질과 모양이 두 시험을 구분하는 단서이다.

NoteBase

문 4. 유압펌프에서 공동현상(cavitation)을 방지하는 방법으로 가장 옳지 않은 것은?

① 펌프 설치 높이를 가능한 한 낮춤

② 두 대 이상의 펌프를 사용

③ 저항을 작게 하여 손실 수두를 줄임

④ 펌프의 회전수를 높임

정답 4번

간단한 해설

펌프의 **회전수를 높이면** 흡입해야 하는 유량이 늘어 흡입 측 압력이 더 낮아지고 공동현상이 발생하기 쉬워진다. 이를 방지하려면 회전수를 적절히 낮추어 흡입 측 압력 저하를 줄여야 한다.

선지별 해설

공동현상은 액체의 국부 압력이 그 온도의 증기압보다 낮아져 기포가 생기고, 이 기포가 압력이 높은 곳에서 붕괴하는 현상이다. 펌프의 소음·진동과 부품 손상을 일으키므로 흡입 측 압력이 지나치게 낮아지지 않도록 해야 한다.

① O: 펌프를 액면에 비해 낮게 설치하면 액체를 빨아올려야 하는 높이가 줄어 **흡입 측 압력이 높아진다**. 이에 따라 액체의 압력이 증기압 아래로 떨어질 위험이 줄어든다.

② O: 필요한 전체 유량을 **여러 펌프에 분담**시키면 한 대가 지나치게 많은 유량을 흡입하는 것을 피할 수 있다. 이때는 필요한 유량을 나누어 공급하도록 병렬 운전하는 경우를 뜻하며, 단순히 펌프 대수만 늘린다고 공동현상이 방지되는 것은 아니다.

③ O: 흡입관의 마찰이나 굽힘 등에 따른 **손실 수두를 줄이면** 흡입 과정에서 소모되는 압력 에너지가 줄어 펌프 입구의 압력을 높게 유지할 수 있다. 흡입관을 짧게 하거나 관 지름을 충분히 크게 하는 것이 그 방법이다.

④ X: 같은 펌프에서 회전수를 높이면 흡입 유량과 흡입관 내 유속이 증가하여 압력 손실이 커지고, 펌프 내부를 액체로 충분히 채우기 어려워진다. 따라서 공동현상을 방지하려면 회전수를 높이는 대신 **회전수를 적절히 낮추어** 흡입 조건을 개선해야 한다.

NoteBase

문 5. 주조에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 목형을 제작할 때 목형의 치수는 주물의 치수보다 커야 한다.

② 주입구(gate)는 탕도에서 직접 쇳물이 흘러들어가는 부분이다.

③ 셀몰드법(shell mold process)은 주로 대형 주조에 유리하다.

④ 다이캐스팅법(die casting process)은 금형이 정밀하고 용융점이 낮은 금속에 적합하다.

정답 3번

간단한 해설

셀몰드법은 **소형·중형의 정밀 주물**을 만드는 데 유리하다. 주물의 치수 정밀도와 표면 상태가 좋지만, 제작 가능한 크기에 제약이 있으므로 '주로 대형 주조에 유리하다'는 설명은 부적절하다.

선지별 해설

① O: 목형은 주형 안에 주물 형상의 공간을 만드는 모형이다. 주물이 응고 후 냉각되면서 수축하므로, 원하는 주물 치수를 얻으려면 목형에 **수축 여유**를 주어 더 크게 제작한다.

② O: 주입구(gate)는 **탕도와 주형 내부 공간을 연결**하여 쇳물이 주형 안으로 직접 들어가게 하는 통로이다. 쇳물은 탕도를 따라 이동한 뒤 주입구를 거쳐 주물 형상의 공간을 채운다.

③ X: 셀몰드법은 수지를 섞은 모래를 가열된 금속 모형에 접촉시켜 얇은 껍질 모양의 주형을 만드는 방법이다. 치수 정밀도와 표면 상태가 좋고 반복 생산에 유리하지만, 주물 크기에 제약이 있다. 따라서 '주로 대형 주조에 유리하다'는 부분은 **'주로 소형·중형의 정밀 주조에 유리하다'**로 고쳐야 한다.

④ O: 다이캐스팅법은 정밀하게 가공한 금형에 용융 금속을 압력으로 주입하는 방법이다. 금형을 반복 사용하므로 높은 주입 온도는 금형의 손상과 수명 저하를 일으킬 수 있다. 따라서 알루미늄·아연·마그네슘 합금 등 **용융점이 비교적 낮은 금속**에 적합하다.

NoteBase

문 6. 2중나사(2줄나사)에서 나사를 25mm 전진시키는 데 2.5회전을 요한다면 이 나사의 피치(pitch)는?

① 5mm

② 10mm

③ 15mm

④ 20mm

정답 1번

간단한 해설

2줄나사는 **1회전 전진거리인 리드가 피치의 2배**이다. 리드는 10 mm이므로 피치는 5 mm이다.

계산 과정

리드 L은 나사가 1회전할 때 축 방향으로 전진하는 거리이고, 피치 p는 축 방향으로 이웃한 나사산 사이의 거리이다. 나사의 줄 수를 z라 하면 $L = zp$가 성립한다. 이 문항은 **2줄나사**이므로 z = 2이다.

25 mm 전진하는 데 2.5회전이 필요하므로, 전체 전진거리를 회전수로 나누어 리드를 구한다. $L = \frac{25}{2.5} = 10\text{mm}$이다. 이 10 mm는 피치가 아니라 **1회전당 전진거리**이다.

리드는 줄 수만큼의 피치에 해당하므로 피치는 리드를 줄 수로 나눈 값이다. $p = \frac{L}{z} = \frac{10}{2} = 5\text{mm}$이다. 따라서 피치는 5 mm이며 ①에 해당한다.

NoteBase

문 7. 기어의 피치원 지름이 20mm이고 잇수가 10개일 때, 이의 크기를 나타내는 모듈의 값은?

① 0.4

② 0.5

③ 2

④ 4

정답 3번

간단한 해설

모듈은 **피치원 지름을 잇수로 나눈 값**이므로, 피치원 지름이 20 mm이고 잇수가 10개이면 2 mm이다.

계산 과정

모듈 m은 기어 이의 크기를 나타내며, **피치원 지름 d를 잇수 z로 나눈 값**으로 정의한다. 따라서 $m = \frac{d}{z}$를 사용한다.

주어진 피치원 지름 d = 20 mm와 잇수 z = 10을 대입하면 $m = \frac{20}{10} = 2$ mm이다. 잇수는 개수이므로 모듈은 피치원 지름과 같은 길이 단위를 갖는다. 계산된 모듈의 값 2는 ③의 2에 해당한다.

NoteBase

문 8. 티타늄(titanium)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 녹는점이 낮아 고온보다 저온에서 작동하는 기계 구조에만 사용된다.

② 생체 친화도가 높아 치아 임플란트(implant)에 사용된다.

③ 비중에 비해 강도가 높다.

④ 내식성이 우수하여 화학공업용 재료에 사용된다.

정답 1번

간단한 해설

티타늄은 **녹는점이 약 1,670°C로 높으며**, 티타늄 합금은 고온에서 작동하는 제트엔진 압축기 부품에도 사용된다. 따라서 저온에서 작동하는 기계 구조에만 쓰인다는 설명은 잘못되었다.

선지별 해설

① X: 티타늄의 녹는점은 약 1,670°C로 높다. 또한 내열성이 있는 티타늄 합금은 제트엔진 압축기 부품 등에 사용되므로, **저온에서 작동하는 기계 구조에만 사용되는 것은 아니다**. 다만 실제 사용 가능한 온도는 녹는점 자체가 아니라 합금의 고온 강도와 산화 저항성 등을 고려하여 정한다.

② O: 티타늄은 생체 적합성이 좋고 뼈와 잘 결합한다. 체내에서 부식에 잘 견디는 성질도 있어 **치아 임플란트 재료**로 사용된다.

③ O: 티타늄은 비중이 비교적 작으면서 강도가 높아 **비강도**가 크다. 비강도는 밀도에 대한 강도의 비로, 무게를 줄이면서 하중을 견뎌야 하는 항공기 등의 부품에 유리한 특성이다.

④ O: 티타늄 표면에는 치밀하고 안정한 **보호 산화피막**이 형성되어 부식을 억제한다. 이러한 내식성 때문에 화학공업의 각종 장치와 설비 재료로 사용된다.

NoteBase

문 9. CNC공작기계의 서보기구를 제어하는 방식과 그에 대한 설명을 옳게 짝지은 것은?

<보기 1>
(가) 개방회로 제어방식 (open loop system)
(나) 반폐쇄회로 제어방식 (semi-closed loop system)
(다) 폐쇄회로 제어방식 (closed loop system)

<보기 2>
A. 검출기나 피드백 회로를 가지지 않기 때문에 구성은 간단하지만 구동계의 정밀도에 직접 영향을 받는다.
B. 위치 검출 정보를 축의 회전각으로부터 얻는 것과 같이 물리량을 직접 검출하지 않고 다른 물리량의 관계로부터 검출하는 방식으로 정밀하게 제작된 구동계에서 사용된다.
C. 위치를 직접 검출한 후 위치 편차를 피드백하는 방식으로 특별히 정도를 필요로 하는 정밀공작기계에 사용된다.

① (가): A, (나): B, (다): C
② (가): B, (나): C, (다): A
③ (가): C, (나): A, (다): B
④ (가): A, (나): C, (다): B

정답 1번

간단한 해설

반폐쇄회로는 **축의 회전각으로 위치를 간접 검출**하지만, 폐쇄회로는 **실제 위치를 직접 검출**하여 지령 위치와의 차이를 줄인다. 개방회로는 위치 피드백이 없어 구동계의 오차를 스스로 확인하여 보정하지 못한다.

NoteBase

대응 관계 해설

피드백은 검출한 결과를 제어부로 되돌려 보내 지령과 비교하는 것이다. 세 방식은 위치 피드백의 유무와 위치를 검출하는 지점으로 구분한다.

(가) 개방회로 제어방식 → A: 실제 위치를 검출하여 되돌려 보내는 **피드백 회로가 없다**. 지령에 따라 구동할 뿐 실제 이동 결과와 지령을 비교하지 않으므로, 구동계에서 생긴 오차가 위치 정밀도에 직접 영향을 준다. 검출기와 피드백 회로가 필요 없어 구성이 간단하다는 A의 설명에 해당한다.

(나) 반폐쇄회로 제어방식 → B: 모터 축 등의 회전각을 검출하고, 회전각과 이송거리의 관계를 이용해 위치를 간접적으로 구한다. **회전각은 검출하지만 테이블의 실제 위치는 직접 검출하지 않는다**. 따라서 회전운동을 직선운동으로 전달하는 구동계의 오차가 위치 검출에 충분히 반영되지 않으므로, 구동계 자체가 정밀해야 한다. 이것이 B의 설명이다.

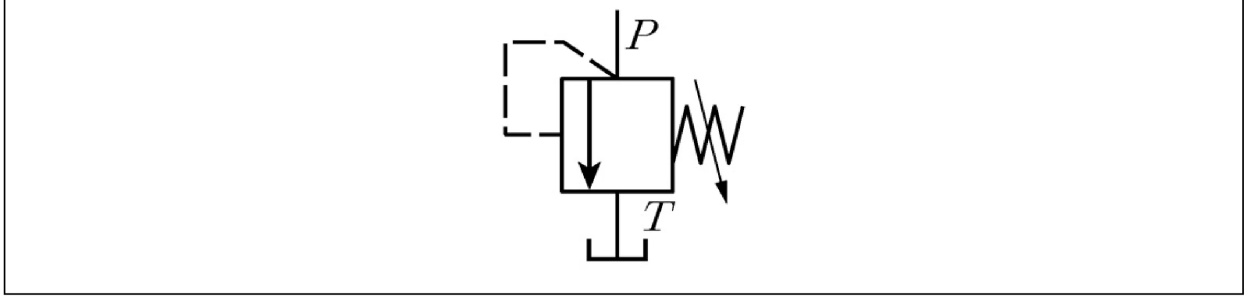
(다) 폐쇄회로 제어방식 → C: 테이블 등 제어 대상의 **실제 위치를 직접 검출**하고, 지령 위치와 실제 위치의 차이인 위치 편차를 이용해 구동을 조정한다. 구동계의 오차가 실제 위치에 나타나면 이를 피드백에 반영할 수 있어 높은 위치 정밀도가 필요한 공작기계에 적합하다. 따라서 C와 대응한다.

따라서 (가)–A, (나)–B, (다)–C의 대응이며, ①의 조합과 일치한다.

NoteBase

문 10. <보기>의 유압기기 기호에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>



① 일부분에서의 압력(2차측)을 주회로 압력(1차측)보다 낮은 설정값으로 유지할 목적으로 사용하는 밸브

② 미리 설정한 압력으로 유지할 목적으로 사용하는 밸브

③ 여러 액추에이터 사이의 작동순서를 자동으로 제어하는 밸브

④ 유량을 설정한 값으로 제어하는 밸브

정답 2번

간단한 해설

그림은 회로의 압력을 제한하는 **릴리프 밸브**의 기호이다. 압력이 설정값에 도달하면 P측의 작동유를 탱크 T로 보내 압력이 더 높아지는 것을 억제한다.

도식 해설

기호 판독: P는 압력측 포트이고 T는 탱크로 연결되는 포트이다. 왼쪽 점선은 P측 압력을 밸브의 작동부에 전달하는 제어선이며, 오른쪽 스프링과 이를 가로지르는 화살표는 설정압력을 조절할 수 있음을 나타낸다. 이처럼 **입구 압력을 받아 탱크로 통하는 유로를 여는** 기호는 릴리프 밸브이다.

작동 원리: 설정압력보다 낮을 때는 스프링 힘으로 밸브가 닫혀 있다. 압력이 설정값에 도달하여 압력에 의한 힘이 스프링 힘을 이기면 밸브가 열리고, 작동유가 P에서 T로 빠져나가 회로 압력을 제한한다. 따라서 '미리 설정한 압력으로 유지'한다는 것은 **과도한 압력 상승을 억제**한다는 의미이다. 낮아진 압력을 스스로 높이는 기능을 뜻하지는 않는다.

감압 밸브와의 구분: ①의 설명은 주회로보다 낮은 압력을 필요로 하는 분기회로에 사용하는 감압 밸브에 해당한다. 감압 밸브는 **2차측 압력을 낮게 유지**하고, 그림의 릴리프 밸브는 P측 압력을 받아 작동유를 탱크로 배출하여 1차측 압력을 제한한다.

NoteBase

문 11. 용접의 종류 중 융접에 해당하지 않는 것은?

① 저항용접

② 가스용접

③ 아크용접

④ 플라즈마용접

정답 1번

간단한 해설

저항용접은 전류에 의한 저항열과 **가압**을 함께 이용하므로, 이 문항의 분류에서는 융접이 아니라 **압접**에 해당한다. 접합부에 국부적인 용융이 생길 수 있다는 점과 용접법의 분류를 구분해야 한다.

선지별 해설

융접은 모재의 접합부를 녹인 뒤 응고시켜 접합하는 방식이다. 이 문항에서는 외부에서 압력을 가하여 접합하는 압접과 구분한다.

① X: 저항용접은 접합부에 큰 전류를 흘려 발생하는 저항열로 가열하고, 동시에 압력을 가하여 접합하는 방법이다. 점용접이 대표적이다. 접합부가 국부적으로 녹을 수 있지만 가압을 병용하므로, 이 문항의 융접·압접 분류에서는 **압접**으로 분류한다.

② O: 가스용접은 산소와 아세틸렌 등의 가연성 가스로 만든 **불꽃의 연소열**을 이용하여 모재의 접합부를 녹이는 융접이다. 가열한 접합부를 눌러 붙이는 가스압접과 구분한다.

③ O: 아크용접은 전극과 모재 사이 등에 발생하는 **아크의 열**로 접합부를 녹여 결합하는 융접이다. 저항용접과 달리 접합부를 흐르는 전류의 저항열과 가압을 결합하는 방식이 아니다.

④ O: 플라즈마용접은 아크를 노즐로 좁혀 에너지를 집중시킨 **플라즈마 아크**를 열원으로 사용한다. 이 고온의 열로 접합부를 녹여 결합하므로 융접에 해당한다.

NoteBase

문 12. 가공 재료의 표면을 다듬는 입자가공에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 래핑(lapping)은 랩(lap)과 가공물 사이에 미세한 분말상태의 랩제를 넣고 이들 사이에 상대운동을 시켜 매끄러운 표면을 얻는 방법이다.

② 호닝(honing)은 주로 원통내면을 대상으로 한 정밀 다듬질 가공으로 공구를 축 방향의 왕복운동과 회전운동을 동시에 시키며 미소량을 연삭하여 치수 정밀도를 얻는 방법이다.

③ 배럴가공(barrel finishing)은 회전 또는 진동하는 다각형의 상자 속에 공작물과 연마제 및 가공액 등을 넣고 서로 충돌시켜 매끈한 가공면을 얻는 방법이다.

④ 숏피닝(shot peening)은 정밀 다듬질된 공작물 위에 미세한 숫돌을 접촉시키고 공작물을 회전시키면서 축 방향으로 진동을 주어 치수 정밀도가 높은 표면을 얻는 방법이다.

정답 4번

간단한 해설

④의 숫돌을 접촉시켜 회전과 축 방향 진동으로 표면을 다듬는 방식은 **슈퍼피니싱**에 해당한다. 숏피닝은 **작은 구형 입자를 표면에 충돌**시켜 압축 잔류응력을 만들고 피로강도를 높이는 가공이다.

선지별 해설

① O: 래핑은 랩과 공작물 사이에 넣은 **미세한 유리 연마입자**로 표면을 다듬는 방법이다. 여기서 유리 입자란 숫돌에 결합되어 있지 않은 입자를 뜻한다. 랩과 공작물이 상대운동을 하면 그 사이의 입자가 표면의 미세한 돌출부를 제거하여 표면을 매끄럽게 한다.

② O: 호닝은 숫돌을 원통 내면에 접촉시키고 공구에 **회전운동과 축 방향 왕복운동**을 동시에 주는 정밀 가공이다. 두 운동을 결합하여 내면을 조금씩 연삭하므로 구멍의 치수와 형상 정밀도를 높이고 표면을 다듬을 수 있다.

③ O: 배럴가공은 용기에 공작물, 연마제, 가공액 등을 함께 넣고 회전이나 진동을 주는 방법이다. 이때 발생하는 **상호 마찰과 충돌**로 표면의 거친 부분이나 버를 제거하여 매끄러운 가공면을 얻는다.

④ X: 미세한 숫돌을 접촉시키고 공작물의 회전과 숫돌의 짧은 축 방향 진동을 결합하는 방식은 **슈퍼피니싱**이다. 숏피닝은 작은 구형 입자를 공작물 표면에 고속으로 충돌시키는 냉간 가공이다. 충돌로 표면층이 소성변형되면서 **압축 잔류응력**이 형성되고, 이것이 피로균열의 발생과 성장을 억제하여 피로강도를 높인다.

NoteBase

문 13. “응력-변형률 선도”의 비례한도(proportional limit) 내에서는 응력과 변형률 사이에 후크의 법칙(Hooke’s law)이 성립한다. 즉 $\sigma = E\varepsilon$가 된다. 이때, “E”에 해당하는 것으로 가장 옳은 것은?

① 탄성한도

② 공칭응력

③ 종탄성계수

④ 진응력

정답 3번

간단한 해설

비례한도 내에서 응력과 변형률의 비를 나타내는 E는 **종탄성계수(영률)**이다. 같은 변형률을 만드는 데 필요한 응력이 클수록 E가 크다.

개념 구분

종탄성계수: 비례한도 내에서 길이 방향의 응력 σ와 변형률 ε은 후크의 법칙 $\sigma = E\varepsilon$을 따른다. 이때 $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$는 **응력과 변형률 사이의 비례상수**이며, 종탄성계수 또는 영률이라고 한다. 변형률을 가로축, 응력을 세로축으로 놓은 선도에서는 직선 구간의 기울기이다. 변형률은 무차원이므로 E의 단위는 응력과 같은 Pa이다.

탄성한도: 하중을 제거했을 때 영구변형이 남지 않고 원래 상태로 돌아갈 수 있는 최대 응력이다. 이는 **탄성변형이 가능한 한계**를 뜻하며, 응력과 변형률의 비를 나타내는 계수와 구별된다.

공칭응력과 진응력: 공칭응력은 하중을 변형 전의 원래 단면적으로 나눈 값이고, 진응력은 하중을 변형 중 그 순간의 실제 단면적으로 나눈 값이다. 둘의 차이는 **기준으로 삼는 단면적**에 있으며, 모두 응력 자체를 나타내므로 응력과 변형률을 연결하는 E와는 다르다.

NoteBase

문 14. 길이의 변화를 나사의 회전각과 지름에 의해 확대하고 확대된 길이에 눈금을 붙여 미소의 길이변화를 읽도록 한 측정기기는?

① 버니어 캘리퍼스 (vernier calipers)

② 마이크로미터 (micrometer)

③ 하이트 게이지 (height gauge)

④ 한계 게이지 (limit gauge)

정답 2번

간단한 해설

마이크로미터는 **나사의 미소한 직선 이동을 회전 눈금으로 확대해 읽는 원리**를 이용한다. 나사와 함께 회전하는 심블의 둘레에 눈금을 나누어 작은 길이 변화를 측정한다.

핵심 풀이

마이크로미터는 정밀 나사의 회전에 따라 측정축인 스핀들이 축 방향으로 조금씩 이동하는 측정기기이다. 나사와 함께 회전하는 원통형 부품을 심블이라 하며, 스핀들의 작은 이동량을 **심블 둘레의 비교적 큰 원주 방향 이동량**에 대응시킨다. 이 둘레에 눈금을 나누어 놓으면 미소한 길이 변화를 읽을 수 있다. 발문의 '나사의 회전각과 지름에 의해 확대'한다는 설명은 이러한 마이크로미터의 측정 원리를 가리킨다.

버니어 캘리퍼스도 작은 길이를 읽지만, **어미자와 아들자의 눈금 간격 차이**를 이용하여 두 눈금이 일치하는 위치로 세부 치수를 읽는다는 점에서 구별된다.

NoteBase

문 15. <보기>에서 설명하는 것으로 가장 옳은 것은?

<보기>
담금질에 의해 생긴 단단하고 취약하며 불안정한 조직을 변태 또는 석출을 진행시켜 다소 안정한 조직으로 만들고 동시에 잔류응력을 감소시키며, 적당한 인성을 부여하기 위하여 페라이트와 오스테나이트 및 시멘타이트(Fe_3C)가 평형상태에 있는 온도 영역 이하의 온도로 가열 후 냉각하는 열처리 방법

① 어닐링(annealing)
② 노멀라이징(normalizing)
③ 템퍼링(tempering)
④ 세라다이징(sheradizing)

정답 3번

간단한 해설

담금질한 강을 **공석변태 온도보다 낮게 재가열**하여 취성과 잔류응력을 줄이고 인성을 높이는 열처리가 **템퍼링(뜨임)**이다.

개념 구분

템퍼링(뜨임): 담금질로 생긴 마르텐사이트는 단단하지만 취성이 크고 잔류응력이 남아 있다. 이를 다시 가열하면 탄소의 확산과 탄화물 석출 등이 진행되어 조직이 안정되고, 잔류응력과 취성이 감소하여 충격에 견디는 성질인 인성이 향상된다. 보기에서 페라이트·오스테나이트·시멘타이트가 평형을 이루는 온도는 공석변태 온도를 가리킨다. 템퍼링은 **이 온도보다 낮은 온도에서 재가열**한 뒤 냉각하는 처리이므로 보기의 설명에 해당한다.

어닐링(풀림): 강을 적절한 온도로 가열한 뒤 **서서히 냉각**하여 연화하는 처리이다. 응력을 줄이는 효과도 있지만, 보기의 '담금질한 조직을 재가열하여 인성을 부여한다'는 단서는 템퍼링을 특정한다.

노멀라이징(불림): 강을 오스테나이트 영역으로 가열한 뒤 **공기 중에서 냉각**하여 조직을 미세하고 균일하게 하는 처리이다. 공석변태 온도보다 낮은 온도에서 담금질 조직을 조정하는 템퍼링과 가열 조건이 다르다.

세라다이징: 강의 표면에 **아연을 확산 침투**시켜 부식을 방지하는 표면 처리이다. 담금질로 생긴 취성을 줄여 내부 조직의 인성을 조정하는 처리와 구별된다.

NoteBase

문 16. 연화한 열가소성수지 튜브 내에 압축공기를 불어 넣고 금형의 안쪽에서 팽창시켜 각종 플라스틱용기를 성형하는 공정으로 가장 옳은 것은?

① 압출성형
② 블로우성형
③ 열성형
④ 회전성형

정답 2번

간단한 해설

연화한 튜브 안에 **압축공기를 불어 넣어 팽창**시키는 것이 블로우성형의 특징이다. 튜브가 금형 안쪽 면에 밀착되면서 속이 빈 용기 형상이 만들어진다.

핵심 풀이

블로우성형은 연화한 열가소성수지 튜브를 금형 안에 넣고, 튜브 내부로 압축공기를 공급하는 공정이다. 공기압으로 튜브 벽이 바깥쪽으로 팽창하여 **금형 안쪽 면에 밀착**되고, 냉각하면 속이 빈 용기가 된다. 문제의 '튜브 내에 압축공기'와 '팽창'이 이 공정을 가리킨다.

압출성형은 수지를 다이의 구멍으로 밀어 내어 일정한 단면의 제품을 연속적으로 만드는 공정이다. 블로우성형에 쓸 튜브를 압출로 만들 수 있지만, 문제에서 묻는 것은 튜브 자체를 만드는 단계가 아니라 **튜브를 부풀려 용기로 만드는 단계**이다.

열성형은 가열하여 연화한 판재를 금형에 맞추어 변형시키는 공정이다. 이 문제처럼 튜브 내부에 공기를 불어 넣는 방식과는 **출발 재료가 판재인지 튜브인지**에서 구별된다.

회전성형은 수지를 넣은 금형을 가열하면서 회전시켜 수지가 금형 내벽에 퍼져 붙도록 하는 공정이다. 속이 빈 제품을 만들 수 있지만, 형상을 만드는 핵심 작용이 압축공기에 의한 튜브의 팽창과 다르다.

NoteBase

문 18. 기어에서 이의 간섭이 발생하는 것을 방지하기 위한 방법으로 가장 옳지 않은 것은?

① 피니언의 잇수를 최소 치수 이상으로 한다.

② 기어의 잇수를 한계치수 이하로 한다.

③ 압력각을 크게 한다.

④ 기어와 피니언의 잇수비를 매우 크게 한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '잇수비를 매우 크게 한다'는 간섭 방지 방법이 아니다. 같은 압력각과 이높이 조건에서는 잇수비가 커질수록 **피니언에 필요한 최소 잇수가 증가**하므로, 피니언 잇수에 맞는 허용 잇수비를 택해야 한다.

선지별 해설

인벌류트 기어의 간섭은 한쪽 기어의 이끝이 상대 기어의 기초원 안쪽에 있는 비인벌류트 치면과 접촉하는 현상이다. 피니언은 맞물리는 두 기어 중 작은 기어이다.

① O: 피니언의 잇수가 너무 적으면 상대 기어의 이끝이 피니언의 기초원 안쪽까지 접촉할 수 있다. 따라서 압력각, 이높이, 상대 기어의 잇수 등을 고려하여 피니언의 잇수를 **간섭을 피하는 최소 잇수 이상**으로 정한다.

② O: 여기서 한계치수는 주어진 피니언과 간섭 없이 맞물릴 수 있는 큰 기어의 최대 잇수를 뜻한다. 피니언의 잇수가 적어 이러한 한계가 존재하는 경우, 큰 기어의 잇수를 **한계 잇수 이하로 제한**하여 큰 기어의 이끝이 피니언의 기초원 안쪽을 침범하지 않도록 한다.

③ O: 피치원 크기가 같을 때 압력각을 크게 하면 기초원이 작아져 기초원과 피치원 사이의 인벌류트 치면 범위가 넓어진다. 그 결과 **간섭 없이 사용할 수 있는 피니언의 최소 잇수가 줄어들어** 간섭 방지에 유리하다.

④ X: 잇수비는 큰 기어의 잇수를 피니언의 잇수로 나눈 값이다. 압력각과 이높이 조건이 같다면 잇수비가 커질수록 간섭을 피하는 데 필요한 피니언의 최소 잇수가 증가한다. 따라서 피니언의 잇수를 그대로 두고 큰 기어의 잇수만 늘려 잇수비를 매우 크게 하는 것은 방지책이 아니며, **피니언 잇수에 맞게 잇수비를 제한**해야 한다.

NoteBase

문 19. 보일러에서 연소가스의 폐열을 이용하여 보일러 급수를 예열시키는 장치는?

① 절탄기 (economizer)

② 과열기 (super heater)

③ 공기예열기 (air preheater)

④ 집진기

정답 1번

간단한 해설

절탄기는 연소가스의 폐열로 **보일러에 공급할 물인 급수**를 미리 데우는 장치이다. 회수한 열만큼 급수를 가열하는 데 필요한 연료를 줄인다.

개념 구분

절탄기: 보일러에서 나가는 연소가스의 열을 회수하여 **급수를 예열**하는 열교환기이다. 미리 데운 물을 보일러에 공급하면 증기를 만드는 데 추가로 필요한 열량이 줄어 연료를 절약할 수 있다.

과열기: 보일러에서 발생한 포화증기를 더 가열하여 과열증기로 만드는 장치이다. 가열 대상이 급수가 아니라 **이미 발생한 증기**라는 점에서 절탄기와 구별된다.

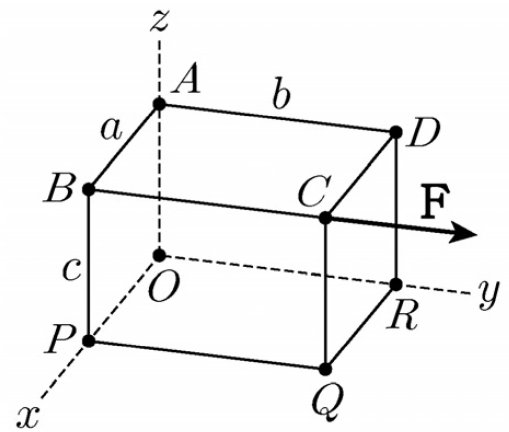
공기예열기: 연소가스의 폐열을 이용하지만, 예열 대상은 급수가 아니라 **연소에 공급할 공기**이다. 따라서 폐열을 이용한다는 조건만으로 절탄기와 혼동하지 않도록 가열 대상을 구분해야 한다.

집진기: 연소가스에 포함된 먼지 등의 입자를 제거하는 장치로, 급수를 예열하는 장치가 아니다.

NoteBase

문 20. <보기>와 같이 직육면체 물체 ($OPQRABCD$)에 힘 F가 점 C에 작용할 때 점 O와 점 A에서의 모멘트는? (단, $\mathbf{F} = F\mathbf{j}$이다.)

<보기>



① 점 O에서의 모멘트: $bF\mathbf{j}$
점 A에서의 모멘트: $bF\mathbf{j}$

② 점 O에서의 모멘트: $-b\mathbf{j}$
점 A에서의 모멘트: $-b\mathbf{j}$

③ 점 O에서의 모멘트: $-cF\mathbf{i} + aF\mathbf{k}$
점 A에서의 모멘트: $aF\mathbf{k}$

④ 점 O에서의 모멘트: $cF\mathbf{i} - aF\mathbf{k}$
점 A에서의 모멘트: $-aF\mathbf{k}$

정답 3번

간단한 해설

모멘트는 **기준점에서 힘의 작용점으로 향하는 위치벡터와 힘의 외적**이다. O 기준에서는 $\mathbf{M}_O = -cF\mathbf{i} + aF\mathbf{k}$ 이며, A는 C와 높이가 같아 $\mathbf{M}_A = aF\mathbf{k}$만 남는다.

NoteBase

계산 과정

그림에서 x, y, z 방향의 모서리 길이는 각각 a, b, c이므로 O를 원점으로 한 좌표는 $C = (a, b, c)$, $A = (0, 0, c)$이다. $\mathbf{i}$, $\mathbf{j}$, $\mathbf{k}$는 각 축의 양의 방향 단위벡터이며, 힘은 $\mathbf{F} = F\mathbf{j}$로 y축의 양의 방향으로 작용한다.

한 점에 대한 힘의 모멘트는 $\mathbf{M} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$로 구한다. 여기서 위치벡터는 **모멘트 기준점에서 작용점 C로 향하도록** 잡는다. 외적의 방향은 오른손 법칙으로 정하며, $\mathbf{i} \times \mathbf{j} = \mathbf{k}$, $\mathbf{k} \times \mathbf{j} = -\mathbf{i}$이다. 힘과 평행한 성분은 $\mathbf{j} \times \mathbf{j} = 0$이므로 모멘트에 기여하지 않는다.

O에 대한 모멘트: 위치벡터는 $\mathbf{r}_{OC} = a\mathbf{i} + b\mathbf{j} + c\mathbf{k}$이다. a 방향 성분은 $aF\mathbf{k}$, c 방향 성분은 $-cF\mathbf{i}$의 모멘트를 만들고, b 방향 성분의 기여는 0이다. 따라서 $\mathbf{M}_O = -cF\mathbf{i} + aF\mathbf{k}$이다.

A에 대한 모멘트: **A와 C의 z좌표가 같으므로** 상대 위치벡터는 $\mathbf{r}_{AC} = a\mathbf{i} + b\mathbf{j}$이다. 이 벡터와 $F\mathbf{j}$의 외적을 취하면 b 방향 성분은 0이 되고, $\mathbf{M}_A = aF\mathbf{k}$가 된다.

두 모멘트의 조합은 ③과 일치한다. 각 성분은 힘과 길이의 곱이므로, F를 N, a와 c를 m로 나타내면 모멘트의 단위는 N·m이다.

NoteBase