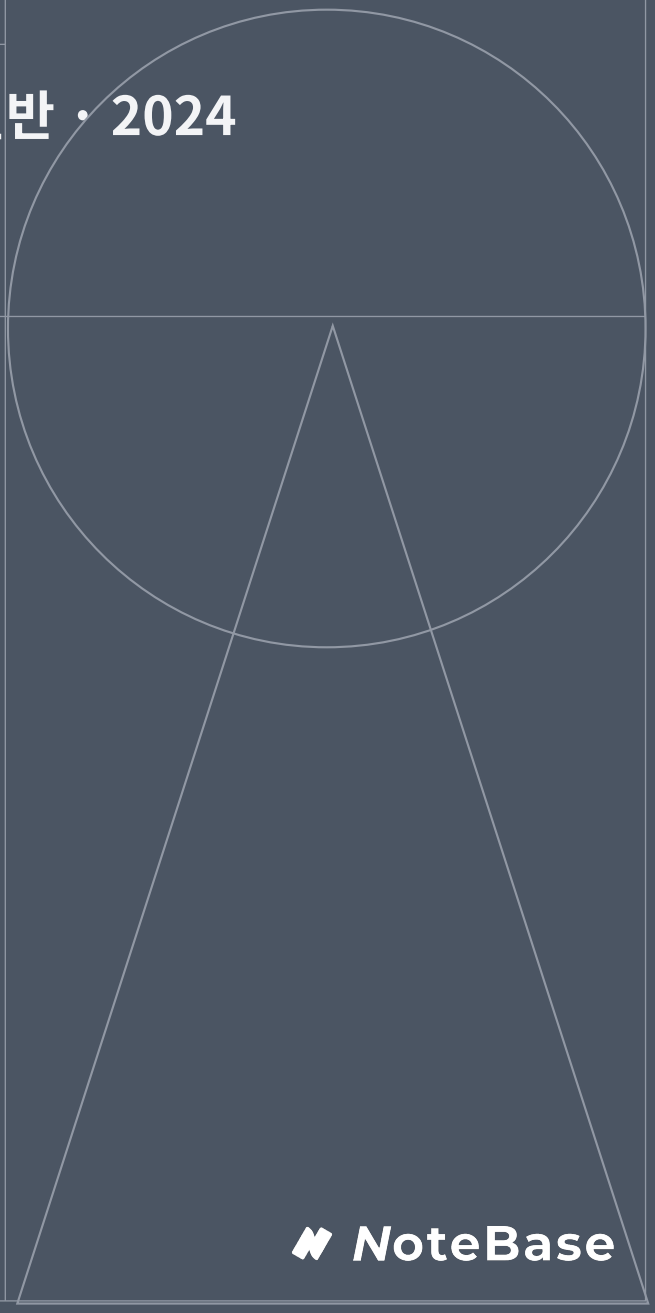
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2024



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2024

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2024

문 1. 금속재료 표면에 주철이나 세라믹 입자를 분사하여 표면층에 압축잔류응력을 발생시키는 가공법은?

① 클래딩(cladding)

② 스퍼터링(sputtering)

③ 숏피닝(shot peening)

④ 진공증착(vacuum deposition)

정답 3번

간단한 해설

작은 입자를 금속 표면에 반복 충돌시켜 **압축잔류응력**을 형성하는 가공이 숏피닝이다.

공통 해설

숏피닝(shot peening)은 주철이나 세라믹 등의 작은 입자를 금속 표면에 분사하여 반복적인 충격을 가하는 가공법이다. 입자가 부딪히면 표면층에 **소성변형**이 일어나 옆으로 퍼지려 하지만, 그 아래의 재료가 이를 구속한다. 그 결과 충돌이 끝난 뒤에도 표면층에는 압축응력이 남는다. 이처럼 외력이 제거된 뒤에도 재료 내부에 남아 있는 응력을 잔류응력이라고 한다. 문제에서 제시한 입자 분사와 표면층의 압축잔류응력 형성은 이러한 숏피닝의 작용을 설명한 것이다.

NoteBase

문 2. 다음 금속 중 융점이 가장 높고 고온에서 고강도 특성이 있어 전구의 필라멘트선이나 용접 전극으로 활용되는 것은?

① 아연
② 텅스텐
③ 티타늄
④ 마그네슘

정답 2번

간단한 해설

텅스텐은 금속 중 **융점이 가장 높고** 고온에서도 강도를 유지하므로, 높은 온도에서 작동하는 전구 필라멘트선이나 용접 전극에 쓰인다.

선지별 해설

융점은 고체가 액체로 바뀌는 온도이다. 각 금속의 융점을 같은 기준으로 비교하면 다음과 같다.

① 아연: 융점은 약 420°C로, 네 금속 중 **가장 낮다**. 텅스텐보다 훨씬 낮은 온도에서 녹으므로 제시된 고온용 재료에 해당하지 않는다.

② 텅스텐: 융점은 약 3,400°C로, **금속 중 가장 높다**. 고온에서도 강도를 유지하는 특성이 있어 전류로 가열되어 빛을 내는 전구 필라멘트선이나 높은 열을 받는 용접 전극에 사용된다.

③ 티타늄: 융점은 약 1,670°C로, 아연이나 마그네슘보다 높지만 **텅스텐보다는 낮다**. 따라서 네 금속 중 융점이 가장 높다는 조건에 해당하지 않는다.

④ 마그네슘: 융점은 약 650°C로, 아연보다는 높지만 티타늄이나 텅스텐보다 낮다. 텅스텐처럼 매우 높은 온도에서 사용하는 필라멘트선이나 용접 전극 재료에 해당하지 않는다.

융점은 텅스텐 > 티타늄 > 마그네슘 > 아연 순이다. 이 중 융점이 가장 높고 제시된 고온 용도에 쓰이는 금속은 ② 텅스텐이다.

NoteBase

문 3. 연강의 인장시험에서 응력과 변형률에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 진응력은 재료에 작용하는 하중을 순간 단면적으로 나눈 값이다.

② 극한강도는 재료가 파괴되지 않고 견딜 수 있는 최대 공칭응력이다.

③ 비례한도 이하에서는 응력과 변형률 사이에 훅의 법칙(Hooke’s law)이 적용된다.

④ 탄성변형은 하중을 제거하여도 변형이 그대로 유지된다.

정답 4번

간단한 해설

탄성변형은 하중을 제거하면 **원래 상태로 회복되는 변형**이다. 하중을 제거한 뒤에도 남는 변형은 **소성변형**이다.

선지별 해설

① O: 진응력은 인장하중을 그 하중이 작용하는 순간의 단면적으로 나눈 값이다. 인장시험 중 시편의 단면적은 변하므로 **순간 단면적**을 기준으로 한다. 공칭응력은 시험 전의 원래 단면적을 기준으로 한다.

② O: 극한강도는 인장시험에서 나타나는 **최대 공칭응력**으로, 최대 인장하중을 시편의 원래 단면적으로 나눈 값이다. 연강은 최대 하중에 도달한 뒤에도 변형이 진행되다가 파단되므로, 극한강도와 파단 순간의 공칭응력은 구별한다.

③ O: 비례한도 이하에서는 **응력과 변형률이 비례**하여 훅의 법칙이 성립한다. 이 구간에서 응력–변형률 곡선은 직선이며, 그 기울기가 종탄성계수이다.

④ X: 탄성변형은 **하중을 제거하면 회복되는 변형**이다. 하중을 제거한 뒤에도 남는 영구변형은 소성변형이다. 따라서 탄성변형에 대한 설명은 하중을 제거하면 원래 상태로 돌아온다는 내용으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 4. 응력집중을 완화하기 위한 설계 방안으로 옳지 않은 것은?

① 표면 거칠기 값을 작게 한다.

② 단면 변화를 완만하게 한다.

③ 응력 흐름이 급격하게 되도록 한다.

④ 단이 진 부분의 필렛 반지름을 크게 한다.

정답 3번

간단한 해설

응력 흐름이 급격하게 바뀌면 특정 부위에 응력이 집중된다. 응력집중을 완화하려면 형상을 부드럽게 연결하여 **응력 흐름이 완만하게 변하도록** 해야 한다.

선지별 해설

응력집중은 구멍, 홈, 단차 등 형상이 변하는 부위에서 주변보다 응력이 크게 나타나는 현상이다. 설계에서는 하중이 특정 부위에 몰리지 않도록 급격한 형상 변화를 줄인다.

① O: 표면의 미세한 홈이나 흠은 작은 노치처럼 작용하여 그 부근에 응력을 집중시킨다. **표면 거칠기 값을 작게** 하여 표면을 매끄럽게 하면 이러한 국부적인 응력집중을 줄일 수 있다.

② O: 단면이 갑자기 변하면 하중을 전달하는 경로도 급격히 바뀌어 단면 변화 부근에 응력이 집중된다. **단면 변화를 완만하게** 하면 하중이 전달되는 경로가 부드럽게 이어져 응력집중이 완화된다.

③ X: 응력 흐름은 재료 내부에서 하중이 전달되는 경로를 나타낸다. 이 흐름이 급격하게 바뀌면 국부적으로 응력이 커지므로 응력집중을 오히려 증가시킨다. 따라서 '응력 흐름이 급격하게 되도록 한다'는 **'응력 흐름이 완만하게 변하도록 한다'**로 고쳐야 한다.

④ O: 필렛은 단이 진 부분의 안쪽 모서리를 둥글게 연결한 부분이다. 다른 조건이 같을 때 **필렛 반지름을 크게** 하면 모서리의 날카로움이 줄고 단면이 더 부드럽게 연결되어 그 부근의 응력집중이 완화된다.

NoteBase

문 5. 베어링의 호칭 번호가 '6212 ZZ'일 때, 내륜에 조립되는 축의 기준 치수[mm]는?

① $\phi 12$

② $\phi 24$

③ $\phi 60$

④ $\phi 62$

정답 3번

간단한 해설

베어링 호칭 번호 6212의 **끝 두 자리 '12'는 안지름 번호**이다. 여기에 5를 곱하면 내륜에 조립되는 축의 기준 지름은 12 × 5 = 60 mm이다.

계산 과정

내륜에 조립되는 축의 기준 지름은 베어링의 **안지름과 같은 기준 치수**를 사용한다. 따라서 베어링 호칭 번호에서 안지름을 구하면 된다.

6212에서 **끝 두 자리 '12'**가 안지름 번호이다. 이 베어링은 안지름 번호에 5를 곱하여 안지름을 mm 단위로 구하므로, 안지름 d = 12 × 5 = 60 mm이다. 뒤의 ZZ는 부가 기호이며 안지름 계산에 사용하지 않는다.

축의 기준 지름은 60 mm이며, 지름 기호를 붙이면 $\phi 60$으로 표시한다. 이는 ③의 치수에 해당한다.

NoteBase

문 6. 회전수가 N [rpm]이고 전달 토크가 T [N · m]인 축의 전달 동력 [W]은?

① $\frac{\pi TN}{30}$
② $\frac{\pi TN}{60}$
③ $\frac{30}{\pi TN}$
④ $\frac{60}{\pi TN}$

정답 1번

간단한 해설

회전 동력은 **토크와 각속도의 곱**이다. 회전수 N rpm을 각속도로 바꾸면 $\omega = \frac{\pi N}{30}$ rad/s이므로, 전달 동력은 $P = \frac{\pi TN}{30}$ W이다.

계산 과정

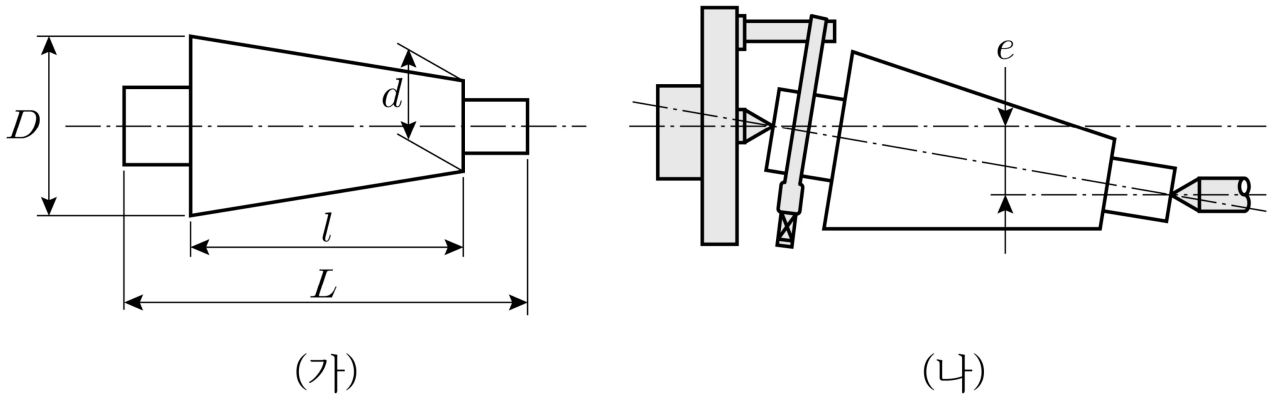
1. 동력 관계: 축이 회전각 θ만큼 회전할 때 일정한 토크 T가 하는 일은 $E = T\theta$이다. 동력은 단위 시간당 하는 일이므로 **토크에 단위 시간당 회전각인 각속도를 곱한다**. 따라서 회전 동력은 $P = T\omega$이다.

2. 회전수의 단위 변환: N rpm은 1분에 N회 회전한다는 뜻이다. **한 바퀴는 2π rad, 1분은 60초**이므로 각속도는 $\omega = \frac{2\pi N}{60} = \frac{\pi N}{30}$ rad/s이다. 이는 축이 1초 동안 회전하는 각도이다.

3. 전달 동력 계산: 위 각속도를 대입하면 $P = T \cdot \frac{\pi N}{30} = \frac{\pi TN}{30}$이다. 토크의 단위가 N·m이고 각속도의 단위가 rad/s이므로 동력의 단위는 J/s, 즉 W이다. 따라서 전달 동력은 $\frac{\pi TN}{30}$ W이며, ①의 식과 일치한다.

NoteBase

문 7. (가)와 같이 테이퍼진 공작물을 선반가공으로 만들기 위해서 (나)와 같이 심압대를 편위할 때, 심압대 편위량(e)은?



(가) (나)

① $L\sin\left[\tan^{-1}\left(\frac{D-d}{2l}\right)\right]$
② $2L\sin\left[\tan^{-1}\left(\frac{D-d}{l}\right)\right]$
③ $l\sin\left[\tan^{-1}\left(\frac{D-d}{2L}\right)\right]$
④ $2l\sin\left[\tan^{-1}\left(\frac{D-d}{L}\right)\right]$

정답 1번

간단한 해설

심압대를 편위하여 공작물 축을 테이퍼 반각만큼 기울이면, 편위량은 **공작물 전체 길이의 수직 성분**이다. 따라서 $e = L\sin\left[\tan^{-1}\left(\frac{D-d}{2l}\right)\right]$이다.

NoteBase

계산 과정

그림 (가)에서 D는 테이퍼 큰 끝의 지름, d는 작은 끝의 지름, *l*은 테이퍼 부분의 길이, L은 공작물 전체 길이이다. 테이퍼 면과 공작물 중심축이 이루는 각을 반각 α로 둔다.

테이퍼 부분의 축 방향 길이는 *l*이고, 한쪽 표면의 높이 변화는 **지름 차가 아니라 반지름 차**인 $\frac{D-d}{2}$이다. 따라서 $\tan\alpha = \frac{D-d}{2l}$이며, $\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{D-d}{2l}\right)$이다.

그림 (나)처럼 선반의 이송 방향과 테이퍼 모선이 평행하도록 가공하려면 공작물 중심축을 α만큼 기울여야 한다. 이때 두 센터 사이의 공작물 길이 L이 빗변이고 편위량 e가 높이인 직각삼각형이 생긴다. 따라서 **전체 길이 L에 사인값을 곱하여** $e = L\sin\alpha$를 구한다.

반각을 대입하면 $e = L\sin\left[\tan^{-1}\left(\frac{D-d}{2l}\right)\right]$이며, 이는 ①의 식과 일치한다. 삼각함수의 값은 무차원이므로 e의 단위는 L과 같은 길이 단위이다.

NoteBase

문 8. 소성가공에 해당하지 않는 것은?

① 압연가공

② 인발가공

③ 프레스가공

④ 플레이너가공

정답 4번

간단한 해설

플레이너가공은 공작물을 왕복 이동시키면서 공구로 표면을 깎는 **절삭가공**이다. 힘을 제거한 뒤에도 남는 변형을 이용해 형상을 만드는 소성가공과 구별된다.

선지별 해설

소성가공은 재료에 힘을 가하여, 힘을 제거한 뒤에도 변형이 남는 소성을 이용해 원하는 형상을 만드는 가공이다. 아래 O/X는 각 가공법이 소성가공에 해당하는지를 나타낸다.

① O: 압연가공은 재료를 회전하는 롤 사이로 통과시켜 **압축력으로 두께나 단면 형상을 바꾸는** 소성가공이다. 판재를 더 얇게 만드는 가공이 대표적이다.

② O: 인발가공은 봉이나 선재 등을 **다이 구멍으로 잡아당겨** 단면적을 줄이고 길이를 늘리는 소성가공이다. 공구로 표면을 깎아 가늘게 만드는 방식과 구별된다.

③ O: 프레스가공은 프레스와 금형으로 재료에 힘을 가해 형상을 만드는 가공으로, 소성가공에 속한다. 판재를 굽히거나 컵 모양으로 성형하는 딥드로잉처럼 **재료에 영구적인 변형을 주는** 작업이 이에 해당한다.

④ X: 플레이너가공은 공작물을 올린 테이블을 왕복 이동시키면서 공구로 평면 등을 깎는 **절삭가공**이다. 재료를 소성변형시켜 형상을 만드는 것이 아니라 불필요한 부분을 칩으로 제거하므로 소성가공에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 9. 주물사의 특징에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 입자가 작으면 통기성이 좋아진다.

② 입자가 작으면 주물의 표면이 우수해진다.

③ 고온에서 견딜 수 있도록 내화성이 커야 한다.

④ 주물사에 점결제(binder)를 혼합하면 성형성이 향상된다.

정답 1번

간단한 해설

주물사 입자가 작아지면 기체가 통과하는 입자 사이의 통로가 좁아져 **통기성이 나빠진다**. 고운 입자는 주물 표면을 매끄럽게 하지만 기체 배출에는 불리하다.

선지별 해설

① X: 통기성은 주형 안에서 발생한 기체와 수증기가 주물사를 통과하여 빠져나갈 수 있는 성질이다. 다른 조건이 같을 때 입자가 작아지면 입자 사이의 통로가 좁아져 기체가 통과하기 어려우므로, '통기성이 좋아진다'를 **'통기성이 나빠진다'**로 고쳐야 한다. 기체가 제대로 배출되지 않으면 주물에 기공 등의 결함이 생길 수 있다.

② O: 고운 주물사로 만든 주형은 금속과 접하는 면의 요철이 작고, 용탕이 입자 사이로 파고드는 정도도 작아진다. 따라서 입자가 작을수록 일반적으로 **주물 표면이 매끄러워진다**. 표면 품질의 향상과 통기성의 저하는 서로 구별해야 한다.

③ O: 내화성은 고온의 용탕과 접해도 쉽게 녹거나 융착하지 않고 견디는 성질이다. 내화성이 부족하면 주물사가 용탕에 달라붙어 표면 결함을 일으킬 수 있으므로, **주입하는 금속의 온도를 견딜 수 있는 내화성**이 필요하다.

④ O: 점결제는 주물사 입자들을 서로 결합시키는 역할을 한다. 적절한 점결제를 혼합하면 입자 사이의 결합력이 높아져 주형을 만들고 그 형상을 유지하기 쉬워지므로 **성형성이 향상된다**.

NoteBase

문 10. 잔류응력에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 압축잔류응력은 피로수명을 향상시킨다.

② 인장잔류응력은 파괴강도를 저하시킨다.

③ 압축잔류응력은 응력균열을 발생시킨다.

④ 잔류응력은 풀림 처리를 통해 제거될 수 있다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '응력균열을 발생시킨다'는 압축잔류응력의 일반적인 효과와 반대이다. **인장잔류응력은 균열을 벌리는 방향**으로 작용하지만, 압축잔류응력은 균열의 벌어짐을 억제한다.

선지별 해설

① O: 잔류응력은 외부 하중을 제거한 뒤에도 재료 내부에 남아 있는 응력이다. 표면의 압축잔류응력은 반복 하중에 의한 인장응력을 일부 상쇄하여 **피로균열의 발생과 성장을 억제**하므로 피로수명을 향상시킨다.

② O: 인장잔류응력은 외부 인장하중에 의한 응력에 더해져 균열을 벌리는 힘을 증가시킨다. 따라서 **더 작은 외부 하중에서도 파괴**가 일어날 수 있어 부품의 파괴강도를 저하시킨다.

③ X: 압축잔류응력은 균열을 벌리기보다 닫는 방향으로 작용하여 균열의 발생과 성장을 억제하는 것이 일반적이다. 응력균열을 촉진하는 것은 **인장잔류응력**이다. 특히 응력부식균열은 해당 재료에 균열을 일으키는 부식 환경과 인장응력이 함께 작용할 때 발생하며, 이 인장응력은 외부 하중뿐 아니라 잔류응력으로도 생길 수 있다.

④ O: **응력 제거 풀림**은 재료를 적절한 온도로 가열하여 일정 시간 유지한 뒤 서서히 냉각하는 열처리이다. 가열 중 내부 변형과 응력 완화가 일어나 잔류응력을 줄이거나 제거할 수 있다. 냉각을 서서히 하는 것은 급격한 온도 차이로 새로운 열응력이 생기는 것을 줄이기 위해서이다.

NoteBase

문 11. 회전하는 주형을 이용하여 파이프, 관, 실린더 라이너 등과 같이 속이 빈 주물을 제작하는 데 적합한 주조법은?

① 셸 주조

② 진원심 주조

③ 다이캐스팅 주조

④ 인베스트먼트 주조

정답 2번

간단한 해설

진원심 주조는 회전하는 주형에서 원심력으로 용탕을 주형 벽 쪽에 분포시켜, 중심이 빈 파이프나 실린더 라이너 등을 만드는 주조법이다.

공통 해설

진원심 주조는 회전하는 주형에 용탕을 주입하여 속이 빈 회전체 주물을 만드는 방법이다. 주형의 회전으로 생기는 원심력이 용탕을 바깥쪽으로 밀어 주형 내벽을 따라 분포시키고, 그 상태로 응고시켜 관의 벽을 형성한다. 중심부에는 용탕이 채워지지 않으므로 **중심 구멍을 만드는 코어 없이** 중공 형상을 얻을 수 있다. 따라서 '회전하는 주형'과 '파이프·관·실린더 라이너처럼 속이 빈 주물'이라는 조건은 진원심 주조의 성형 원리에 해당한다.

NoteBase

문 12. 압입자로 재료를 눌렀을 때 생기는 압입 자국을 이용한 경도 시험법이 아닌 것은?

① 쇼어(Shore) 경도 시험법

② 브리넬(Brinell) 경도 시험법

③ 비커스(Vickers) 경도 시험법

④ 로크웰(Rockwell) 경도 시험법

정답 1번

간단한 해설

쇼어 경도 시험은 일정 높이에서 떨어뜨린 해머가 시험편에 부딪힌 뒤 **튀어 오르는 높이**로 경도를 평가하는 **반발 경도 시험**이다. 눌러 만든 압입 자국의 크기나 깊이를 측정하는 방식과 구별된다.

선지별 해설

① X: 금속의 쇼어 경도 시험은 다이아몬드 팁이 달린 해머를 일정 높이에서 시험편에 떨어뜨리고, 충돌 후 **반발하는 높이**를 측정한다. 압입 자국의 치수를 이용하는 압입식이 아니라 반발식 경도 시험이다.

② O: 브리넬 경도 시험은 구형 압입자를 일정한 하중으로 시험편에 누른 뒤, 남은 **압입 자국의 지름**을 측정한다. 이 지름으로 압입 자국의 곡면적을 구하고, 하중과 곡면적의 관계로 경도를 산출한다.

③ O: 비커스 경도 시험은 정사각뿔 모양의 다이아몬드 압입자를 시험편에 누른 뒤, 남은 자국의 **두 대각선 길이의 평균**을 측정한다. 이 값으로 압입 자국의 표면적을 구하고, 하중과 표면적의 관계로 경도를 산출한다.

④ O: 로크웰 경도 시험은 사용하는 척도에 따라 다이아몬드 원뿔 또는 구형 압입자를 사용한다. 기준하중을 가한 상태에서 추가하중을 가했다가 제거한 후, 기준하중 상태에서 남은 **압입 깊이의 증가량**으로 경도를 평가한다. 자국의 지름이나 대각선을 재는 방식과 달리 깊이를 이용하는 압입식 시험이다.

NoteBase

문 13. 외접 기어펌프에서 발생할 수 있는 오일 폐입(trapping) 현상을 예방하기 위한 방법만을 모두 고르면?

ㄱ. 인벌류트 치형을 사용한다.
ㄴ. 정현파(sine curve) 형태의 특수한 치형을 사용한다.
ㄷ. 기어 맞물림 부분의 측판에 릴리프 홈을 둔다.
ㄹ. 전위기어를 사용하여 기어 물림률을 1보다 크게 한다.

① ㄱ, ㄷ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄴ, ㄹ

정답 3번

간단한 해설

오일 폐입은 맞물린 이 사이에 오일이 갇힌 채 공간의 부피가 변하여 압력이 급변하는 현상이다. **폐입이 생기지 않는 특수 치형**을 쓰거나, **릴리프 홈으로 오일의 통로**를 마련하여 예방한다.

NoteBase

보기별 해설

오일 폐입은 기어의 맞물림부에서 오일이 밀폐된 공간에 갇히는 현상이다. 기어가 회전하면서 이 공간이 작아지면 압력이 급상승하고, 다시 커지면 압력이 낮아져 소음·진동이나 공동현상의 원인이 된다. 따라서 밀폐 공간이 생기지 않게 하거나, 갇힌 오일이 드나들 수 있는 통로를 마련해야 한다.

ㄱ. X: 인벌류트 치형을 사용하는 것만으로는 폐입을 예방할 수 없다. 일반적인 인벌류트 기어펌프에서는 두 쌍의 이가 동시에 맞물리는 동안 접촉점 사이에 밀폐 공간이 형성될 수 있다. 이 치형을 사용한다면 **릴리프 홈 등으로 밀폐 공간의 오일을 소통**시켜야 한다.

ㄴ. O: 폐입 방지용으로 설계한 정현파 형태의 특수 치형은 **맞물림부에 오일이 갇히는 밀폐 공간이 생기지 않도록** 한다. 일반적인 인벌류트 치형의 맞물림에서 나타나는 폐입을 치형 자체의 변경으로 예방하는 방법이다.

ㄷ. O: 기어 맞물림 부분의 측판에 릴리프 홈을 두면 **폐입 공간을 토출부 또는 흡입부와 연결**할 수 있다. 공간이 작아질 때는 오일이 빠져나가고 커질 때는 오일이 유입되도록 하여 과도한 압력 상승과 압력 저하를 줄인다.

ㄹ. X: 물림률은 한 쌍의 이가 접촉하는 기간과 다음 이 쌍이 접촉을 시작하기까지의 간격을 비교한 비이다. 물림률이 1보다 크면 두 쌍 이상의 이가 동시에 맞물리는 구간이 생겨 오일이 갇힐 수 있으므로, 이를 크게 하는 것은 폐입 예방 방법이 아니다. 치형 설계로 폐입을 방지하려면 **물림률을 1로 하여 두 쌍의 동시 맞물림을 피하는 방향**으로 설계한다. 전위기어를 사용하더라도 물림률을 1보다 크게 한다는 조건은 폐입 방지 취지에 맞지 않는다.

폐입 예방 방법에 해당하는 보기는 ㄴ과 ㄷ이므로, 이 조합을 제시한 ③에 해당한다.

NoteBase

문 14. 유압 작동유의 점도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 유압 작동유의 온도가 상승하면 점도가 낮아진다.

② 점도 지수가 클수록 온도에 따른 점도 변화가 작아진다.

③ 유압 작동유의 점도가 낮아질수록 제어밸브의 누설이 증가한다.

④ 유압 작동유의 점도가 높아질수록 유압펌프의 효율이 증가한다.

정답 4번

간단한 해설

점도가 지나치게 높으면 **점성 저항과 마찰손실이 증가**하여 펌프 효율이 떨어질 수 있다. 유압펌프는 점도가 높을수록 항상 효율이 좋아지는 것이 아니라 **적정 점도 범위**에서 운전해야 한다.

선지별 해설

① O: 점도는 유체가 흐를 때 나타나는 내부 저항의 정도이다. 유압 작동유는 액체이므로 **온도가 상승하면 점도가 낮아져** 더 쉽게 흐른다. 반대로 온도가 내려가면 점도가 높아진다.

② O: 점도 지수는 **온도 변화에 대한 점도의 변화 정도**를 나타내는 지표이다. 점도 지수가 클수록 온도가 바뀌어도 점도가 비교적 적게 변한다. 점도 지수가 크다는 것이 특정 온도에서 점도 자체가 높다는 뜻은 아니다.

③ O: 제어밸브에서는 부품 사이의 미세한 틈새를 통해 내부 누설이 발생할 수 있다. **틈새와 압력 차가 같을 때** 작동유의 점도가 낮아지면 흐름에 대한 저항이 작아져 틈새를 통과하는 누설량이 증가한다.

④ X: 점도가 높아지면 내부 누설이 줄어 체적효율에는 유리할 수 있지만, 유체를 움직이는 데 필요한 점성 저항도 커진다. 점도가 지나치게 높으면 기계적 손실과 흡입 저항이 증가하여 펌프의 전체 효율이 낮아질 수 있다. 따라서 점도가 높을수록 효율이 계속 증가하는 것이 아니라, 누설손실과 점성손실을 함께 고려한 **적정 점도**를 유지해야 한다.

NoteBase

문 15. 이미 생성된 구멍을 선반가공으로 확대할 때 적합한 것은?

① 널링(knurling)

② 보링(boring)

③ 슬로팅(slotting)

④ 단면절삭(facing)

정답 2번

간단한 해설

이미 만들어진 구멍의 **내면을 깎아 지름을 확대**하는 가공을 보링이라고 한다.

공통 해설

보링(boring)은 **이미 형성된 구멍의 내면을 절삭하여 지름을 확대**하는 가공이다. 선반에서는 공작물을 회전시키면서 구멍 안에 넣은 보링 바이트를 이송해 안쪽 벽의 재료를 제거한다. 이처럼 기존 구멍의 내경을 키우는 작업이므로 발문의 가공 목적에 부합한다.

NoteBase

문 16. 냉동기의 냉매가 가져야 할 조건으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 저온에서도 증발압력이 대기압보다 커야 한다.
ㄴ. 표면장력이 커야 한다.
ㄷ. 비열비가 커야 한다.
ㄹ. 임계온도가 높고 상온에서 액화하여야 한다.

① ㄱ, ㄷ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄴ, ㄹ

정답 2번

간단한 해설

임계온도는 압력을 높여 기체를 액화할 수 있는 최고 온도이다. 냉매는 **임계온도가 상온보다 높아야** 상온에서 압력을 높이고 열을 방출하여 액화할 수 있다.

보기별 해설

ㄱ. O: 저온의 증발기에서도 냉매의 증발압력이 **대기압보다 높은 것**이 바람직하다. 증발압력이 대기압보다 낮으면 누설 부위를 통해 외부 공기와 수분이 냉동기 내부로 들어와 성능 저하나 부식 등의 문제를 일으킬 수 있다.

ㄴ. X: 냉매의 표면장력은 **작은 것**이 바람직하다. 표면장력이 작으면 증발 과정에서 기포가 형성되기 쉬워 핵비등에 의한 열전달에 유리하다. 따라서 표면장력이 커야 한다는 설명은 반대이다.

ㄷ. X: 비열비는 정압비열을 정적비열로 나눈 값으로, 냉매는 **비열비가 작은 것**이 바람직하다. 같은 흡입온도와 압력비에서 이상기체의 단열압축을 비교하면 비열비가 작을수록 압축에 따른 온도 상승이 작다. 이는 압축기 토출온도가 지나치게 높아지는 것을 줄이는 데 유리하다.

ㄹ. O: 임계온도는 압력을 높여 기체를 액화할 수 있는 최고 온도이며, 이보다 높은 온도에서는 압력만 높여 액화할 수 없다. 따라서 냉매는 **임계온도가 높고 상온에서 액화할 수 있는 것**이 바람직하다. 여기서 상온에서의 액화는 대기압에서 저절로 액화한다는 뜻이 아니라, 압력을 높이고 주변 공기나 냉각수로 열을 방출하여 응축할 수 있다는 뜻이다.

옳은 보기는 ㄱ과 ㄹ이므로, 이 둘을 묶은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 17. 압출공정에서 발생하는 결함이 아닌 것은?

① 수축공

② 표면균열

③ 파이핑 결함

④ 중심부 결함

정답 1번

간단한 해설

수축공은 용탕이 **응고하면서 수축**할 때 부족한 금속이 보충되지 않아 생기는 주조 결함이다. 고체 소재를 금형 구멍으로 밀어내는 압출공정의 대표 결함과 구별한다.

선지별 해설

① X: 수축공은 주조에서 용탕이 응고하며 부피가 줄어들 때, 그만큼의 용탕이 공급되지 않아 남는 빈 공간이다. 따라서 압출 중 발생하는 결함이 아니라 **응고수축에 따른 주조 결함**으로 분류한다. 압출은 소재를 녹여 굳히는 공정이 아니라 고체 소재에 압력을 가해 금형 구멍으로 밀어내는 소성가공이다.

② O: 표면균열은 압출재의 표면이 갈라지는 결함이다. 압출 온도나 속도가 지나치게 높거나 마찰에 의한 발열이 커지면 표면에 균열이 발생할 수 있다. 즉, **압출 조건에 의해 표면이 손상**되는 결함이다.

③ O: 파이핑 결함은 압출 중 소재의 불균일한 유동으로 **표면의 산화물과 불순물이 제품 중심부로 말려 들어가는** 결함이다. 소재 바깥 부분의 마찰이나 냉각으로 중심부와 표면부의 흐름이 달라질 때 발생할 수 있으며, 용탕의 응고수축으로 생기는 수축공과 발생 원인이 다르다.

④ O: 중심부 결함은 압출재 내부의 중심선을 따라 균열이나 빈틈이 생기는 결함이다. 소재 전체에는 압축력이 가해져도 금형 내부의 변형이 불균일하면 **중심부에 인장응력**이 발생하여 내부 균열이 생길 수 있다. 표면균열과 달리 제품 내부에 나타난다.

NoteBase

문 18. 평벨트 전동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 벨트와 풀리 사이의 마찰이 없으면 장력비는 1이다.

② 림의 중앙부를 높게 하여 벨트의 이탈을 방지할 수 있다.

③ 바로 걸기에서 벨트의 이완부가 위로 가면 접촉각이 감소한다.

④ 유효장력이 증가하면 크리핑(creeping) 현상이 발생할 수 있다.

정답 3번

간단한 해설

바로 걸기에서 이완부를 위에 두면 벨트가 자중으로 처져 풀리를 감싸는 **접촉각이 증가한다**. 따라서 '접촉각이 감소한다'는 설명은 반대이다.

선지별 해설

① O: 평벨트는 풀리와의 마찰력으로 동력을 전달한다. 마찰이 없으면 벨트 양쪽에 장력 차를 유지할 수 없어 **긴장부와 이완부의 장력이 같아진다**. 따라서 두 장력의 비는 1이며, 유효장력이 없어 동력을 전달할 수 없다.

② O: 풀리 림의 중앙부를 가장자리보다 높게 만든 형상을 크라운이라고 한다. 이 형상은 벨트가 **풀리 중앙으로 모이도록 유도**하여 옆으로 벗어나는 것을 방지한다.

③ X: 수평으로 배치된 바로 걸기에서 이완부를 위에 두면 장력이 작은 이완부가 자중으로 아래로 처진다. 이로 인해 벨트가 풀리를 더 감싸므로 접촉각은 감소하는 것이 아니라 **증가한다**. 긴장부는 상대적으로 덜 처지므로, 위쪽에 이완부를 두는 배치는 접촉각을 확보하여 동력 전달에 유리하다.

④ O: 유효장력은 긴장부 장력과 이완부 장력의 차이다. 벨트는 장력이 큰 긴장부에서 더 늘어나고, 장력이 작은 이완부로 이동하면서 수축한다. 이러한 **장력 차에 따른 탄성 신장과 수축**으로 벨트와 풀리 사이에 미세한 상대 운동이 생기는 현상이 크리핑이다. 유효장력이 증가하면 양쪽의 탄성 변형 차가 커질 수 있으므로 크리핑이 발생할 수 있다.

NoteBase

문 19. 다음 설명에 해당하는 제조 방법은?

◯ 대표적인 재료로 종이나 폴리머를 사용한다.
◯ 돌출부나 깨지기 쉬운 부분을 지지하기 위한 별도의 지지구조(support)가 필요하지 않다.

① 폴리젯(polyjet)
② 광조형법(stereolithography)
③ 융해용착모델링(fused-deposition modeling)
④ 박판적층공정(laminated-object manufacturing)

정답 4번

간단한 해설

박판적층공정은 **종이·폴리머 박판을 겹쳐 접합**하여 형상을 만든다. 주변의 남는 적층 재료가 성형 중인 부분을 받쳐 주므로 **별도의 지지구조가 필요하지 않다**.

공통 해설

박판적층공정(LOM)은 종이나 폴리머로 된 얇은 판을 한 층씩 접합하고, 칼이나 레이저로 각 층의 단면 형상을 절단하여 입체 형상을 만드는 제조 방법이다. 이 문항의 식별 기준은 단순히 폴리머를 사용한다는 것이 아니라, **박판을 겹쳐 붙여 형상을 만든다는 것**이다. 따라서 종이도 대표적인 재료로 사용할 수 있다는 설명이 이 공정의 특징과 연결된다.

성형 중에는 제품 형상 주위에 남아 있는 적층 재료가 돌출부나 깨지기 쉬운 부분을 받쳐 준다. 완성 후 이 불필요한 재료를 제거하므로, 제품을 받치기 위한 지지구조를 따로 만들 필요가 없다. 즉, 지지구조가 불필요하다는 것은 **주변 적층 재료가 지지 역할을 한다**는 뜻이다. 종이·폴리머 사용과 별도 지지구조 불필요라는 두 조건이 함께 박판적층공정을 가리킨다.

NoteBase

문 20. 다음과 같은 특성을 가진 열처리는?

◯ 경화된 강 중의 잔류 오스테나이트를 마르텐사이트화시킨다.
◯ 공구강의 경도를 향상시킨다.
◯ 시효(aging)에 의한 형상변화 및 치수변화를 방지할 수 있다.

① 풀림 처리(annealing)
② 침탄 처리(carburizing)
③ 불림 처리(normalizing)
④ 심냉 처리(sub-zero treatment)

정답 4번

간단한 해설

심냉 처리는 경화된 강에 남아 있는 **잔류 오스테나이트를 마르텐사이트로 변태**시킨다. 이로써 공구강의 경도를 높이고, 사용 중 조직 변화에 따른 형상·치수 변화를 줄인다.

공통 해설

심냉 처리(sub-zero treatment)는 담금질한 강을 0°C 이하의 충분히 낮은 온도로 냉각하여, 담금질 후에도 남아 있는 오스테나이트를 마르텐사이트로 변태시키는 처리이다. 잔류 오스테나이트가 더 단단한 마르텐사이트로 바뀌므로 공구강의 경도를 높일 수 있다.

잔류 오스테나이트가 사용 중 시간이 지나면서 변태하면 체적 변화가 생겨 제품의 형상과 치수가 달라질 수 있다. 심냉 처리로 이 변태를 미리 진행시켜 잔류 오스테나이트를 줄이면, 이후의 시효에 따른 변형을 억제하여 **치수 안정성**을 높인다. 따라서 제시된 조직 변화, 경도 향상, 형상·치수 변화 방지는 심냉 처리의 같은 작용에서 이어지는 특성이다.

NoteBase