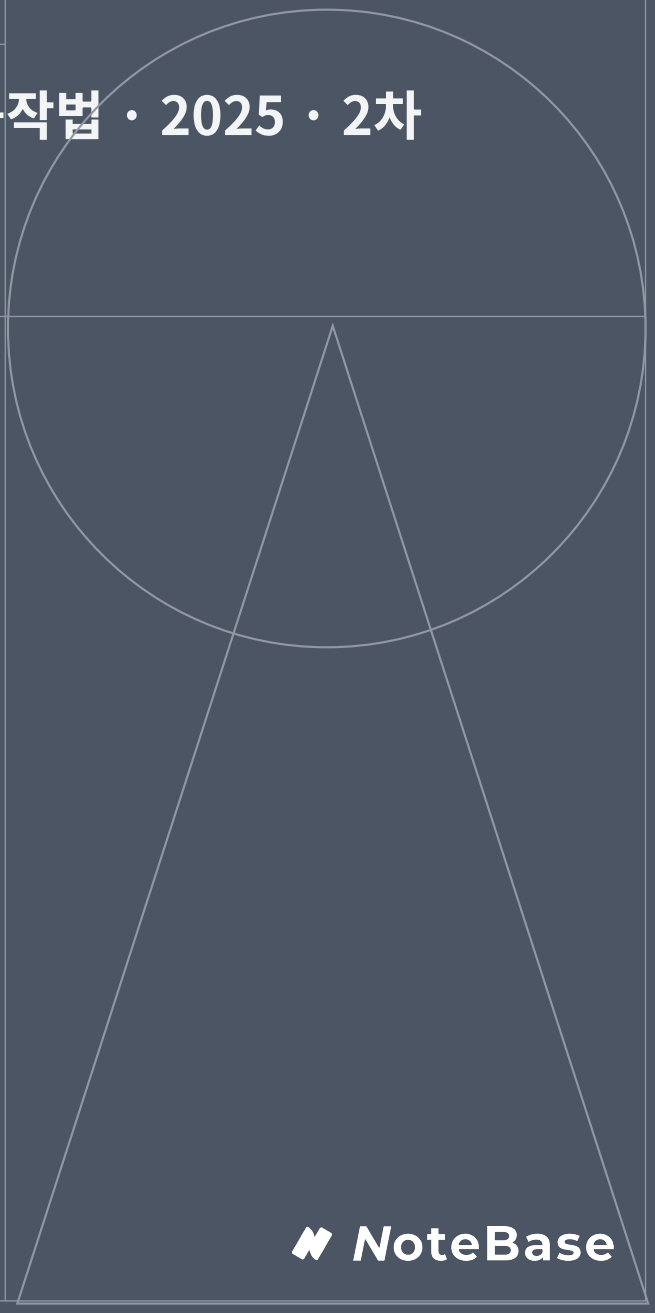
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 기계공작법 · 2025 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 기계공작법 · 2025 · 2차

공무원/국가직/7급 · 기계공작법 · 2025 · 2차

문 1. 비커스(Vickers) 경도 시험 방법에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 다이아몬드로 된 피라미드 형태의 압입체를 사용하여 경도를 측정한다.

② 해머를 일정한 높이에서 시편의 표면에 낙하시켜 튀어 오르는 높이로 경도를 측정한다.

③ 지름 10mm의 경화강으로 만든 구로 시편의 표면을 시험 하중으로 눌러 경도를 측정한다.

④ 원추형 압입체가 시편에 자리를 잡을 수 있도록 부하중으로 누른 후, 주하중을 가해 경도를 측정한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 비커스, 쇼어, 브리넬, 로크웰 경도시험의 압입체와 측정 방식을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

비커스는 다이아몬드 정사각뿔 압입체를 눌러 생긴 압흔의 대각선 길이로 경도를 구하는 시험이다. 쇼어는 해머의 반발 높이로 경도를 구하는 반발경도 시험이다. 브리넬은 지름 10mm 강구를 눌러 압흔 지름으로 경도를 구하는 시험이다. 로크웰은 부하중과 주하중을 가한 뒤 침입 깊이 차로 경도를 구하는 시험이다.

선지별 해설

1번 O: 비커스 경도시험은 다이아몬드로 된 피라미드형 압입체를 사용한다는 설명이 맞다. 정확히는 정사각뿔 압입체를 눌러 생긴 압흔의 대각선 길이로 경도를 산정한다.
2번 X: 해머를 일정 높이에서 떨어뜨린 뒤 튀어 오르는 높이로 경도를 재는 방식은 쇼어 경도시험이다. 틀린 표현은 비커스에 해당하는 방식처럼 서술된 점이며, 올바르게는 쇼어는 반발 높이로 측정하고 비커스는 압흔 대각선 길이로 측정한다.
3번 X: 지름 10mm의 경화강구로 눌러 경도를 재는 방식은 브리넬 경도시험이다. 틀린 표현은 비커스 시험으로 볼 수 있다는 점이며, 올바르게는 브리넬은 강구와 압흔 지름을 사용하고 비커스는 다이아몬드 정사각뿔과 압흔 대각선 길이를 사용한다.
4번 X: 압입체를 부하중으로 자리 잡게 한 뒤 주하중을 가하는 방식은 로크웰 경도시험의 설명이다. 틀린 표현은 비커스 시험의 방법처럼 볼 수 있다는 점이며, 올바르게는 로크웰은 침입 깊이 차로 경도를 구하고 비커스는 피라미드형 압입체의 압흔 대각선 길이로 경도를 구한다.

NoteBase

오답 포인트

경도시험은 모두 눌러서 재는 시험처럼 보이기 쉬워서 압입체 모양과 판정값을 섞으면 틀린다. 이 문항에서는 2번의 반발 높이, 3번의 10mm 강구, 4번의 부하중·주하중이라는 단어가 각각 쇼어, 브리넬, 로크웰의 식별표지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 무엇으로 누르거나 떨어뜨리는지 본다. 그다음 무엇을 재는지 확인한다. 다이아몬드 피라미드와 압흔 대각선이면 비커스, 반발 높이면 쇼어, 10mm 강구와 압흔 지름이면 브리넬, 부하중·주하중과 침입 깊이면 로크웰이다.

암기 포인트

비커스는 피라미드-대각선, 쇼어는 반발, 브리넬은 강구-지름, 로크웰은 하중 2단계-깊이이다.

NoteBase

문 2. 잔류 응력에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 용접 공정에서 국부적인 가열과 냉각으로 인해 발생할 수 있다.

② 공작물이 위치별로 불균일한 소성 변형을 받을 때 발생할 수 있다.

③ 공정 후 외력이 모두 제거된 상태에서 부품에 남아 있는 응력이다.

④ 부품 표면의 압축 잔류 응력은 부품의 피로 수명과 파단강도를 저하시킨다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 잔류응력의 발생 원인, 정의, 그리고 압축 잔류응력이 기계적 성질에 미치는 효과를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

잔류응력은 외력이 제거된 뒤에도 재료 내부에 남아 있는 자기평형 응력이다. 인장 잔류응력은 균열 발생과 진전을 돕는 쪽으로 작용할 수 있고, 압축 잔류응력은 표면 균열의 발생과 전파를 억제하는 쪽으로 작용한다.

선지별 해설

1번: O. 용접은 국부적으로 큰 열을 가했다가 냉각하는 공정이므로 부위별 열팽창과 수축이 달라져 잔류응력이 발생할 수 있다.
2번: O. 공작물 각 위치가 서로 다르게 소성변형되면 변형의 불균형을 맞추는 과정에서 내부 응력이 남을 수 있으므로 잔류응력이 발생할 수 있다.
3번: O. 잔류응력은 공정이 끝나고 외력이 모두 제거된 뒤에도 부품 내부나 표면에 남아 있는 응력이라는 정의에 해당한다.
4번: X. 틀린 부분은 "피로 수명과 파단강도를 저하"시킨다는 표현이다. 부품 표면의 압축 잔류응력은 일반적으로 표면 균열의 개시와 진전을 억제하므로 피로 수명과 강도를 향상시키는 방향으로 작용한다. 올바르게는 "부품 표면의 압축 잔류응력은 부품의 피로 수명과 파단강도를 향상시킬 수 있다"이다.

오답 포인트

압축 잔류응력과 인장 잔류응력의 효과를 뒤바꾸면 틀리기 쉽다. 유해한 것은 주로 표면 인장 잔류응력이고, 표면 압축 잔류응력은 쇼트피닝처럼 피로강도 개선에 활용되기도 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

잔류응력 문제는 먼저 정의를 확인하고, 다음으로 발생 원인이 열 불균형인지 소성변형 불균형인지를 본다. 마지막으로 표면 응력이 압축인지 인장인지에 따라 균열 억제인지 균열 촉진인지를 연결하면 판단이 정리된다.

NoteBase

암기 포인트

잔류응력은 외력 제거 후에도 남는 응력이고, 표면 압축 잔류응력은 대체로 피로에 유리하다.

NoteBase

문 3. 공구의 마모 형태에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 플랭크 마모(flank wear)는 공작물 표면과 절삭날 부근 여유면의 마찰에 의한 마모 형태이다.

② 크레이터 마모(crater wear)는 공구날 끝의 일부가 외부 충격에 의하여 떨어져 나가는 마모 형태이다.

③ 응착(adhesion)은 칩이 절삭 공구의 경사면 위를 미끄러지면서 나갈 때 마찰력에 의하여 경사면 일부가 오목하게 패이는 마모 형태이다.

④ 결손(chipping)은 고온 고압 상태에서 금속 사이의 친화력이 증대하여 칩의 일부가 공구에 부착되었다가 떨어져 나갈 때 발생하는 마모 형태이다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 플랭크 마모, 크레이터 마모, 응착, 결손의 발생 위치와 발생 원인을 정확히 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

플랭크 마모는 공구의 여유면이 가공된 공작물 표면과 마찰하여 닳는 마모이다.
크레이터 마모는 칩이 경사면을 흐르면서 공구 경사면이 오목하게 패이는 마모이다.
응착은 고온·고압에서 칩이나 피삭재 일부가 공구에 달라붙는 현상이다.
결손은 절삭날 끝 일부가 충격이나 취성 파괴로 깨져 나가는 현상이다.

선지별 해설

① O: 플랭크 마모는 공작물 표면과 절삭날 부근 여유면의 마찰로 생기는 대표적인 여유면 마모이므로 옳다.
② X: 틀린 부분은 "공구날 끝의 일부가 외부 충격에 의하여 떨어져 나가는"이다. 이는 크레이터 마모가 아니라 결손의 설명이다. 크레이터 마모는 칩이 경사면 위를 미끄러지며 경사면에 오목한 홈이 생기는 마모이다.
③ X: 틀린 부분은 "응착"과 "경사면 일부가 오목하게 패이는 마모"의 연결이다. 경사면이 오목하게 패이는 현상은 크레이터 마모이다. 응착은 고온·고압 상태에서 칩이나 피삭재 일부가 공구 날끝이나 경사면에 달라붙는 현상이다.
④ X: 틀린 부분은 "결손은 고온 고압 상태에서 금속 사이의 친화력이 증대하여 칩의 일부가 공구에 부착되었다가 떨어져 나갈 때 발생"한다는 부분이다. 이는 응착의 설명이다. 결손은 절삭 충격, 단속절삭, 공구 취성 등으로 절삭날 일부가 깨져 나가는 현상이다.

오답 포인트

이 문항은 마모의 발생 위치와 원인을 서로 뒤바꾸어 놓은 함정이 핵심이다. ②는 결손의 설명을 크레이터 마모로 바꾸었고, ③과 ④는 응착과 크레이터 마모, 응착과 결손을 서로 바꾸어 놓아 용어만 외운 경우 헷갈리기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

여유면과 공작물의 마찰이면 플랭크 마모, 경사면이 오목하게 패이면 크레이터 마모, 재료가 달라붙으면 응착, 날끝이 깨져 나가면 결손으로 판단한다.

암기 포인트

플랭크는 여유면 마찰, 크레이터는 경사면 홈, 응착은 달라붙음, 결손은 날끝 깨짐이다.

NoteBase

문 4. 연삭 가공의 특징으로 옳지 않은 것은?

① 경도가 높은 재료의 가공이 가능하다.

② 높은 정밀도의 가공면이 확보된다.

③ 절삭 가공 대비 단위 체적당 에너지 소모가 적다.

④ 숫돌 표면의 마모된 입자는 자생작용(self dressing)에 의해 날카로운 모서리로 새롭게 생성된다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 연삭 가공의 대표 특징인 경질재 가공성, 높은 정밀도, 자생작용, 단위 체적당 에너지 특성을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

연삭 가공은 숫돌의 많은 미세 절삭날이 아주 작은 절입으로 재료를 제거하는 가공이다. 경도가 높은 재료도 가공할 수 있고 치수 정밀도와 표면 품질이 좋다. 반면 절삭 깊이가 매우 작아 단위 체적의 재료를 제거하는 데 필요한 에너지는 일반 절삭보다 큰 편이다. 숫돌은 무뎌진 입자가 탈락하거나 파쇄되면서 새로운 날이 드러나는 자생작용이 일어난다.

선지별 해설

① O: 연삭은 숫돌 입자가 공작물보다 충분히 단단하므로 열처리강 같은 경도가 높은 재료의 가공에 적합하다.
② O: 연삭은 미세한 절입으로 가공하므로 치수 정밀도가 높고 가공면도 정밀하게 얻을 수 있다.
③ X: 틀린 부분은 "단위 체적당 에너지 소모가 적다"이다. 실제로는 연삭 가공은 절삭 가공보다 단위 체적당 에너지 소모가 큰 편이다. 절입이 매우 작고 마찰과 소성변형 비율이 커서 비에너지가 증가한다.
④ O: 숫돌 표면의 마모된 입자는 파쇄되거나 탈락하면서 새로운 날카로운 모서리가 나타나는데, 이를 자생작용이라고 한다.

오답 포인트

③은 제거량이 작으니 에너지도 적을 것이라고 생각하면 틀리기 쉽다. 이 문항은 전체 소비전력이 아니라 단위 체적당 에너지, 즉 비에너지를 묻고 있으므로 연삭이 오히려 더 크다는 점을 잡아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

연삭 문제가 나오면 먼저 경질재 가공 가능, 높은 정밀도, 자생작용 여부를 본다. 그다음 에너지 표현이 나오면 전체량이 아니라 단위 체적당 에너지인지 확인하는데, 연삭의 비에너지는 일반 절삭보다 크다고 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

연삭은 경질재와 고정밀에 강하고, 자생작용이 있으며, 단위 체적당 에너지는 크다.

NoteBase

문 5. 일반적인 방전 가공의 전극 재료로 적합하지 않은 것은?

① 구리
② 황동
③ 흑연
④ 세라믹

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 방전가공 전극 재료에 필요한 전기전도성과 가공성을 알고, 일반적으로 쓰이는 재료와 부적합한 재료를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

방전가공의 전극 재료는 공작물과 전극 사이에 방전을 일으켜야 하므로 전기전도성이 좋아야 한다. 구리, 황동, 흑연은 전도성과 가공성 때문에 일반적인 전극 재료로 많이 쓰이고, 세라믹은 일반적으로 전기전도성이 낮아 보통의 방전가공 전극 재료로 보기 어렵다.

선지별 해설

1번 O: 구리는 전기전도성이 우수하고 전극 제작도 가능하여 방전가공 전극 재료로 널리 쓰인다.
2번 O: 황동은 전도성과 가공성이 있어 일반적인 방전가공 전극 재료에 해당한다.
3번 O: 흑연은 전기전도성이 있고 가공이 쉬우며 방전가공 전극으로 흔히 사용된다.
4번 X: 틀린 부분은 '세라믹'이다. 일반적인 세라믹은 전기전도성이 낮아 방전을 위한 전극 재료로 적합하지 않다. 올바르게는 '일반적인 방전가공의 전극 재료로 적합하지 않은 것은 세라믹이다'라고 정리한다.

오답 포인트

방전가공은 열에 강한 재료면 전극으로 쓸 수 있다고 막연히 생각하면 세라믹을 고르기 쉽다. 그러나 이 문항의 핵심 조건은 내열성보다 전기전도성이며, 비전도성 재료는 일반적인 전극 재료가 되기 어렵다.

다시 나오면 이렇게 판단

방전가공 전극 재료 문제는 먼저 '전극이 방전을 일으켜야 한다'는 점을 떠올린다. 그다음 전기전도성이 좋은 금속이나 흑연 계열은 맞는 방향으로, 일반적인 비전도성 세라믹은 틀린 방향으로 판단한다.

암기 포인트

방전가공 전극은 전도성 재료를 쓴다. 구리·황동·흑연은 O, 일반 세라믹은 X이다.

NoteBase

문 6. 주철과 같은 취성 재료를 낮은 절삭속도로 가공하거나, 이송속도와 절삭깊이가 큰 가공 조건에서 형성되는 칩은?

① 연속형 칩
② 톱니형 칩
③ 불연속형 칩
④ 구성인선(built up edge) 칩

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 재료의 성질과 절삭조건에 따라 연속형 칩, 톱니형 칩, 불연속형 칩, 구성인선 칩을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

연속형 칩은 연성 재료를 비교적 높은 절삭속도로 안정 절삭할 때 길게 이어져 나오는 칩이다.
불연속형 칩은 취성 재료를 절삭하거나 연성 재료라도 저속, 큰 이송, 큰 절삭깊이처럼 절삭이 거칠 때 조각조각 끊어져 나오는 칩이다.
톱니형 칩은 전단이 주기적으로 집중되어 톱니 모양을 보이는 칩으로, 난삭재 고속절삭에서 잘 나타난다.
구성인선 칩은 연성 재료 절삭 시 공구날 끝에 피삭재가 달라붙어 임시 날이 생기는 현상과 관련된 칩이다.

선지별 해설

① X: 연속형 칩은 주로 연성 재료와 비교적 높은 절삭속도에서 형성된다. 이 문항의 조건인 취성 재료, 낮은 절삭속도, 큰 이송속도와 큰 절삭깊이는 연속형 칩 조건이 아니다. 틀린 표현은 '연속형'이다. 올바르게는 이런 조건에서는 불연속형 칩이 잘 생긴다.
② X: 톱니형 칩은 절삭이 주기적으로 집중되는 난삭재 절삭에서 많이 보이는 형태이다. 주철 같은 취성 재료를 저속으로 가공하는 전형적 조건을 설명하는 말로는 맞지 않는다. 틀린 표현은 '톱니형'이다. 올바르게는 취성 재료 저속 절삭에서는 불연속형 칩이 형성된다.
③ O: 취성 재료는 전단 변형이 연속적으로 이어지기보다 쉽게 분리되므로 칩이 조각조각 끊어진다. 또한 낮은 절삭속도, 큰 이송속도, 큰 절삭깊이는 절삭을 불안정하게 만들어 불연속형 칩 형성을 돕는다.
④ X: 구성인선은 연성 재료 절삭에서 공구날에 피삭재가 점착되어 생기는 현상이다. 주철과 같은 취성 재료에서 생기는 대표 칩 형태를 묻는 이 문항과는 다르다. 틀린 표현은 '구성인선 칩'이다. 올바르게는 이 조건의 대표 칩은 불연속형 칩이다.

오답 포인트

낮은 절삭속도라는 말만 보고 ④ 구성인선을 떠올리기 쉽지만, 구성인선은 연성 재료의 점착이 핵심이다. 이 문항은 처음에 주철과 같은 취성 재료를 제시했으므로 가장 먼저 불연속형 칩을 판단해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

칩 형태 문제는 먼저 재료가 취성인지 연성인지부터 본다. 취성 재료이면 기본적으로 불연속형 칩 쪽으로 판단하고, 연성 재료이면 절삭속도와 점착 여부를 추가로 본다.

암기 포인트

취성 재료와 거친 절삭조건은 불연속형 칩, 연성 재료와 안정 절삭은 연속형 칩이다.

NoteBase

문 7. 다결정 금속재료의 결정립 크기(grain size)에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 항복강도는 결정립 크기에 비례한다.
ㄴ. 항복강도는 결정립 크기에 반비례한다.
ㄷ. 주조공정에서 결정립 크기는 냉각속도에 비례한다.
ㄹ. 주조공정에서 결정립 크기는 냉각속도에 반비례한다.

① ㄱ, ㄷ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄴ, ㄹ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 결정립 크기와 항복강도의 관계, 그리고 주조 시 냉각속도와 결정립 크기의 관계를 함께 구별할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

결정립 미세화는 금속의 항복강도를 높이는 대표적 방법이다.
항복강도는 결정립이 클수록 커지는 것이 아니라 결정립이 작을수록 커진다.
이 관계는 홀-페치(Hall-Petch) 식 $\sigma_y = \sigma_0 + kd^{-1/2}$로 표현되며, 결정립 지름 d가 작아질수록 항복강도 σ_y가 커지므로 항복강도는 $d^{-1/2}$에 비례한다.
이는 결정립계가 전위(dislocation)의 이동을 가로막는 장벽으로 작용해 소성변형을 억제하기 때문이며,
결정립이 작을수록 결정립계가 많아져 전위가 더 강하게 저지된다.
주조공정에서는 냉각속도가 빠를수록 핵생성이 많아지고 성장 시간은 짧아져 결정립이 미세해진다.
정리하면 항복강도와 결정립 크기는 반비례 관계로 보고, 결정립 크기와 냉각속도도 반비례 관계로 판단한다.

NoteBase

선지별 해설

1번: X. 1번은 ㄱ, ㄷ을 모두 옳다고 본 조합이다. 그러나 ㄱ의 틀린 표현은 '항복강도는 결정립 크기에 비례한다'는 부분이다. 올바르게는 '결정립이 작을수록 항복강도가 커진다'이다. ㄷ의 틀린 표현은 '결정립 크기는 냉각속도에 비례한다'는 부분이다. 올바르게는 '냉각속도가 빠를수록 결정립은 작아진다'이다.
2번: X. 2번은 ㄱ이 포함되어 있으므로 틀리다. ㄱ의 '비례한다'가 잘못되었고, 올바르게는 '항복강도는 결정립 크기에 반비례하는 경향을 보인다'이다. ㄹ은 옳지만 ㄱ이 틀리므로 조합 전체는 정답이 될 수 없다.
3번: X. 3번은 ㄴ, ㄷ 조합인데 ㄷ이 틀리므로 오답이다. ㄴ은 항복강도가 결정립 크기에 반비례한다는 뜻으로 옳다. 반면 ㄷ의 '냉각속도에 비례한다'는 표현은 틀리고, 올바르게는 '결정립 크기는 냉각속도에 반비례한다'이다.
4번: O. ㄴ과 ㄹ을 묶은 조합이다. ㄴ은 결정립이 미세할수록 항복강도가 증가한다는 뜻이므로 옳다. ㄹ도 주조에서 냉각속도가 증가할수록 결정립이 미세해진다는 뜻이므로 옳다. 따라서 옳은 것만 모두 고른 선택지는 4번이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 두 관계를 모두 '비례'로 외워 버리는 데 있다. 특히 ㄱ과 ㄴ은 항복강도와 결정립 크기의 관계를, ㄷ과 ㄹ은 냉각속도와 결정립 크기의 관계를 서로 뒤집어 놓았으므로 '결정립이 커질수록 강해진다' 또는 '빨리 식을수록 결정립도 커진다'로 기억하면 바로 틀린다.

다시 나오면 이렇게 판단

재료 문제에서 결정립이 나오면 먼저 '미세화되면 강도는 올라간다'를 떠올린다. 주조 문제에서 냉각속도가 나오면 '빨리 식을수록 미세조직'으로 연결한다. 그다음 비례인지 반비례인지만 확인하면 조합형 선지는 바로 걸러진다.

암기 포인트

작은 결정립은 높은 강도, 빠른 냉각은 미세 결정립이다.

NoteBase

문 8. 형단조 공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 최종 형상을 얻기 위해 여러 번의 형단조 공정이 수행될 수 있다.

② 형단조 공정에서 최대 성형력은 단조 공정의 마지막 시점에서 발생한다.

③ 열간 형단조에서 플래시(flash)는 금형 공동 내 소재보다 느리게 냉각된다.

④ 금형이 최종 위치에 도달하였을 때, 플래시는 금형 공동을 채우고 남은 재료가 빠져나온 것이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 형단조에서 공정 단계별 재료 유동과 플래시의 역할을 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

형단조는 상하 금형의 공동에 소재를 유동시켜 형상을 만드는 단조법이다. 플래시는 금형 틈으로 얇게 밀려나온 여분 재료로서 표면적이 크고 금형과의 접촉이 커 빨리 냉각되며, 그 결과 유동 저항이 커져 공동 충전을 돕는다.

선지별 해설

① O: 형단조는 예비성형, 블로킹, 마무리 형단조처럼 여러 단계의 금형 공정을 거쳐 최종 형상을 얻을 수 있다.
② O: 형단조는 단조가 진행될수록 접촉면적이 커지고 재료 유동 저항이 증가하므로 최대 성형력은 보통 단조 말기에 발생한다.
③ X: 틀린 부분은 '금형 공동 내 소재보다 느리게 냉각된다'이다. 열간 형단조의 플래시는 얇고 금형과의 접촉이 커서 공동 내부 소재보다 더 빨리 냉각되며, 이 빠른 냉각과 높은 마찰 때문에 유동 저항이 커진다.
④ O: 금형이 최종 위치에 이르면 공동은 거의 채워지고, 남는 재료는 금형 틈으로 빠져나와 플래시를 형성한다.

오답 포인트

③은 플래시의 존재만 기억하고 냉각 방향을 거꾸로 외운 경우에 쉽게 흔들린다. 플래시는 얇아서 빨리 식고 저항이 커진다는 점이 공동 충전을 가능하게 하는 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

형단조 선지는 먼저 공정 순서, 다음으로 단조 말기 하중 증가, 마지막으로 플래시의 빠른 냉각과 높은 유동 저항을 기준으로 판단하면 정오를 안정적으로 가를 수 있다.

암기 포인트

형단조 플래시는 얇아서 빨리 식고, 빨리 식어서 저항이 커지며, 그 저항이 공동 충전을 돕는다.

NoteBase

문 9. 금속 판재의 굽힘 공정에서 발생하는 스프링백(springback)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 소재의 탄성복원에 의해 발생한다.

② 스프링백의 크기는 소재의 탄성 계수에 영향을 받는다.

③ 펀치 끝과 다이면 사이에 국부적으로 높은 압축 응력을 인가하여 보정할 수 있다.

④ 펀치각과 반경을 최종 제품의 각과 반경보다 조금 크게 제작하여 과도굽힘함으로써 보정할 수 있다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 판재 굽힘에서 스프링백의 원인과 대표적 보정 방법의 방향을 정확히 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

스프링백은 굽힘 하중을 제거한 뒤 탄성복원 때문에 굽힘각은 펴지고 굽힘반경은 커지는 현상이다.
보정법 1은 코이닝·바토밍처럼 굽힘부에 큰 국부 압축응력을 주어 탄성복원량을 줄이는 방법이다.
보정법 2는 과도굽힘으로, 공구 형상을 최종 형상보다 더 많이 굽힌 상태로 만들어 복원 후 목표 형상에 맞추는 방법이다.

선지별 해설

1번 O: 스프링백은 소성변형 뒤에도 남아 있는 탄성변형이 하중 제거 후 되돌아오면서 생긴다. 따라서 원인을 소재의 탄성복원으로 설명한 것은 옳다.
2번 O: 스프링백의 크기는 재료의 탄성계수, 항복특성, 판두께, 굽힘반경 등에 영향을 받는다. 따라서 소재의 탄성계수에 영향을 받는다는 설명은 옳다.
3번 O: 펀치 끝과 다이면 사이에서 굽힘부를 강하게 눌러 국부 압축응력을 크게 주면 탄성복원량이 줄어든다. 이는 코이닝 또는 바토밍 계열의 보정 개념이므로 옳다.
4번 X: 틀린 부분은 펀치각과 펀치반경을 '최종 제품의 각과 반경보다 조금 크게 제작'한다는 표현이다. 스프링백이 일어나면 하중 제거 후 굽힘각은 펴져서 커지고 굽힘반경도 커진다. 따라서 과도굽힘으로 보정하려면 공구를 변형이 일어나는 반대 방향으로 잡아야 하며, 펀치각과 펀치반경을 최종 제품보다 오히려 더 작게(즉 더 많이 굽히고 더 작은 반경으로) 제작해야 복원 후 목표 형상에 도달한다. 공구를 '조금 크게' 만들면 스프링백까지 더해져 각과 반경이 목표보다 더 벌어지므로 보정 방향이 정반대이다.

오답 포인트

4번은 보정의 방향을 반대로 바꾸어 놓은 선지이다. 스프링백 후에는 각이 커지고 반경도 커지므로, 공구를 더 크게 만드는 것이 아니라 목표 형상보다 더 많이 굽히는 방향으로 잡아야 한다는 점에서 틀린다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

스프링백 문제는 먼저 '하중 제거 후 형상이 어떻게 변하는가'를 본다. 그다음 각은 펴지고 반경은 커진다는 변화를 기준으로, 보정 공구는 그 반대 방향인 더 작은 각과 더 작은 반경 또는 국부 압축응력 부여인지 확인하면 된다.

암기 포인트

스프링백은 펴짐과 반경 증가, 보정은 과도굽힘 또는 코이닝이다.

NoteBase

문 10. 공작물의 길이 방향을 따라 연속적으로 단조 공정을 수행하여, 공작물의 단면을 줄이는 자유단조 공정은?

① 엣징(edging)
② 코깅(cogging)
③ 허빙(hubbing)
④ 풀러링(fullering)

정답 2번

출제 포인트

자유단조의 대표 작업인 코깅, 엣징, 허빙, 풀러링의 기능 차이를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

코깅은 공작물의 길이 방향을 따라 조금씩 위치를 옮겨 가며 연속 타격하여 단면을 줄이고 길이를 늘리는 자유단조 작업이다.
엣징은 필요한 부분에 재료를 몰아 주어 국부적으로 단면을 키우거나 재료 분포를 조정하는 예비성형 작업이다.
허빙은 원형이 되는 허브를 금형 재료에 눌러 넣어 형상을 전사하는 작업으로, 공작물 단면 감소와는 목적이 다르다.
풀러링은 풀러 공구로 특정 부위의 단면을 국부적으로 줄여 재료를 주변으로 퍼지게 하는 작업이다.

선지별 해설

① X: 엣징은 단면을 줄이는 공정이 아니라 재료를 한쪽에 몰아 필요한 부위의 체적을 확보하는 공정이다. 틀린 부분은 "단면을 줄이는"이다. 실제로는 국부적으로 단면을 크게 하거나 재료 분포를 조정하는 작업이다.
② O: 코깅은 공작물 길이 방향으로 연속해서 타격 위치를 옮기며 단면을 점차 줄이는 자유단조 공정이다. 발문의 "길이 방향", "연속적으로", "단면을 줄이는"이라는 조건에 모두 맞는다.
③ X: 허빙은 허브를 눌러 금형이나 성형용 오목 형상을 만드는 작업이지, 봉재 단면을 줄이며 연신시키는 자유단조 작업이 아니다. 틀린 부분은 "자유단조 공정"이라는 전제이다. 실제로는 형상 전사용 금형 제작 공정에 가깝다.
④ X: 풀러링은 특정 위치를 눌러 그 부위 단면을 국부적으로 줄이는 작업이므로 코깅처럼 길이 전체를 따라 연속적으로 단면을 줄이는 공정으로 보기 어렵다. 틀린 부분은 "길이 방향을 따라 연속적으로"이다. 실제로는 국부 단면 감소를 통해 후속 드로잉을 쉽게 하는 작업이다.

NoteBase

오답 포인트

코깅과 풀러링은 모두 단면 감소와 연신에 관련되어 있어 혼동하기 쉽다. 그러나 코깅은 공작물 전체 길이를 따라 연속적으로 진행되는 연신 작업이고, 풀러링은 특정 부위에 먼저 목을 만들어 재료 흐름을 유도하는 국부 작업이라는 점이 다르다. 엣징은 오히려 재료를 모으는 작업이라는 점에서 방향이 반대이다.

다시 나오면 이렇게 판단

자유단조 용어 문제는 먼저 재료가 길이 방향으로 늘어나는지, 특정 부위에 모이는지, 금형 형상을 만드는지부터 구분하면 된다. 길이를 늘리며 단면을 줄이면 코깅, 재료를 모으면 엣징, 국부적으로 홈을 만들어 퍼지게 하면 풀러링, 형상을 전사하면 허빙이다.

암기 포인트

코깅은 전체를 늘리는 연속 단조, 풀러링은 부분을 눌러 퍼지게 하는 국부 단조, 엣징은 재료를 모으는 예비성형이다.

NoteBase

문 11. 선반에서 수행할 수 있는 작업에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 드릴링(drilling)은 구멍을 가공하는 작업이다.

② 단면 가공(facing)은 축에 직각인 부품 끝단의 평평한 표면을 가공하는 작업이다.

③ 보링(boring)은 이전 공정에서 생성된 구멍 내부를 확대하거나 원형 내부 홈을 가공하는 작업이다.

④ 총형 가공(form turning)은 공구가 공작물의 회전축을 따라 직선으로 움직이지 않고 어떤 곡선으로 이송하며 공작물에 윤곽을 만드는 작업이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 선반에서 수행하는 대표 가공인 드릴링, 단면 가공, 보링, 총형 가공의 정의와 구별 기준을 묻는 문제이다.

핵심 개념

드릴링은 회전하는 드릴로 구멍을 새로 만드는 가공이다.
단면 가공은 공작물 축에 직각인 끝면을 평탄하게 만드는 가공이다.
보링은 이미 존재하는 구멍의 지름을 넓히거나 내부 원통면의 정밀도를 높이는 내면 가공이다.
총형 가공은 총형 바이트의 인선 형상을 공작물에 그대로 전사하여 원하는 단면 형상을 만드는 가공이다.

선지별 해설

① O: 드릴링은 드릴로 구멍을 뚫는 기본 구멍 가공이므로 설명이 옳다. 선반에서도 심압대에 드릴을 장착하여 수행할 수 있다.
② O: 단면 가공은 공작물 끝면을 축에 직각인 평면으로 만드는 가공이므로 설명이 옳다.
③ O: 보링은 기존 구멍을 확대하거나 내면을 가공하는 작업이므로 설명이 옳다. 새 구멍을 만드는 작업이 아니라는 점이 드릴링과의 차이이다.
④ X: 틀린 부분은 "공구가 공작물의 회전축을 따라 직선으로 움직이지 않고 어떤 곡선으로 이송하며 공작물에 윤곽을 만드는 작업"이라는 표현이다. 실제로는 총형 가공은 공구 인선 자체의 형상을 공작물에 전사하는 가공이다. 곡선 경로를 따라 윤곽을 만드는 설명은 윤곽 가공이나 모방 절삭의 설명에 가깝다.

오답 포인트

총형 가공과 윤곽 가공을 혼동하면 ④를 옳다고 보기 쉽다. 총형 가공의 핵심은 공구 이동 경로보다 공구 날 형상 자체가 제품 형상을 결정한다는 점이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

선반 가공 문제에서는 먼저 새 구멍 생성인지, 기존 구멍 확대인지, 끝면 평탄화인지, 공구 형상 전사인지로 나누어 판단한다. 공구가 어떤 경로로 움직여 윤곽을 만든다고 서술하면 총형 가공보다는 윤곽 가공 계열 설명으로 본다.

암기 포인트

드릴링은 구멍 생성, 보링은 기존 구멍 확대, 단면 가공은 끝면 평탄화, 총형 가공은 공구 형상 전사이다.

NoteBase

문 12. 결합 공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 연납접(soldering)에서는 모재 금속의 용융이 발생하지 않는다.

② 마찰 용접, 초음파 용접, 확산 용접은 압력 또는 열을 이용하는 공정이다.

③ 경납접(brazing)에서 사용하는 용가재의 용융점은 접합할 모재의 용융점보다 높아야 한다.

④ 용접에서 열영향부(HAZ)의 화학적 조성은 모재 금속과 동일하지만 용접 온도에 의한 열처리 효과로 물성치와 결정 구조가 변한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 연납, 경납, 고상용접, 열영향부의 기본 정의를 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

연납은 모재를 녹이지 않고 낮은 융점의 용가재로 접합하는 납땜이다. 경납은 연납보다 높은 융점의 용가재를 쓰지만 모재 자체는 녹이지 않는 납땜이다. 마찰용접·초음파용접·확산용접은 모재를 완전히 용융하지 않고 압력이나 열로 접합하는 고상용접이다. 열영향부는 용접열을 받아 조직과 성질이 변한 영역이다.

선지별 해설

1번 O: 연납접은 용가재만 녹여 접합하는 공정이므로 모재 금속의 용융은 발생하지 않는다.
2번 O: 마찰용접, 초음파용접, 확산용접은 대표적인 고상접합으로 압력, 마찰열, 진동에너지를 이용해 접합한다.
3번 X: 틀린 부분은 '용가재의 용융점은 접합할 모재의 용융점보다 높아야 한다'이다. 경납은 용가재의 용융점이 연납보다 높지만 모재의 용융점보다는 낮아야 모재를 녹이지 않고 접합할 수 있다.
4번 O: 열영향부는 용융부가 아니라서 화학적 조성은 대체로 모재와 같지만, 용접열에 의해 결정립과 조직이 변하여 기계적 성질이 달라질 수 있다.

오답 포인트

연납과 경납을 구분할 때 많은 수험생이 용가재의 융점 절대값만 보고 모재와의 상대 관계를 놓친다. 경납은 '연납보다 높은 융점의 용가재'라는 말 때문에 모재보다도 더 높다고 오해하면 3번에 걸린다.

다시 나오면 이렇게 판단

납땜 문제는 먼저 모재가 녹는지 여부를 확인한다. 모재를 녹이지 않으면 연납 또는 경납이고, 이때 용가재의 용융점은 모재보다 낮다. 고상용접은 압력이나 열로 접합하고, 열영향부는 조성보다 조직 변화에 초점을 둔다.

NoteBase

암기 포인트

연납·경납은 모재를 녹이지 않고, 경납 용가재는 모재보다 낮은 융점이다. HAZ는 조성보다 조직 변화가 핵심이다.

NoteBase

문 13. 피복 금속 아크 용접(SMAW)에서 피복제의 역할로 옳지 않은 것은?

① 용접 시 아크를 안정시킨다.

② 냉각 속도를 빠르게 하여 용접부의 기계적 성질을 향상시킨다.

③ 용접하는 동안 녹아서 용융점이 낮고 점성이 있는 슬래그(slag)를 형성한다.

④ 중성 또는 환원성 분위기를 만들어 대기 중의 질소와 산소의 침입을 방지한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 피복 금속 아크 용접에서 피복제가 수행하는 보호, 안정화, 슬래그 형성 기능과 냉각에 미치는 효과를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

피복제는 용접봉 겉면의 약제로서 아크를 안정시키고, 보호가스와 슬래그를 만들어 용융금속을 대기로부터 보호하는 역할을 한다. 냉각은 급하게 만드는 것이 아니라 슬래그 피복 등으로 지나친 급랭을 막아 용접부를 안정시키는 쪽에 가깝다.

선지별 해설

1번: O. 피복제에는 아크 안정제를 포함하여 아크 발생과 유지를 쉽게 하므로 용접 시 아크를 안정시키는 기능이 있다.
2번: X. 틀린 부분은 "냉각 속도를 빠르게 하여"이다. 피복제는 슬래그와 가스층을 형성하여 용융부를 보호하고, 일반적으로 급랭을 촉진하기보다 냉각을 완만하게 하여 균열과 조직 불량을 줄이는 데 기여한다. 올바르게는 "냉각을 지나치게 빠르게 하지 않도록 도와 용접부의 건전성을 높인다"이다.
3번: O. 피복제는 용접 중 녹아 융점이 낮고 적절한 점성을 가진 슬래그를 형성하여 용융금속 표면을 덮고 보호한다.
4번: O. 피복제는 중성 또는 환원성 분위기를 만들어 대기 중 산소와 질소의 침입을 억제하므로 산화와 질화에 의한 용접 결함을 줄인다.

오답 포인트

피복제가 용접부 성질에 영향을 준다는 사실만 기억하고 냉각 방향을 반대로 잡으면 2번에 속기 쉽다. 이 문항의 함정은 "기계적 성질 향상"이라는 결과만 보고 "냉각 속도를 빠르게"라는 잘못된 원인을 놓치는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

피복제의 기능은 아크 안정, 대기 차단, 슬래그 형성, 탈산과 정련으로 정리한다. 선지에 급랭 촉진, 대기 노출 증가처럼 보호 기능과 반대되는 표현이 나오면 우선 오답 후보로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

피복제는 아크를 안정시키고 용융부를 가스와 슬래그로 보호하며 급랭을 시키는 재료는 아니다.

NoteBase

문 14. 인베스트먼트 주조(investment casting) 공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 기어, 밸브 등과 같은 복잡한 기계부품의 주조에 주로 사용된다.

② 높은 치수 정밀도를 가져 일반적으로 후가공이 요구되지 않는다.

③ 왁스로 모형(pattern)을 제작하는 경우 후속 모형 제작에 왁스를 다시 사용할 수 있다.

④ 초기 내열재 코팅에는 빠르게 코팅 두께를 증가시키기 위해 큰 입자가 사용되고, 이후 주조품의 양호한 표면 처리를 위해 작은 입자를 사용한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 인베스트먼트 주조의 적용 대상과 정밀 주조 특성, 그리고 셸 코팅에서 미세 입자와 조대 입자의 사용 순서를 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

인베스트먼트 주조는 소모성 왁스 모형 주위에 내화재 셸을 형성한 뒤 왁스를 제거하고 용탕을 주입하는 정밀 주조 공정이다.
초기 코팅은 모형 표면을 그대로 재현해야 하므로 미세한 내화재를 사용하고, 이후 적층은 셸 두께와 강도를 확보해야 하므로 더 거친 입자를 사용한다.

선지별 해설

① O: 인베스트먼트 주조는 복잡한 형상을 정밀하게 만들 수 있어 기어, 밸브, 터빈 블레이드 같은 정밀 기계부품 제작에 널리 쓰인다. 복잡 형상과 우수한 표면 품질이 필요한 부품에 적합하다는 점에서 옳다.
② O: 인베스트먼트 주조는 치수 정밀도와 표면 조도가 좋아 일반 사형주조보다 후가공량이 훨씬 적다. 형상에 따라 추가 가공 없이 사용 가능한 경우가 많으므로 선지의 취지는 옳다.
③ O: 왁스 모형은 탈왁스 공정에서 녹여 제거하며, 회수된 왁스는 다시 모형 제작에 사용할 수 있다. 소모성 모형이지만 재료 자체는 재활용 가능하다는 점에서 옳다.
④ X: 틀린 부분은 '초기 내열재 코팅에는 큰 입자가 사용되고, 이후 작은 입자를 사용한다'는 표현이다. 실제로는 초기 코팅에서 작은 입자를 사용해 표면 형상을 정밀하게 복제하고, 이후 코팅에서 큰 입자를 사용해 셸 두께와 강도를 키운다.

오답 포인트

④는 코팅 두께를 빨리 키운다는 말 때문에 큰 입자를 먼저 쓴다고 착각하기 쉽다. 그러나 인베스트먼트 주조의 첫 층은 최종 주조품 표면을 결정하므로 먼저 미세 입자로 표면 재현성을 확보하고, 그다음 조대한 입자로 강도를 보강한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

인베스트먼트 주조의 코팅 순서를 묻는 문제는 표면 재현성과 셸 강도를 분리해서 판단할 수 있다. 표면을 찍어 내는 첫 층은 미세 입자, 두께와 강도를 키우는 바깥층은 조대 입자라는 순서로 정리할 수 있다.

암기 포인트

인베스트먼트 주조는 '정밀면은 먼저 미세, 강도층은 나중에 조대'로 기억하면 된다.

NoteBase

문 15. 절삭 가공에서 절삭유를 사용했을 때 발생하는 효과로 옳지 않은 것은?

① 전단각이 감소한다.

② 칩의 두께가 감소한다.

③ 가공부의 열이 제거되어 온도가 감소한다.

④ 공구와 칩의 경계면에서 마찰력이 감소한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 절삭유의 냉각·윤활 작용이 전단각, 칩두께, 온도, 마찰력에 어떤 방향으로 작용하는지를 묻는다.

핵심 개념

절삭유는 절삭점에서 냉각과 윤활을 담당하는 유체이다. 전단각은 클수록 재료가 잘 전단되어 칩이 얇아지는 방향으로 작용한다. 절삭유가 공구와 칩 사이의 마찰을 줄이면 전단각은 증가하고 칩두께는 감소한다.

선지별 해설

1번: X. 틀린 부분은 "전단각이 감소한다"이다. 절삭유의 윤활작용으로 공구와 칩 사이의 마찰이 줄어들면 전단각은 감소가 아니라 증가하는 방향으로 작용한다.
2번: O. 절삭유로 마찰이 감소하면 전단각이 커지고, 그 결과 칩은 덜 두껍게 형성되어 칩의 두께가 감소한다.
3번: O. 절삭유의 대표 기능 중 하나는 냉각이므로 가공부에서 발생한 열을 제거하여 절삭부의 온도를 낮춘다.
4번: O. 절삭유의 윤활작용은 공구와 칩의 경계면에서 마찰력을 줄여 절삭저항과 공구 마모를 줄이는 데 기여한다.

오답 포인트

전단각과 칩두께의 관계를 반대로 기억하면 1번과 2번을 동시에 혼동하기 쉽다. 절삭유를 단순히 냉각제로만 보면 4번의 윤활효과를 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

절삭유 관련 선지는 먼저 냉각과 윤활의 두 기능으로 나눈다. 윤활이면 마찰 감소, 전단각 증가, 칩두께 감소로 연결하고, 냉각이면 절삭온도 감소로 판단한다.

암기 포인트

절삭유는 마찰을 줄이고 온도를 낮추며, 전단각은 키우고 칩두께는 줄이는 방향으로 작용한다.

NoteBase

문 16. 압출 결함에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 파이프 결함(pipe defect)은 주로 간접압출 공정에서 발생한다.

② 표면 균열(surface cracking)은 압출 속도가 너무 높을 때 발생한다.

③ 압출 결함 중 일부는 육안 검사로는 확인이 불가능한 경우가 있다.

④ 세브론 균열(chevron cracking)은 공작물의 중심선을 따라 생기는 인장 응력에 의해 발생한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 압출에서 나타나는 대표 결함인 파이프 결함, 표면 균열, 내부 결함의 발생 위치와 원인을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

파이프 결함은 압출재 뒤쪽 중심부에 깔때기 모양 공동이 생기거나 빌렛 표면의 산화물·불순물이 말려 들어가는 결함으로 직접압출에서 대표적으로 문제 된다.
발생 메커니즘은 다음과 같다. 직접압출은 램이 빌렛을 컨테이너 벽을 따라 밀어내므로 빌렛과 컨테이너 벽 사이 마찰이 크고, 이 때문에 표면 쪽 금속은 느리게 중심부 금속은 빠르게 흐르는 유동 불균일이 생긴다. 압출 후반부에 이르면 이 속도 차로 인해 빌렛 후방 표면에 있던 산화물·불순물이 유동선을 따라 중심부로 빨려 들어가 깔때기 형태의 결함을 만든다. 반면 간접압출은 빌렛과 컨테이너의 상대 이동이 없어 벽면 마찰이 거의 없고 유동이 균일하므로 파이프 결함이 잘 생기지 않는다.
표면 균열은 압출 속도나 온도가 과도하여 표면 변형이 거칠어질 때 생기는 외부 균열이다.
세브론 균열은 center burst라고도 하며, 재료 중심부에 인장응력이 작용하여 중심선을 따라 생기는 내부 균열이다.

선지별 해설

① X: 파이프 결함은 주로 간접압출에서 발생한다는 부분이 틀리다. 실제로는 직접압출에서 대표적으로 나타나는 결함이다. 직접압출은 빌렛이 컨테이너 벽을 따라 이동하면서 벽면 마찰을 받아 표면 금속은 느리고 중심 금속은 빠른 유동 불균일이 생기는데, 압출 후반부에 이 속도 차로 빌렛 후방 표면의 산화물·불순물이 유동선을 따라 중심부로 말려 들어가 파이프 결함을 만든다. 벽면 마찰이 거의 없는 간접압출에서는 이런 결함이 잘 생기지 않는다.
② O: 표면 균열은 압출 속도가 너무 높거나 온도가 높아 표면에 과대한 변형이 집중될 때 잘 발생한다.
③ O: 압출 결함 중에는 내부 균열처럼 외관만으로 확인하기 어려운 것이 있다. 세브론 균열과 같은 내부 결함은 육안 검사만으로 놓칠 수 있다.
④ O: 세브론 균열은 공작물 중심부의 인장응력 때문에 중심선을 따라 형성되는 내부 균열이다. 중심선 방향으로 발생한다는 설명이 맞다.

NoteBase

오답 포인트

파이프 결함과 세브론 균열을 모두 내부 쪽 결함으로만 기억하면 ①과 ④를 혼동하기 쉽다. 이 문항의 함정은 결함 이름이 아니라 발생 공정과 발생 위치를 바꿔 놓은 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

압출 결함 문제는 먼저 외부 결함인지 내부 결함인지, 다음으로 직접압출에서 주로 생기는지, 마지막으로 원인이 마찰·유동 불균일인지 중심부 인장응력인지 순서대로 판단하면 정리된다.

암기 포인트

파이프 결함은 직접압출 말단, 세브론 균열은 중심부 인장응력, 표면 균열은 고속·고온 조건이다.

NoteBase

문 17. CBN(입방정질화붕소) 절삭 공구에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 칠드 주철, 초내열 합금의 가공에 사용될 수 있다.

② 철이나 니켈을 절삭할 경우에는 확산에 의한 마모가 발생한다.

③ 높은 압력과 온도에서 소결하여 초경합금 모재에 결합하여 만든다.

④ 높은 온도에서 공구와 칩의 경계면에서 우수한 화학적 안정성을 지닌다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 CBN 공구의 적용 재료와 고온 화학적 안정성을 다이아몬드 공구와 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

CBN은 입방정질화붕소를 고온·고압에서 소결한 초경질 공구재료로, 철계 고경도 재료 절삭에 강한 것이 핵심이다. 다이아몬드 공구는 탄소계 초경질 공구재료로 비철재 절삭에는 우수하지만 철·니켈계 재료와는 화학적 친화성이 커서 확산 마모가 문제되기 쉽다. 구별 기준은 철계 재료에 대한 화학적 안정성이다.

선지별 해설

1번 O: CBN은 고경도와 내마모성이 커서 칠드 주철과 담금질강 같은 고경도 철계 재료의 가공에 사용된다.
2번 X: 틀린 부분은 '철이나 니켈을 절삭할 경우에는 확산에 의한 마모가 발생한다'는 표현이다. 철·니켈계 재료에서 확산 마모가 대표적으로 문제 되는 것은 다이아몬드 공구 쪽이다. CBN은 철계 재료에 대해 다이아몬드보다 화학적으로 안정하므로 경화강과 주철 절삭에 적합하다.
3번 O: CBN 공구는 높은 압력과 온도에서 소결하여 만들며, 실용 공구는 초경합금 모재 위에 CBN 층을 결합한 형태가 많다.
4번 O: CBN은 높은 온도에서도 공구와 칩의 경계면에서 화학적 안정성이 우수한 편이다. 이 특성 때문에 철강 재료의 고속 정삭과 경질재 절삭에 유리하다.

오답 포인트

2번은 다이아몬드 공구의 약점을 CBN 공구의 성질처럼 바꿔 놓은 선지이다. '철·니켈과 반응하여 확산 마모'라는 문구가 보이면 먼저 다이아몬드 공구 특성인지부터 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

초경질 공구 문제가 나오면 먼저 공구 재료가 다이아몬드인지 CBN인지 확인한 뒤, 철계 재료 가공 적합성으로 판단한다. 철계 경질재 가공이면 CBN 쪽이 맞고, 철·니켈과의 확산 마모를 말하면 다이아몬드 쪽 성질일 가능성이 크다.

NoteBase

암기 포인트

다이아몬드는 비철, CBN은 철계 경질재라는 대비로 정리된다.

NoteBase

문 18. 다이캐스팅 공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 플래시(flash)가 생성될 수 있다.

② 금형 제작비가 높아 대량 생산에 적합하다.

③ 금형 공동의 공기와 가스를 배출하기 위한 통기구가 필요하다.

④ 용융점이 낮은 알루미늄은 주로 열가압실(hot chamber) 장비로 제작된다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 다이캐스팅의 공정 특징과 열가압실식, 냉가압실식 장비의 적용 재료를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

다이캐스팅은 용탕을 금속 금형에 고압으로 주입해 정밀 주조하는 방법이다. 열가압실식은 용탕 속에 사출부가 잠긴 구조라 저융점 합금에 적합하고, 냉가압실식은 용탕을 별도로 퍼서 넣으므로 알루미늄 합금처럼 비교적 고온이거나 장비를 침식시키기 쉬운 재료에 적합하다.

선지별 해설

① O
플래시는 금형 분할면이나 틈새로 용탕이 새면서 생기는 얇은 돌기이므로 다이캐스팅에서도 발생할 수 있다.

② O
다이캐스팅은 금형비가 크지만 생산 속도가 빠르고 치수 정밀도가 높아 대량 생산에 적합하다.

③ O
금형 공동 안의 공기와 가스를 빼지 못하면 기공, 미충전, 소착이 생기기 쉬우므로 통기구가 필요하다.

④ X
틀린 부분은 "알루미늄은 주로 열가압실(hot chamber) 장비로 제작된다"는 표현이다.
올바르게는 알루미늄 합금은 일반적으로 냉가압실(cold chamber) 다이캐스팅 장비로 주조한다. 열가압실식은 주로 아연, 주석, 납 계열처럼 저융점 합금에 사용된다.

오답 포인트

열가압실식이 저융점 합금용이라는 점은 외우면서도 알루미늄을 막연히 "비철금속"으로만 기억하면 ④를 맞는 설명으로 오인하기 쉽다. 이 문항의 함정은 재료 종류가 아니라 장비 방식과 적용 합금의 대응 관계이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

다이캐스팅 선지는 먼저 공정 일반 특징인지, 장비 종류 구분인지 나누어 본다. 재료와 장비를 묻는 경우에는 "아연계 저융점 합금은 열가압실식, 알루미늄 합금은 냉가압실식"이라는 대응만 확인해도 정답을 빠르게 가를 수 있다.

암기 포인트

다이캐스팅은 고압 금형 주조, 저융점은 열가압실식, 알루미늄은 냉가압실식이다.

NoteBase

문 19. CNC 프로그램에서 블록을 구성하는 어드레스(address)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① F: 이송속도를 제어한다.

② G: 준비 기능으로 동작 모드를 지령한다.

③ O: 순차 번호로서 블록에 번호를 부여한다.

④ M: 주축 회전, 공구 교환, 절삭유 등에 관계된 보조 기능이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 CNC 프로그램 블록을 구성하는 대표 어드레스의 기능을 정확히 대응시키는지를 묻는다.

핵심 개념

F는 공구의 이송 속도값을 지시하는 어드레스이다. G는 준비 기능으로서 기계의 동작 방식이나 모드를 지정하는 어드레스이다. M은 주축 회전, 공구 교환, 절삭유 온오프 같은 보조 기능을 지시하는 어드레스이다. O는 프로그램 번호를 나타내는 어드레스이고, 각 블록의 순차 번호는 보통 N으로 표시한다.

선지별 해설

① O: F는 feed rate를 지정하는 어드레스이므로 이송속도를 제어한다는 설명이 맞다.
② O: G는 준비 기능 어드레스로서 직선 보간, 원호 보간, 절대치·증분치 지정처럼 기계의 동작 모드를 지령하므로 맞다.
③ X: 틀린 부분은 \"순차 번호로서 블록에 번호를 부여한다\"이다. O는 블록 번호가 아니라 프로그램 번호를 나타낸다. 올바르게는 \"O는 프로그램 번호를 부여하고, 블록의 순차 번호는 N으로 부여한다\"이다.
④ O: M은 miscellaneous function으로서 주축 회전, 공구 교환, 절삭유 등 기계의 보조 기능을 지령하므로 맞다.

오답 포인트

번호를 나타내는 어드레스라는 이유로 O와 N을 혼동하기 쉽다. 이 문항의 함정은 ③에서 프로그램 번호 O를 블록 순서번호 N과 바꿔 놓은 점이다. 또한 G와 M은 둘 다 기능 코드이지만, G는 동작 모드이고 M은 보조 기능이라는 축으로 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

CNC 어드레스 문제는 먼저 역할별로 나누어 판단한다. F는 속도값, G는 가공 동작 모드, M은 보조 기능, O는 프로그램 번호, N은 블록 순서번호로 대응시키면 빠르게 정리된다.

NoteBase

암기 포인트

F는 이송, G는 가공모드, M은 보조기능, O는 프로그램 번호, N은 블록 번호이다.

NoteBase

문 20. 한 변의 길이가 10cm인 정육면체 형상의 주물을 사형주조로 제작할 때, 직경과 높이가 동일한 원통형 라이저를 설치하고자 한다. 응고 시간은 Chvorinov 법칙을 따르고 주물과 라이저의 응고 조건은 동일하다고 할 때, 원통형 라이저의 최소 직경[cm]은? (단, 라이저의 응고 시간은 주물의 응고 시간보다 같거나 길어야 한다)

① 6

② 10

③ 12

④ 20

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 Chvorinov 법칙에서 같은 주형 조건일 때 모듈러스 V/A를 비교하여 주물보다 늦게 응고하는 라이저의 최소 직경을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 정육면체 주물의 한 변은 10cm이고, 원통형 라이저는 직경과 높이가 같은 형상이다.
구해야 할 값: 원통형 라이저의 최소 직경이다.
주의할 조건: 응고시간 비교는 냉각에 참여하는 면적으로 계산하므로 주물과 라이저가 맞닿는 면은 면적에서 제외한다.

사용할 공식

Chvorinov 법칙은 $t = C\left(\frac{V}{A}\right)^n$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유는 주물과 라이저의 주형 조건이 같으므로 응고시간의 크기 비교가 모듈러스 V/A의 크기 비교로 바뀌기 때문이다. 따라서 라이저의 응고시간이 주물과 같거나 더 길려면 $\left(\frac{V}{A}\right)_r \geq \left(\frac{V}{A}\right)_c$ 를 만족하면 된다.

계산 과정

1. 정육면체 주물의 체적은 $10^3 = 1000cm^3$이다. 라이저와 닿는 윗면 1개를 제외한 냉각 면적은 $5 \times 10 \times 10 = 500cm^2$이므로 주물의 모듈러스는 $1000/500 = 2$이다.
2. 라이저의 직경과 높이를 모두 D라 두면 체적은 $V_r = \frac{\pi D^2}{4} \times D = \frac{\pi D^3}{4}$이다. 냉각 면적은 옆면과 윗면만 고려하므로 $A_r = \pi D \times D + \frac{\pi D^2}{4} = \frac{5\pi D^2}{4}$이다. 따라서 라이저의 모듈러스는 $M_r = V_r/A_r = D/5$이다.
3. 최소 조건은 $D/5 \geq 2$ 이므로 $D \geq 10$이다. 따라서 최소 직경은 10cm이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 직경이 6cm이면 라이저 모듈러스가 6/5 = 1.2로 주물의 모듈러스 2보다 작다. 라이저가 주물보다 먼저 응고하므로 조건을 만족하지 못한다. 틀린 표현은 최소 직경을 6cm로 본 부분이며, 올바르게는 최소 직경이 10cm이다.
② O: 직경이 10cm이면 라이저 모듈러스가 10/5 = 2가 되어 주물과 같아진다. 문제에서 라이저의 응고시간은 주물의 응고시간보다 같거나 길어야 하므로 최소 직경으로 맞다.
③ X: 직경이 12cm이면 라이저 모듈러스가 12/5 = 2.4라서 조건은 만족한다. 그러나 문제는 최소 직경을 묻고 있으므로 12cm는 가능한 값일 뿐 최소값은 아니다. 틀린 표현은 최소 직경을 12cm로 본 부분이며, 올바르게는 최소 직경이 10cm이다.
④ X: 직경이 20cm이면 라이저 모듈러스가 20/5 = 4로 조건을 충분히 만족한다. 그러나 최소 직경을 묻는 문항에서는 과대한 값이다. 틀린 표현은 최소 직경을 20cm로 본 부분이며, 올바르게는 최소 직경이 10cm이다.

오답 포인트

가장 흔한 실수는 접촉면까지 냉각 면적에 넣는 것이다. 주물은 라이저와 닿는 윗면을 제외한 5면, 라이저는 주물과 닿는 바닥면을 제외한 윗면과 옆면만 냉각 면적으로 잡아야 한다. 또 조건을 만족하는 직경과 최소 직경을 구분하지 않으면 12cm나 20cm를 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

라이저 계산형 문항은 먼저 냉각에 참여하는 면만 골라 주물과 라이저의 모듈러스 V/A를 만든다. 그다음 $M_r \geq M_c$ 조건을 세워 최소 치수를 역산하면 된다.

암기 포인트

같은 주형 조건의 라이저 최소조건은 주물보다 응고시간이 늦는 것이고, 판단 기준은 모듈러스 V/A가 주물 이상인지 여부이다.

NoteBase

문 21. 직교 절삭 가공 중에 절삭력(F_c)은 1,500N, 배분력(F_t)은 1,200N으로 측정되었다. 전단각(ϕ)은 30°, 절삭폭(w)은 5.0mm, 절삭 전의 칩 두께(t_0)는 0.5mm일 때, 공작물 소재의 전단 강도[MPa]는? (단, $\cos 30^\circ = 0.9$, $\sin 30^\circ = 0.5$이다)

① 90

② 120

③ 150

④ 210

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 직교 절삭에서 전단면의 전단력과 전단면적을 구해 공작물 소재의 전단 강도 τ_s를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 절삭력 $F_c = 1500N$, 배분력 $F_t = 1200N$, 전단각 $\phi = 30^\circ$, 절삭폭 $w = 5.0mm$, 절삭 전의 칩 두께 $t_0 = 0.5mm$이다. 구해야 할 값은 공작물 소재의 전단 강도이다. 주의할 조건은 전단면적을 wt_0로 두지 않고 전단면 길이를 반영해 $\sin\phi$로 나누어야 한다는 점이다.

사용할 공식

전단력은 $F_s = F_c\cos\phi - F_t\sin\phi$, 전단면적은 $A_s = \frac{wt_0}{\sin\phi}$, 전단 강도는 $\tau_s = \frac{F_s}{A_s}$이다. 이 문제는 절삭력과 배분력이 주어졌으므로 이를 전단면 방향으로 분해해 전단력 F_s를 먼저 구한 뒤, 전단면적과 나누어 전단 응력을 구하는 상황이다.

계산 과정

1. 전단력은 $F_s = 1500 \times 0.9 - 1200 \times 0.5 = 1350 - 600 = 750N$이다.
2. 전단면적은 $A_s = \frac{5.0 \times 0.5}{0.5} = 5.0mm^2$이다.
3. 전단 강도는 $\tau_s = \frac{750}{5.0} = 150N/mm^2 = 150MPa$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 90 MPa는 계산 결과와 다르다. 전단 강도를 90 MPa로 본 값은 전단력 분해나 전단면적 계산을 잘못한 경우에 생긴다. 틀린 표현은 \"전단 강도는 90 MPa이다\"이고, 올바르게는 전단 강도는 150 MPa이다.
② X: 120 MPa는 계산 결과와 다르다. 전단면적을 잘못 잡거나 힘의 성분을 일부만 반영하면 이런 오답이 나온다. 틀린 표현은 \"전단 강도는 120 MPa이다\"이고, 올바르게는 전단 강도는 150 MPa이다.
③ O: 전단력 $750N$과 전단면적 $5.0mm^2$를 사용하면 $\tau_s = 150MPa$가 되므로 옳다.
④ X: 210 MPa는 계산 결과보다 크다. 힘의 분해에서 부호를 잘못 두거나 전단면적을 과소평가하면 이런 값이 나온다. 틀린 표현은 \"전단 강도는 210 MPa이다\"이고, 올바르게는 전단 강도는 150 MPa이다.

오답 포인트

가장 흔한 함정은 전단력 공식을 외울 때 $F_c\cos\phi$와 $F_t\sin\phi$의 부호를 반대로 두는 경우와, 전단면적을 wt_0로 바로 두어 $\sin\phi$ 보정을 빼먹는 경우이다. 이 문제에서는 ③의 150 MPa만 두 조건을 모두 정확히 반영한 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

직교 절삭 계산형 문제는 먼저 힘을 전단면 방향으로 분해해 F_s를 구하고, 다음에 전단면적 $A_s = wt_0/\sin\phi$를 계산한 뒤, 마지막에 $\tau_s = F_s/A_s$로 검산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

직교 절삭의 전단 강도는 $\tau_s = (F_c\cos\phi - F_t\sin\phi)/(wt_0/\sin\phi)$로 정리된다.

NoteBase

문 22. 호닝(honing)과 슈퍼피니싱(superfinishing)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 슈퍼피니싱은 호닝에 비해 행정이 짧다.

② 슈퍼피니싱은 호닝에 비해 높은 압력을 가한다.

③ 슈퍼피니싱은 호닝에 비해 높은 진동수를 사용한다.

④ 호닝과 슈퍼피니싱은 막대형 숫돌로서 모두 왕복 운동을 한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 호닝과 슈퍼피니싱의 운동 방식, 압력, 행정 길이를 비교할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

호닝은 막대형 숫돌을 공작물에 압착한 상태에서 회전과 비교적 긴 왕복 운동으로 내면이나 표면을 정밀 가공하는 방식이다. 슈퍼피니싱은 미세한 막대형 숫돌을 낮은 압력으로 짧은 행정의 고진동 왕복 운동을 시켜 표면 거칠기를 매우 좋게 만드는 방식이다.

선지별 해설

1번: O. 슈퍼피니싱은 호닝보다 숫돌의 왕복 행정이 짧다. 호닝은 비교적 긴 스트로크로 교차 무늬를 만들고, 슈퍼피니싱은 짧은 미소 행정으로 표면만 미세하게 다듬는다.
2번: X. 틀린 부분은 "높은 압력"이다. 슈퍼피니싱은 호닝보다 낮은 압력으로 숫돌을 가볍게 접촉시켜 표면의 미세 돌기만 제거한다. 올바르게는 "슈퍼피니싱은 호닝에 비해 낮은 압력을 가한다"이다.
3번: O. 슈퍼피니싱은 짧은 스트로크를 빠르게 반복하므로 호닝보다 진동수가 높다. 미세 절삭과 표면 개선이 목적이어서 고진동 조건을 사용한다.
4번: O. 호닝과 슈퍼피니싱은 모두 막대형 숫돌을 사용하고 왕복 운동 성분이 있다. 다만 호닝은 긴 왕복 운동을, 슈퍼피니싱은 짧은 진동형 왕복 운동을 한다.

오답 포인트

호닝이 더 정밀해 보인다는 인상 때문에 슈퍼피니싱이 더 강한 압력으로 가공한다고 착각하기 쉽다. 이 문항은 정밀도가 아니라 가공 방식의 차이를 묻고 있으며, 슈퍼피니싱은 낮은 압력과 높은 진동수, 짧은 행정이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

호닝과 슈퍼피니싱을 비교할 때는 먼저 행정 길이, 다음으로 압력, 마지막으로 진동수를 본다. 짧은 행정·낮은 압력·높은 진동수이면 슈퍼피니싱 쪽 진술로 판단할 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

호닝은 긴 행정, 슈퍼피니싱은 짧은 행정·낮은 압력·고진동이다.

NoteBase

문 23. 밀링 가공에서 진동과 채터(chatter)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 절삭력을 증가시켜 채터를 억제한다.

② 공작 기계의 감쇠능을 크게 하여 자려 진동을 억제한다.

③ 공작 기계의 동강성(dynamic stiffness)을 크게 하여 채터를 억제한다.

④ 절삭칩의 형태가 불연속형 칩보다는 연속형 칩이 되도록 절삭 조건을 조정하여 채터를 억제한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 밀링에서 채터를 줄이는 기본 방향이 절삭력 감소, 감쇠능 증대, 동강성 증대, 절삭 상태 안정화라는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

채터는 절삭 중 공작기계-공구-가공물계에서 발생하는 자려진동으로, 절삭력이 주기적으로 흔들리며 진동이 스스로 증폭되는 현상이다.
채터 억제의 핵심은 절삭력을 키우는 것이 아니라 변동 절삭력을 줄이고, 기계계의 감쇠능과 동강성을 높여 진동이 커지지 않게 하는 데 있다.
불연속형 칩은 절삭력의 변동을 크게 만들기 쉬우므로, 가능한 범위에서 더 안정적인 연속형 칩이 형성되도록 절삭 조건을 잡는 편이 유리하다.

선지별 해설

① X. 틀린 부분은 "절삭력을 증가시켜"이다. 절삭력이 커지면 진동을 유발하는 힘도 커져 채터가 더 심해지기 쉽다. 올바르게는 절삭저항이 과도하게 커지지 않도록 절삭깊이, 이송, 공구 형상 등을 조정하여 절삭력을 낮추거나 그 변동을 줄여 채터를 억제한다.
② O. 공작기계의 감쇠능이 크면 진동 에너지가 빠르게 소산되어 자려진동이 성장하기 어렵다. 따라서 감쇠능 증대는 자려진동 억제의 올바른 대책이다.
③ O. 동강성은 절삭 중 변동하중에 대해 기계계가 버티는 능력이다. 동강성이 크면 같은 변동 절삭력에서도 변위와 진폭이 작아지므로 채터 억제에 도움이 된다.
④ O. 불연속형 칩은 절삭력의 단속적 변화를 크게 하여 진동을 키우기 쉽다. 따라서 절삭 조건을 조정하여 더 안정적인 연속형 칩이 형성되도록 하는 것은 채터 억제 방향에 부합한다.

오답 포인트

①은 채터 대책의 방향을 정반대로 뒤집은 선지이다. 채터를 줄이려면 기계를 더 잘 감쇠시키고 더 단단하게 만들며 절삭력의 변동을 줄여야 하는데, ①은 오히려 절삭력을 증가시키겠다고 하므로 틀린 선지이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

채터 대책 선지가 나오면 먼저 절삭력을 키우는 방향인지 줄이거나 안정화하는 방향인지를 본다. 이어서 감쇠능과 동강성을 높이는지 낮추는지를 확인한다. 힘을 더 키우거나 구조를 더 유연하게 만드는 방향이면 오답으로 판단한다.

암기 포인트

채터 억제는 감쇠능 증가, 동강성 증가, 절삭력 변동 감소이다.

NoteBase

문 24. 다음 설명에 해당하는 용어는?

◯ 설계, 제조, 기타 엔지니어링 기능이 통합된 제품 개발 과정에 사용되는 접근 방법이다.
◯ 전통적 설계 방법에서 나타나는 설계 반복 횟수가 줄어 신제품을 출시하는 데 소요되는 시간을 단축한다.

① 공장 자동화(factory automation)
② 동시 공학(concurrent engineering)
③ 적시 생산 시스템(just in time delivery system)
④ 유연 생산 시스템(flexible manufacturing system)

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 설계·제조 등 제품 개발 기능을 병행 통합하여 반복 설계를 줄이고 개발 기간을 단축하는 동시공학의 정의를 묻는 문제이다.

핵심 개념

동시공학은 설계, 제조, 품질, 생산기술 등 관련 부문이 초기에 함께 참여하여 제품과 공정을 동시에 개발하는 접근 방법이다. 공장 자동화는 공장 설비와 작업의 자동화를 뜻한다. 적시 생산 시스템은 필요한 것을 필요한 때에 필요한 양만 생산·공급하는 생산운영 방식이다. 유연 생산 시스템은 다양한 제품을 자동으로 유연하게 가공할 수 있는 생산 시스템이다.

선지별 해설

① X: 공장 자동화는 생산 현장의 설비·이송·조립 등을 자동화하는 개념이다. 틀린 부분은 제품 개발 과정의 통합 접근이라는 점에 공장 자동화를 대응시킨 표현이다. 올바르게는 공장 자동화는 제조 현장의 자동 운전과 작업 효율 향상에 초점이 있다.
② O: 제시문은 설계, 제조, 기타 엔지니어링 기능을 통합하여 개발 초기부터 병행 수행하고, 설계 반복을 줄여 출시 시간을 단축한다는 내용이다. 이는 동시공학의 대표적 정의와 효과에 해당한다.
③ X: 적시 생산 시스템은 재고를 줄이기 위해 필요한 시점에 필요한 양을 생산·공급하는 방식이다. 틀린 부분은 개발 부서 간 통합과 설계 반복 감소를 적시 생산 시스템의 특징으로 본 표현이다. 올바르게는 적시 생산 시스템은 생산·조달 시점과 재고 최소화가 핵심이다.
④ X: 유연 생산 시스템은 다양한 제품 종류 변화에 유연하게 대응하는 자동화 생산 시스템이다. 틀린 부분은 제품 개발 단계의 협업 통합을 유연 생산 시스템의 본질로 본 표현이다. 올바르게는 유연 생산 시스템은 다품종 소량 생산에 대한 설비 운용의 유연성이 핵심이다.

NoteBase

오답 포인트

공장 자동화, 적시 생산, 유연 생산 시스템은 모두 제조혁신 용어이므로 생산성과 효율 향상이라는 공통 이미지만 보고 고르기 쉽다. 그러나 제시문은 생산 현장 운영이 아니라 제품 개발 단계에서 설계와 제조를 동시에 엮는다는 점이 핵심이므로 동시공학으로 좁혀야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

문장에 설계·제조·품질 등의 부서가 초기부터 함께 참여한다, 설계 반복을 줄인다, 신제품 개발 기간을 단축한다는 표현이 나오면 먼저 동시공학을 떠올리면 된다. 반대로 재고 최소화는 적시 생산, 설비 자동화는 공장 자동화, 다품종 대응은 유연 생산 시스템으로 구분된다.

암기 포인트

동시공학은 개발 통합, 적시 생산은 시점 통제, 유연 생산 시스템은 생산 유연성, 공장 자동화는 현장 자동화이다.

NoteBase

문 25. 직경 70mm의 회주철 원통 부품을 선반에서 400 rpm으로 선삭한다. 절삭깊이는 5mm, 이송속도는 0.4mm/rev일 때, 작업에 필요한 최소동력[kW]은? (단, 회주철의 절삭 비에너지 = 5J/mm^3, π = 3이다)

① 10

② 12

③ 13

④ 14

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 선삭에서 1분당 제거 체적을 구한 뒤 절삭 비에너지와 곱해 동력을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 외경 70mm, 회전수 400 rpm, 절삭깊이 5mm, 이송 0.4mm/rev, 절삭 비에너지 5J/mm^{3}이다.
구해야 할 값: 작업에 필요한 최소동력이다.
주의할 조건: 절삭깊이 5mm는 반지름 방향 깊이이므로 최종 지름은 60mm이고, 제거 체적은 외경 70mm만으로 근사하지 말고 제거 환대의 체적으로 본다.

사용할 공식

제거 체적률은 한 회전당 제거 체적에 회전수를 곱해 구한다.
$Q = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)fN$
여기서 $D = 70\text{mm}$, $d = 60\text{mm}$, $f = 0.4\text{mm/rev}$, $N = 400\text{rev/min}$이다.
필요 동력은 절삭 비에너지 u와 제거 체적률 Q의 곱이므로
$P = \frac{uQ}{60 \times 1000}\text{kW}$
이다.
이 공식을 쓰는 이유: 선삭에서 동력은 단위시간당 제거 체적에 비에너지를 곱해 구하며, 이 문제는 외경 70mm에서 절삭깊이 5mm만큼 한 번 선삭하는 상황이기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 최종 지름은 $70 - 2 \times 5 = 60\text{mm}$이다.
2. 1분당 제거 체적은
$Q = \frac{3}{4}(70^2 - 60^2) \times 0.4 \times 400$
$= \frac{3}{4} \times 1300 \times 0.4 \times 400 = 156000\text{mm}^3/\text{min}$
이다.
3. 필요한 동력은
$P = \frac{5 \times 156000}{60 \times 1000} = 13\text{kW}$
이다.

선지별 해설

① X: 10 kW는 계산 결과와 다르다. 제거 체적률을 정확히 계산하면 13 kW가 나오므로 10 kW가 아니라 13 kW이어야 한다.
② X: 12 kW는 최종 지름 60mm만을 절삭 지름으로 두고 계산한 값에 가깝다. 이 문제는 70mm에서 60mm로 줄어드는 제거 체적 전체를 써야 하므로 12 kW가 아니라 13 kW이어야 한다.
③ O: 제거 체적을 환대 체적으로 계산하면 $156000\text{mm}^3/\text{min}$이고, 여기에 절삭 비에너지 $5\text{J}/\text{mm}^3$를 곱하면 13 kW가 된다.
④ X: 14 kW는 외경 70mm를 끝까지 그대로 적용한 근사 계산값이다. 절삭깊이 5mm로 인해 실제 제거 체적은 70mm와 60mm 사이의 환대 체적이므로 14 kW가 아니라 13 kW이어야 한다.

오답 포인트

절삭속도식 $V = \pi DN$에 외경 70mm를 바로 넣어 계산하면 14 kW가 나온다. 이 문제는 절삭깊이 5mm가 무시하기 어려우므로 제거 환대의 체적을 써야 한다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

선삭 동력 문제는 먼저 절삭 전후 지름을 구하고, 다음에 제거 체적률 Q를 정확식으로 계산한 뒤, 마지막에 비에너지와 곱해 동력을 구하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

선삭 동력은 $P = \frac{uQ}{60 \times 1000}$이고, 큰 절삭깊이에서는 $Q = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)fN$로 환대 체적을 계산한다.

NoteBase