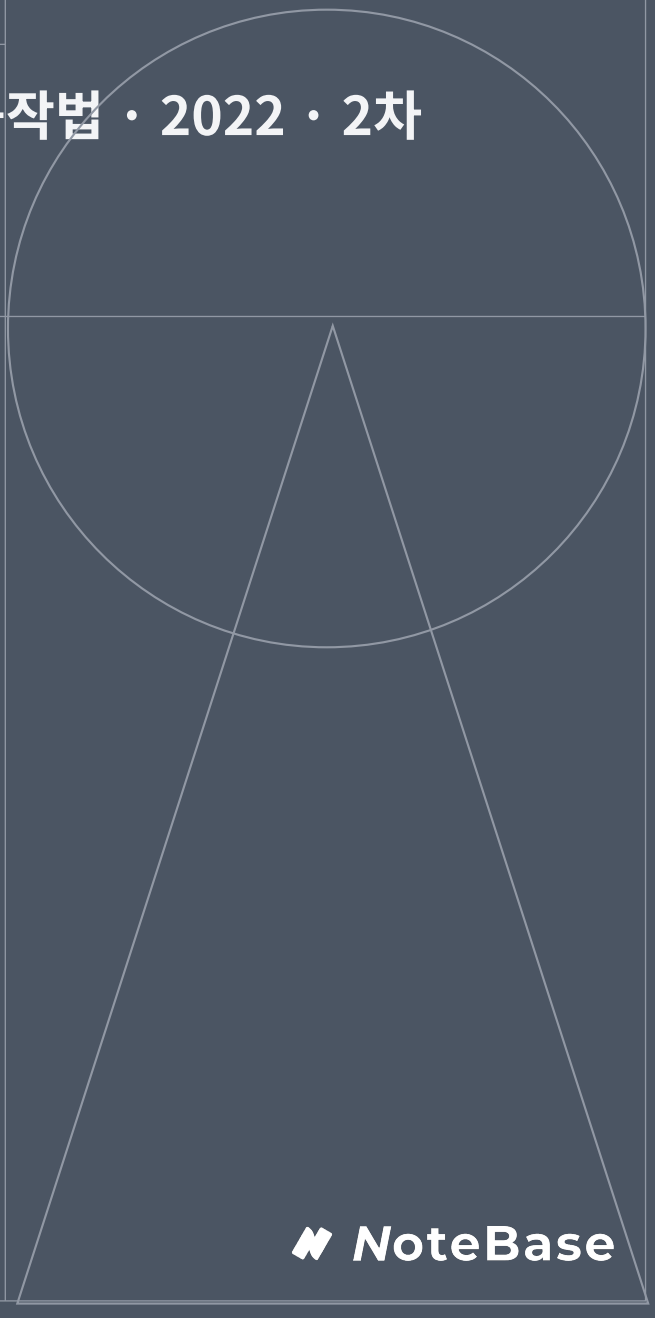
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 기계공작법 · 2022 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 기계공작법 · 2022 · 2차

공무원/국가직/7급 · 기계공작법 · 2022 · 2차

문 1. 다음 설명에 해당하는 용해로는?

◯ 주로 주철을 용해하는 데 사용된다.
◯ 투입구에서 금속, 코크스, 용제 등을 투입한다.
◯ 내부는 내화 벽돌로 라이닝되어 있고, 외벽은 강재로 구성되어 있다.

① 용선로
② 반사로
③ 전기로
④ 도가니로

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 용해로의 사용 목적과 구조적 특징을 보고 용선로, 반사로, 전기로, 도가니로를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

용선로는 주철을 용해하는 대표적인 수직로로서 금속, 코크스, 용제를 함께 장입하는 로이다.
반사로는 화염과 복사열을 노상에 반사시켜 금속을 가열하는 로이다.
전기로는 전기에너지를 열원으로 사용하여 금속을 용해하는 로이다.
도가니로는 도가니 안에 금속을 넣고 가열하는 소형 용해로이다.

NoteBase

선지별 해설

1번 O: 주철을 주로 용해하고 금속, 코크스, 용제를 함께 투입하며 내부는 내화벽돌로 라이닝되고 외벽은 강재로 이루어진 로는 용선로이다.
2번 X: 틀린 부분은 주철용 수직로의 특징을 반사로에 대응시킨 점이다. 반사로는 화염과 복사열을 반사시켜 노상 위의 금속을 가열하는 로이며, 올바르게는 연료의 연소실과 금속이 직접 구분되는 형식이다.
3번 X: 틀린 부분은 코크스를 함께 장입하는 용해로의 특징을 전기로에 대응시킨 점이다. 전기로는 전기에너지를 열원으로 사용하는 로이며, 올바르게는 아크열이나 유도열로 금속을 용해하는 형식이다.
4번 X: 틀린 부분은 내화벽돌 라이닝의 수직 주철 용해로 특징을 도가니로에 대응시킨 점이다. 도가니로는 도가니 안에 넣은 금속을 가열하는 로이며, 올바르게는 소량 용해나 비철금속 용해에 많이 쓰이는 형식이다.

오답 포인트

용해로 문제는 사용 대상 금속만 보고 고르면 혼동되기 쉽다. 이 문항은 '주철', '코크스와 용제 동시 장입', '내화벽돌 라이닝'이라는 구조 키워드를 함께 읽어야 용선로로 확정된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 열원이 코크스인지 전기인지 구분하고, 다음으로 금속이 노상에 놓이는지 도가니 안에 들어가는지 확인한 뒤, 주철용 수직로인지까지 보면 용해로 종류를 빠르게 가를 수 있다.

암기 포인트

용선로는 주철과 코크스와 용제를 함께 넣는 로이고, 반사로는 반사열, 전기로는 전기, 도가니로는 도가니가 핵심 키워드이다.

NoteBase

문 2. 기계·화학·물리적 방법을 이용하여 오염물질을 제거하거나 다른 물질로 층을 입히는 가공공정의 유형에 해당하지 않는 것은?

① 소결
② 증착
③ 청정
④ 도금

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 표면가공 공정 중 오염물 제거 또는 표면층 형성에 해당하는 공정과, 재료 자체를 치밀화하는 공정을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

청정은 기계적·화학적·물리적 방법으로 표면의 오염물질을 제거하는 공정이다.
증착은 기체·입자 등을 이용해 표면에 얇은 층을 형성하는 공정이다.
도금은 금속 이온 등을 이용해 표면에 다른 금속층을 입히는 공정이다.
소결은 분말 재료를 가열하여 입자 사이를 결합시키고 치밀화하는 공정으로, 표면 청정이나 표면 피복을 목적으로 한 표면가공 공정과 성격이 다르다.

NoteBase

선지별 해설

① X
소결은 분말야금에서 성형체를 가열해 입자 결합을 진행시키는 치밀화 공정이다. 오염물질 제거 공정도 아니고 다른 물질로 표면층을 입히는 공정도 아니다. 틀린 표현은 표면가공의 유형으로 본 점이며, 올바르게는 분말 재료의 결합과 치밀화를 위한 공정이다.

② O
증착은 기상이나 입자를 이용해 재료 표면에 박막 또는 코팅층을 형성하는 대표적인 표면가공 공정이다. 다른 물질로 층을 입히는 유형에 해당한다.

③ O
청정은 표면의 기름, 산화물, 먼지 같은 오염물질을 제거하는 공정이다. 문제에서 말한 오염물질 제거 공정에 정확히 해당한다.

④ O
도금은 전기화학적 또는 화학적 방법으로 표면에 금속층을 입히는 공정이다. 다른 물질로 층을 입히는 표면처리 공정에 해당한다.

오답 포인트

소결도 열을 이용한다는 점 때문에 표면처리처럼 보일 수 있으나, 핵심은 표면에 무엇을 입히거나 제거하는지가 아니라 재료 내부 입자를 결합시켜 치밀화하는 데 있다. 공정의 작용 대상이 표면인지 재료 전체인지가 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지를 볼 때 먼저 기능을 기준으로 분류하면 된다. 표면의 오염을 없애거나 표면 위에 새로운 층을 만드는 공정이면 표면가공이고, 재료 자체를 가열·압축·결합시켜 내부 조직이나 치밀도를 바꾸는 공정이면 별도의 성형·소결 공정으로 본다.

암기 포인트

청정은 제거, 증착·도금은 피복, 소결은 치밀화이다.

NoteBase

문 3. 레이저빔 가공(laser beam machining)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 재료의 제거는 기화나 용융에 의해 이루어진다.

② 금속뿐만 아니라 세라믹, 플라스틱 등도 가공할 수 있다.

③ 에너지 밀도와 출력이 낮아 고진공 장비가 필수적이다.

④ 광에너지의 반사도가 낮은 재료일수록 공정효율이 높아진다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 레이저빔 가공의 제거 원리와 적용 재료, 그리고 전자빔 가공과의 차이를 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

레이저빔 가공은 집속된 광에너지를 재료 표면에 집중시켜 국부적으로 용융 또는 기화시켜 제거하는 가공법이다. 전자빔 가공과 달리 고진공이 필수 조건은 아니며, 재료의 반사도가 낮을수록 흡수율이 높아져 가공 효율이 좋아진다.

선지별 해설

1번 O: 레이저빔 가공은 조사 부위에 매우 큰 에너지 밀도를 집중시켜 재료를 녹이거나 증발시켜 제거한다. 따라서 재료 제거가 기화나 용융에 의해 이루어진다는 설명은 옳다.
2번 O: 레이저빔은 비접촉식 열가공이므로 금속뿐 아니라 세라믹, 플라스틱처럼 성질이 다른 재료에도 적용할 수 있다. 적용 재료 범위가 넓다는 점이 특징이다.
3번 X: 틀린 부분은 "에너지 밀도와 출력이 낮아 고진공 장비가 필수적이다"라는 표현이다. 레이저빔 가공은 오히려 높은 에너지 밀도를 이용하며, 고진공 장비가 필수인 공정은 전자빔 가공에 가깝다. 올바르게는 "에너지 밀도가 높고 고진공 장비가 필수는 아니다"이다.
4번 O: 재료의 반사도가 낮으면 입사한 광에너지를 더 많이 흡수하므로 가열과 제거가 더 잘 일어난다. 따라서 반사도가 낮을수록 공정효율이 높아진다는 설명은 옳다.

오답 포인트

3번은 레이저빔 가공의 특징에 전자빔 가공의 특징인 고진공 필요 조건을 섞어 놓은 함정이다. 또한 "에너지 밀도와 출력이 낮다"라는 반대 표현까지 함께 넣어 두어 개념이 뒤바뀌기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

빔 가공 문제가 나오면 먼저 에너지원이 빛인지 전자인지 구분하고, 그다음 제거 방식이 용융·기화인지와 진공 필요 여부를 확인하면 빠르게 판단할 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

레이저빔은 고에너지 광가공, 전자빔은 고진공 전자가공이다.

NoteBase

문 4. 금속재료의 소성변형을 이용한 가공법이 아닌 것은?

① 벤딩(bending)
② 스피닝(spinning)
③ 하이드로포밍(hydroforming)
④ 로스트폼공정(lost-form process)

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 금속재료의 소성변형을 이용하는 소성가공과 용탕을 주형에 부어 형상을 만드는 주조공정을 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

벤딩은 판재나 형재에 굽힘을 주어 소성변형시키는 가공법이다. 스피닝은 회전하는 판재를 공구로 눌러 축대칭 형상으로 소성변형시키는 가공법이다. 하이드로포밍은 액체압력을 이용해 판재나 관재를 금형 형상대로 소성변형시키는 가공법이다. 로스트폼공정은 발포모형을 사용해 금속을 주입하는 주조법이므로 소성변형 가공이 아니다.

선지별 해설

1번 O: 벤딩은 재료를 굽혀 영구변형을 남기는 대표적인 소성가공이다. 판금가공에서 굽힘가공으로 분류된다.
2번 O: 스피닝은 회전하는 판재를 성형롤러로 눌러 형상을 만드는 공정이므로 소성변형을 이용한다. 원통형이나 원추형 박판 성형에 쓰인다.
3번 O: 하이드로포밍은 유체압으로 판재나 튜브를 팽창·밀착시켜 성형하는 공정이다. 압력에 의해 재료가 소성유동하므로 소성가공에 해당한다.
4번 X: 틀린 부분은 로스트폼공정을 소성변형 가공으로 본 점이다. 로스트폼공정은 발포수지 모형이 용탕에 의해 소실되면서 공동을 채우는 주조법이므로, 올바르게는 소성가공법이 아니라 주조법이다.

오답 포인트

하이드로포밍처럼 압력을 쓰는 공정과 로스트폼처럼 용탕을 쓰는 공정을 모두 성형으로 뭉뚱그리면 헷갈린다. 이 문제의 함정은 성형 결과가 비슷해 보여도 재료를 변형시키는 방식이 소성유동인지, 용탕 응고인지가 다르다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

금속을 고체 상태에서 힘이나 압력으로 변형시키면 소성가공으로 판단한다. 반대로 금속을 녹여 주형에 채우고 응고시키면 주조법으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

굽히고 누르고 팽창시키면 소성가공이고, 녹여 부어 굳히면 주조이다.

NoteBase

문 5. 공구와 공작물 사이의 상대적인 운동 중 절삭운동의 형태가 다른 것은?

① 보링(boring)
② 평삭(planing)
③ 형삭(shaping)
④ 브로칭(broaching)

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 보링, 평삭, 형삭, 브로칭의 절삭운동 형태를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

보링은 이미 뚫린 구멍을 정밀하게 넓히는 내면가공으로, 절삭운동이 회전운동이다.
평삭과 형삭은 공구와 공작물 사이의 주절삭운동이 왕복 직선운동이다.
브로칭은 여러 절삭날이 배열된 브로치를 한 방향으로 직선 이동시켜 가공하므로 절삭운동의 형태가 직선운동이다.

선지별 해설

① O
보링은 보링바 또는 공작물이 회전하면서 절삭이 이루어지는 가공이다. 절삭운동의 형태가 회전운동이므로 직선운동 계열인 다른 가공과 다르다.

② X
평삭은 보통 공작물이 왕복 직선운동을 하면서 절삭이 이루어지는 가공이다. 틀린 표현은 '다른 것'으로 본 점이다. 올바르게는 평삭의 절삭운동 형태는 직선운동이므로 형삭, 브로칭과 같은 계열이다.

③ X
형삭은 공구가 왕복 직선운동을 하면서 절삭하는 가공이다. 틀린 표현은 '다른 것'으로 본 점이다. 올바르게는 형삭의 절삭운동 형태는 직선운동이므로 평삭, 브로칭과 같은 계열이다.

④ X
브로칭은 다수의 절삭날이 있는 공구가 한 방향으로 직선 이동하면서 가공하는 방식이다. 틀린 표현은 '다른 것'으로 본 점이다. 올바르게는 브로칭의 절삭운동 형태는 직선운동이므로 평삭, 형삭과 같은 계열이다.

NoteBase

오답 포인트

평삭과 형삭은 누가 왕복하느냐가 다르고, 브로칭은 왕복이 아니라 1회 직선 통과라는 점이 다르다. 그러나 이 문제의 기준은 왕복 여부가 아니라 절삭운동의 형태가 회전인지 직선인지이므로 ④를 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

가공법 비교 문제에서는 먼저 주절삭운동의 형태를 본다. 회전운동이면 보링 계열로, 직선운동이면 평삭·형삭·브로칭 계열로 묶인다.

암기 포인트

보링은 구멍 내면의 회전 절삭이고, 평삭·형삭·브로칭은 직선 절삭이다.

NoteBase

문 6. 온도와 관련된 금속재료의 기계적 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 일반적으로 온도가 높아지면 재료의 강도는 낮아지고 연성은 높아진다.

② 재결정 온도 이하의 특정 온도 범위에서 응력이 완화되는 회복이 일어난다.

③ 가공경화된 재료를 가열하면 변형이 없는 결정립으로 치환되어 다시 연화될 수 있다.

④ 절대온도로 나타냈을 때, 용융점의 2배 정도 되는 온도에서 재결정이 일어난다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 온도 상승에 따라 나타나는 금속재료의 강도·연성 변화와 회복·재결정의 개념을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

회복은 재결정 온도 이하에서 내부응력과 전위배열이 일부 정리되며 잔류응력이 완화되는 현상이다.
재결정은 가공경화된 조직이 변형이 없는 새로운 결정립으로 바뀌면서 연화되는 현상이다.
일반적으로 금속은 온도가 올라가면 강도는 낮아지고 연성은 커지며, 재결정 온도는 절대온도 기준으로 보통 용융점의 약 30~50% 범위에서 논한다.

선지별 해설

1번 O: 일반적으로 온도가 높아지면 금속의 항복강도와 인장강도는 감소하고 연신율 같은 연성 지표는 증가한다. 따라서 강도는 낮아지고 연성은 높아진다는 설명은 옳다.
2번 O: 회복은 재결정이 시작되기 전, 즉 재결정 온도 이하의 일정 온도 범위에서 먼저 일어난다. 이 단계에서는 내부응력이 완화되고 일부 성질이 안정되어 선지의 설명이 맞다.
3번 O: 가공경화된 재료를 가열하면 재결정이 일어나 변형된 결정조직 대신 변형이 없는 새로운 결정립이 형성된다. 그 결과 가공경화로 커졌던 경도와 강도는 낮아지고 재료는 다시 연화될 수 있다.
4번 X: 틀린 부분은 '용융점의 2배 정도 되는 온도'이다. 재결정은 절대온도 기준으로 보통 용융점의 약 30~50% 수준에서 일어나며, 용융점의 2배 같은 온도는 재결정 온도로 볼 수 없다.

오답 포인트

재결정과 회복을 모두 '가열하면 생기는 변화'로만 외우면 2번과 3번의 차이를 놓치기 쉽다. 4번은 절대온도 기준 비율을 과장해서 제시한 선지인데, 재결정 온도를 막연히 '높은 온도'로만 기억하면 속기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

온도 관련 금속조직 선지는 먼저 회복, 재결정, 결정립 성장의 순서를 나누어 본다. 그다음 재결정은 가공경화 조직이 새로운 무변형 결정립으로 바뀌는 현상이고, 온도 수준은 절대온도 기준으로 용융점보다 훨씬 낮은 구간이라는 점을 대입하면 판단이 정리된다.

암기 포인트

회복은 응력 완화, 재결정은 새 결정립 형성, 재결정 온도는 용융점의 약 30~50% 수준이다.

NoteBase

문 7. 금속 주조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 반원심 주조에서 소모성 주형이 사용될 수 있다.

② 다이캐스팅으로 제작된 제품은 강도가 높고 결정립 크기가 작다.

③ 진원심 주조에서 주물의 외형은 육각형, 팔각형 등의 모양이 될 수 없다.

④ 셸 주조는 금형, 모래, 열경화성 수지가 사용되고, 주물 표면이 우수하다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 원심주조의 종류와 다이캐스팅, 셸 주조의 공정 특징을 구별하는 문항이다.

핵심 개념

반원심 주조는 바퀴류처럼 중심 대칭의 실체 주물에 원심력을 이용하는 방법으로 소모성 주형도 사용할 수 있다.
진원심 주조는 중공 원통류를 코어 없이 만드는 방법으로 내면은 자유면으로 형성되고 외형은 주형 형상에 따라 결정된다.
다이캐스팅은 용탕을 금형에 압입해 급속 응고시키는 공정이어서 치수 정밀도와 표면 상태가 좋고 조직이 비교적 미세하다.
셸 주조는 가열된 금형과 모래, 열경화성 수지를 이용해 얇은 셸 주형을 만드는 공정이다.

선지별 해설

① O: 반원심 주조는 사형 같은 소모성 주형을 사용할 수 있다. 원심력을 이용해 금속을 외주로 밀어 치밀한 조직을 얻는 방식이지 반드시 영구주형만 쓰는 방식은 아니다.
② O: 다이캐스팅은 금형에 압력을 가해 빠르게 응고시키므로 조직이 비교적 치밀하고 결정립이 미세해지기 쉽다. 그래서 제품 강도와 표면 품질이 대체로 우수하다.
③ X: 틀린 부분은 "육각형, 팔각형 등의 모양이 될 수 없다"이다. 진원심 주조에서는 내면이 원심력에 의해 원형으로 형성되지만 외형은 주형 형상에 따라 달라질 수 있으므로 육각형이나 팔각형 같은 외형도 가능하다.
④ O: 셸 주조는 가열된 금형 위에서 모래와 열경화성 수지를 경화시켜 얇은 셸 주형을 만든다. 표면이 매끈하고 치수 정밀도가 좋아 주물 표면도 우수하다.

오답 포인트

③은 진원심 주조의 내면과 외형을 뒤바꾸면 틀리기 쉽다. 진원심 주조에서 원심력으로 자연스럽게 원형이 되는 것은 내면이고, 외형은 주형이 만드는 형상이라는 점이 핵심 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

원심주조 문제가 나오면 먼저 내면과 외형 중 어느 면이 원심력의 자유면으로 형성되는지를 구분하면 된다.
이어서 다이캐스팅은 압입 금형, 셀 주조는 가열 금형과 수지사라는 공정 키워드로 판단할 수 있다.

암기 포인트

진원심은 내면이 원형이고 외형은 주형대로 형성된다. 셀 주조는 수지사 셸, 다이캐스팅은 압입 금형 공정이다.

NoteBase

문 8. 주조결함에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 미스런(misrun)은 주물이 주형 공동을 완전히 채우기 전에 응고된 것이다.

② 개재물(inclusion)은 모래, 슬래그 등의 불순물이 쇳물 속에 말려 들어가 남은 것이다.

③ 샌드블로우(sand blow)는 주물 표면 또는 바로 아래에 작은 기공이 많이 생긴 것이다.

④ 수축공동(shrinkage cavity)은 용탕의 응고수축으로 인해 주물 표면이 움푹 파이거나 내부에 빈 공간이 생긴 것이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 주조결함의 정의와 대표 형상을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

미스런은 용탕이 응고되기 전에 주형 공동을 끝까지 채우지 못해 미충전부가 남는 결함이다.
개재물은 모래나 슬래그 같은 이물이 주물 속에 갇혀 남은 결함이다.
샌드블로우는 주형가스 때문에 주물의 상부 표면이나 그 바로 아래에 비교적 큰 기포성 공동이 생기는 결함이다.
수축공동은 응고수축으로 마지막 응고부에 용탕 공급이 부족해 표면 함몰이나 내부 빈 공간이 생기는 결함이다.

선지별 해설

① O: 미스런은 용탕의 유동성 부족이나 낮은 주입온도 등으로 공동을 완전히 채우기 전에 응고하여 생기는 결함이므로 설명이 맞다.
② O: 개재물은 모래, 슬래그 등 불순물이 쇳물에 말려 들어가거나 갇혀 남는 결함이므로 설명이 맞다.
③ X: 틀린 부분은 "주물 표면 또는 바로 아래에 작은 기공이 많이 생긴 것"이다. 샌드블로우는 주형가스가 빠지지 못해 생기는 비교적 큰 기포성 공동이 상부 표면 바로 아래에 나타나는 결함이다. 작은 기공이 다수 생긴다는 설명은 핀홀이나 미세 가스기공의 설명에 가깝다.
④ O: 수축공동은 응고수축 때문에 주물 표면이 움푹 꺼지거나 내부에 공동이 생기는 결함이므로 설명이 맞다.

오답 포인트

③은 가스결함이라는 공통점만 보고 샌드블로우와 핀홀을 섞기 쉽다는 점이 함정이다. 샌드블로우는 상부 표면 바로 아래의 비교적 큰 공동이고, 작은 기공이 다수 분포하면 핀홀 계열로 보는 구분이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

결함명보다 발생 원인과 형상을 먼저 연결해 판단한다. 미충전이면 미스런, 이물 포획이면 개재물, 응고수축이면 수축공동, 주형가스에 의한 비교적 큰 공동이면 샌드블로우로 정리된다.

NoteBase

암기 포인트

미스런은 덜 찬 결함, 개재물은 이물 혼입, 샌드블로우는 가스공동, 수축공동은 응고수축 공동이다.

NoteBase

문 9. 평판 압연공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 소재의 속도는 압연 입구에서보다 출구에서 더 빠르다.

② 중립점은 소재의 속도와 롤의 속도가 같아지는 지점이다.

③ 압연 가능한 최대 압하량은 마찰력과 롤의 반지름이 작을수록 커진다.

④ 압연 후 소재의 폭 증가량은 롤의 지름, 압하량 등에 따라 달라진다.

정답 3번

출제 포인트

평판 압연에서 소재 속도 변화, 중립점의 의미, 최대 압하량의 결정식, 폭 퍼짐의 영향을 함께 판별하는 문제이다.

핵심 개념

중립점은 소재의 진행 속도와 롤의 표면 속도가 같아지는 지점이다.
압연 가능한 최대 압하량은 $\Delta h_{max} = \mu^2 R$로 정리되므로 마찰계수 μ와 롤 반지름 R가 클수록 커진다.
압연 중 폭 증가량은 롤 지름, 압하량, 마찰조건 등 공정조건에 따라 달라진다.

선지별 해설

① O: 압연이 진행되면 두께가 감소하므로 체적유량 연속 조건에 따라 소재의 속도는 입구보다 출구에서 더 빨라진다.
② O: 중립점은 소재 속도와 롤 표면 속도가 일치하는 위치를 뜻한다. 이 지점을 기준으로 앞뒤 구간의 상대 미끄럼 방향이 달라진다.
③ X: 틀린 부분은 '마찰력과 롤의 반지름이 작을수록 커진다'이다. 실제로는 $\Delta h_{max} = \mu^2 R$이므로 마찰계수와 롤 반지름이 클수록 최대 압하량이 커진다.
④ O: 압연 후 폭 퍼짐은 롤의 지름, 압하량, 마찰상태 등에 영향을 받으므로 공정조건에 따라 달라진다.

오답 포인트

③은 최대 압하량이 커지는 방향을 반대로 뒤집어 놓은 선지이다. 마찰계수와 롤 반지름이 커질수록 bite 조건이 유리해진다는 관계를 반대로 읽으면 쉽게 틀린다.

다시 나오면 이렇게 판단

압연 문제에서 최대 압하량이 나오면 먼저 $\Delta h_{max} = \mu^2 R$ 관계를 떠올려 증가 요인과 감소 요인을 판별하면 된다. 속도와 중립점은 입구, 중립점, 출구의 상대속도 변화를 함께 보면 정리된다.

암기 포인트

최대 압하량은 μ와 R가 클수록 커지고, 중립점은 소재 속도와 롤 속도가 같아지는 점이다.

NoteBase

문 10. 성형가공 공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 이어링(earing)은 딥드로잉 공정에서 원통형 컵의 벽 두께를 균일하게 성형하는 것이다.

② 정수압압출은 컨테이너 내부에 유체를 채운 후 유체에 압력을 가해 공작물이 다이를 통하여 압출되는 것이다.

③ 스웨이징(swaging)은 회전하는 해머가 반경 방향으로 타격하여 봉이나 관의 직경을 줄이거나 테이퍼진 단면을 만드는 것이다.

④ 펀칭(punching)은 구멍을 뚫고 남아 있는 부분이 제품이 되고, 블랭킹(blanking)은 판재에서 필요한 형상의 제품을 잘라내는 것이다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 성형가공 공정인 이어링, 정수압압출, 스웨이징, 펀칭·블랭킹의 정의와 결과물을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

이어링은 딥드로잉 중 판재의 이방성 때문에 컵 가장자리에 귀 모양 돌출부가 생기는 현상이다. 정수압압출은 유체압으로 소재 전체에 압력을 전달하여 다이를 통해 압출하는 공정이다. 스웨이징은 회전 해머가 반경 방향으로 연속 타격하여 봉이나 관의 지름을 줄이거나 테이퍼를 만드는 공정이다. 펀칭은 뚫려 나온 조각이 스크랩이고 남은 판재가 제품인 작업이며, 블랭킹은 잘려 나온 조각 자체가 제품인 작업이다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "원통형 컵의 벽 두께를 균일하게 성형"한다는 표현이다. 이어링은 벽 두께 균일화 공정이 아니라 딥드로잉 시 컵 입구 둘레에 귀 모양 돌출이 생기는 현상이다. 올바르게는 "이어링은 판재의 이방성 때문에 컵 가장자리가 물결 모양으로 불균일하게 돌출되는 현상"이다.
② O: 정수압압출은 컨테이너 내부의 유체에 압력을 가하고 그 압력이 소재에 전달되어 다이를 통해 압출되는 방식이므로 설명이 맞다.
③ O: 스웨이징은 회전하는 해머가 소재를 반경 방향으로 반복 타격하여 단면을 줄이거나 끝부분을 테이퍼지게 만드는 공정이므로 설명이 맞다.
④ O: 펀칭은 구멍을 뚫고 남은 판재가 제품이 되고, 블랭킹은 판재에서 잘려 나온 형상이 제품이 되므로 두 공정을 구분한 설명이 맞다.

오답 포인트

이어링을 딥드로잉의 일반 특징으로만 외우면 ①처럼 벽 두께 균일화와 혼동하기 쉽다. 이어링의 핵심은 두께가 아니라 컵 가장자리의 불균일 돌출이며, 펀칭과 블랭킹은 어느 쪽이 제품인지 바꾸어 내는 경우가 많다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

성형가공 공정 문제는 먼저 공정이 만드는 결과물이 무엇인지 확인하면 된다. 이어링은 가장자리 형상 이상, 정수압압출은 유체 매개 압출, 스웨이징은 반경 방향 타격, 펀칭·블랭킹은 제품이 남는 쪽과 떨어져 나오는 쪽으로 구분하면 된다.

암기 포인트

이어링은 컵 귀, 스웨이징은 해머 축소, 펀칭은 남은 판재가 제품, 블랭킹은 잘린 조각이 제품이다.

NoteBase

문 11. 선반의 주축(main spindle)을 중공축으로 하는 이유로 옳지 않은 것은?

① 긴 공작물의 가공을 편리하게 하기 위하여
② 센터의 장착 및 탈착을 용이하게 하기 위하여
③ 중량을 줄여 베어링에 걸리는 하중을 낮추기 위하여
④ 콜릿 척(collet chuck)을 영구적으로 압입하기 위하여

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 선반 주축을 중공축으로 만드는 구조적 이유와 콜릿 척의 체결 방식을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

선반의 주축을 중공축으로 만드는 목적은 긴 재료를 축 내부로 통과시켜 가공 범위를 넓히고, 센터나 공구의 장착·분리를 쉽게 하며, 회전부 질량을 줄이는 데 있다.
콜릿 척은 주축에 영구적으로 압입하는 부품이 아니라 드로바나 콜릿 클로저로 조이고 풀면서 사용하는 체결장치이다.

선지별 해설

① O: 긴 봉재나 긴 공작물을 주축 구멍 안으로 통과시킬 수 있으므로 긴 공작물의 가공이 편리해진다.
② O: 주축의 중공부를 이용하면 센터나 슬리브를 뒤에서 밀어 빼기 쉬우므로 장착 및 탈착이 용이하다.
③ O: 주축 내부를 비우면 회전부의 중량과 관성이 줄어들어 베어링에 걸리는 하중을 낮출 수 있다.
④ X: 틀린 부분은 '콜릿 척을 영구적으로 압입'이라는 표현이다. 실제로는 콜릿 척이나 콜릿은 필요에 따라 장착하여 사용하고, 주축의 중공부는 드로바를 통과시켜 콜릿을 조이거나 재료를 통과시키는 데 쓰인다.

오답 포인트

④는 콜릿 척의 체결 방식을 중공축의 존재 이유로 바꿔치기한 선지이다. 중공축은 통과공과 탈거 기능이 핵심인데, '영구적으로 압입'이라는 표현은 콜릿의 반복 장착 구조와 맞지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

선반 주축의 중공축 이유를 묻는 문제는 먼저 '재료 통과', '센터·슬리브 탈거', '회전부 경량화'를 떠올리면 된다. 반대로 특정 척을 영구 고정하는 표현이 나오면 중공축의 본래 목적과 거리가 있으므로 오답으로 판단된다.

암기 포인트

중공축은 통과, 탈거, 경량화이고 콜릿은 영구 압입이 아니라 드로바 체결이다.

NoteBase

문 12. 절삭가공에서 구성인선(built-up edge)을 줄이기 위한 방법으로 옳지 않은 것은?

① 절삭속도를 높인다.

② 절삭유 사용을 피한다.

③ 절삭깊이를 작게 한다.

④ 공구 경사각을 크게 한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 절삭가공에서 구성인선을 줄이는 조건과 구성인선을 키우는 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

구성인선은 절삭 중 공작물 재료 일부가 공구 날끝에 달라붙어 임시 날처럼 쌓이는 현상이다.
구성인선은 보통 낮은 절삭속도, 큰 절삭저항, 큰 마찰, 불충분한 윤활에서 잘 생기며, 이를 줄이려면 절삭을 예리하게 하고 마찰과 응착을 줄이는 방향으로 조건을 잡는다.

선지별 해설

① O
절삭속도를 높이면 공구와 칩이 접촉하는 동안 재료가 날끝에 달라붙어 성장할 시간이 짧아져 구성인선이 감소한다.
② X
틀린 부분은 "절삭유 사용을 피한다"이다.
실제로는 절삭유를 사용하여 마찰과 절삭열, 응착을 줄이는 쪽이 구성인선 억제에 유리하다.
③ O
절삭깊이를 작게 하면 절삭저항과 변형량이 줄어 공구 날끝에 재료가 뭉쳐 붙는 경향이 완화된다.
④ O
공구 경사각을 크게 하면 날끝이 예리해지고 칩 배출이 원활해져 공구면에 재료가 들러붙는 현상이 줄어든다.

오답 포인트

②는 절삭유의 역할을 반대로 바꿔 놓은 선지이다. 구성인선은 응착과 마찰이 클수록 잘 생기므로, 윤활을 피하는 것이 아니라 윤활을 주어야 줄어든다.

다시 나오면 이렇게 판단

구성인선 대책 문제는 마찰과 응착을 줄이는지, 공구를 더 예리하게 만드는지, 칩 흐름을 좋게 하는지를 기준으로 판단하면 된다. 반대로 저속, 큰 저항, 나쁜 윤활 쪽 설명은 구성인선을 키우는 조건으로 보면 된다.

NoteBase

암기 포인트

구성인선은 저속·마찰·응착에서 커지고, 고속·윤활·큰 경사각에서 줄어든다.

NoteBase

문 13. 다음 설명에 해당하는 연마공정은?

◯ 연마입자를 결합한 숫돌 대신에 작은 연마입자들이 섞여 있는 용액을 사용한다.
◯ 광학렌즈, 블록게이지 등의 부품을 대상으로 정밀하고 매끄러운 표면을 얻기 위해 사용한다.
◯ 주철 등의 재료로 공작물 형상에 맞게 만든 공구가 공작물에 압력을 가하며 움직인다.

① 호닝(honing)
② 래핑(lapping)
③ 폴리싱(polishing)
④ 슈퍼피니싱(superfinishing)

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 호닝, 래핑, 폴리싱, 슈퍼피니싱 중에서 느슨한 연마입자와 랩 공구를 쓰는 래핑의 특징을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

호닝은 결합 연마입자로 된 숫돌을 압입해 구멍이나 원통면의 정밀도를 높이는 가공이다.
래핑은 작은 연마입자를 섞은 용액을 랩과 공작물 사이에 넣고, 주철 등으로 만든 랩 공구로 정밀하고 매우 매끄러운 표면을 얻는 가공이다.
폴리싱은 천, 펠트, 버프 등에 미세 연마재를 써 광택과 표면 상태를 개선하는 가공이다.
슈퍼피니싱은 미세 숫돌을 짧게 진동시키며 회전하는 축이나 원통 표면을 다듬는 가공이다.

NoteBase

선지별 해설

1번 X: 호닝은 결합 연마입자로 된 숫돌이나 혼을 사용한다는 점은 맞지만, 문제의 핵심인 작은 연마입자가 섞인 용액과 랩 공구를 쓰는 방식이 아니다. 틀린 표현은 래핑의 특징을 호닝에 붙인 점이다. 올바르게는 호닝은 결합 숫돌을 압입해 내면이나 원통면을 다듬는 가공이다.
2번 O: 래핑은 연마입자를 섞은 용액을 사용하고, 광학렌즈나 블록게이지처럼 높은 치수정밀도와 매끄러운 표면이 필요한 부품에 적용한다. 또한 주철 등의 재료로 만든 랩이 공작물에 압력을 가하며 상대운동하는 설명도 래핑의 전형적 특징이다.
3번 X: 폴리싱도 표면을 매끄럽게 만들 수 있지만 주된 목적은 광택 향상과 표면 미세흠 제거에 가깝고, 문제처럼 주철 랩 공구와 느슨한 연마입자를 써 형상 정밀도를 높이는 공정은 아니다. 틀린 표현은 래핑의 장치와 목적을 폴리싱으로 본 점이다. 올바르게는 폴리싱은 버프나 천을 이용해 광택을 내는 가공이다.
4번 X: 슈퍼피니싱은 미세 숫돌을 진동시키며 축, 베어링면 같은 원통 표면의 거칠기를 더 낮추는 가공이다. 틀린 표현은 작은 연마입자 용액과 형상에 맞춘 랩 공구를 사용하는 공정으로 본 점이다. 올바르게는 슈퍼피니싱은 진동 숫돌로 표면 거칠기를 개선하는 가공이다.

오답 포인트

표면을 매끄럽게 한다는 공통점만 보면 폴리싱이나 슈퍼피니싱으로 흔들리기 쉽다. 이 문항은 '결합 숫돌이 아니라 느슨한 연마입자 용액을 쓴다', '광학렌즈·블록게이지', '주철 랩 공구'라는 래핑 고유 단서를 한꺼번에 제시했다는 점이 핵심 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

연마가공 문제에서는 먼저 연마입자가 결합형 숫돌인지, 느슨한 입자인지부터 구분한다. 그다음 공구가 랩인지, 버프인지, 진동 숫돌인지 확인하면 래핑, 폴리싱, 슈퍼피니싱, 호닝을 빠르게 가를 수 있다.

암기 포인트

래핑은 느슨한 연마입자 용액과 랩 공구, 호닝·슈퍼피니싱은 결합 숫돌, 폴리싱은 광택 향상이다.

NoteBase

문 14. 산업용 로봇을 구성하는 기본 요소가 아닌 것은?

① 매니퓰레이터(manipulator)

② 엔드 이펙터(end effector)

③ 부품 공급기(part feeder)

④ 제어 시스템(control system)

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 산업용 로봇의 기본 구성요소와 로봇 셀의 주변장치를 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

매니퓰레이터는 로봇 팔 본체로서 각 축 운동을 수행하는 기구부이다.
엔드 이펙터는 매니퓰레이터 끝단에 장착되어 실제 작업을 수행하는 말단 장치이다.
부품 공급기는 가공물이나 부품을 작업 위치로 공급하는 주변 자동화 장치이며 로봇 본체의 기본 구성요소는 아니다.
제어 시스템은 로봇의 위치, 속도, 순서 동작을 제어하는 두뇌 역할의 구성요소이다.

선지별 해설

1번 O: 매니퓰레이터는 산업용 로봇의 본체를 이루는 핵심 기구부이므로 기본 요소에 해당한다.
2번 O: 엔드 이펙터는 집게, 흡착패드, 용접건처럼 작업을 직접 수행하는 손끝 장치이므로 기본 요소에 해당한다.
3번 X: 틀린 부분은 '기본 요소'라는 판단이다. 부품 공급기(part feeder)는 로봇에 재료를 공급하는 주변장치이므로 산업용 로봇 자체의 기본 구성요소는 아니다. 올바르게는 로봇 셀의 보조 자동화 장치이다.
4번 O: 제어 시스템은 로봇의 동작 명령과 피드백을 처리하는 제어부이므로 기본 요소에 해당한다.

오답 포인트

부품 공급기는 자동화 설비에서 자주 함께 쓰이므로 로봇 구성요소처럼 보이지만, 로봇 자체를 이루는 요소와 작업물을 공급하는 주변설비를 구분하지 못하면 3번에 흔들린다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지가 로봇 팔 본체, 작업 말단, 제어부처럼 로봇 내부 기능을 담당하면 기본 구성요소로 보고, 부품 이송·공급처럼 작업 셀을 보조하면 주변장치로 판단한다.

암기 포인트

로봇 기본요소는 팔, 손, 제어부이고 부품 공급기는 주변장치이다.

NoteBase

문 15. 다음 특성을 모두 갖는 숫돌 입자의 재질은?

◯ 고온에서 철이나 니켈에 높은 화학적 안정성이 있다.
◯ 경도가 높아 경화된 철금속, 열처리강 및 고온합금의 가공에 적합하다.
◯ 가격은 고가이나, 마모가 적어 대량생산에서 치수 정밀도를 장시간 유지할 수 있다.

① 탄화규소(SiC)
② 알루미나(Al_2O_3)
③ 다이아몬드(diamond)
④ 입방정질화붕소(CBN)

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 숫돌 입자 재료의 적용 대상을 구분하는 문제이며, 특히 철계 재료에 대한 고온 화학적 안정성과 경화강 가공 적합성을 묻는다.

핵심 개념

탄화규소는 경도는 높지만 주로 주철·비철금속·비금속 가공에 쓰이는 연삭재이다. 알루미나는 강재 연삭에 널리 쓰이는 산화물계 숫돌 입자이지만 초경질 입자인 CBN과는 적용 축이 다르다. 다이아몬드는 가장 단단하지만 고온에서 철과 반응하므로 철계 재료에는 부적합하다. 입방정질화붕소는 다이아몬드 다음의 초경질 재료로, 철·니켈계 재료에 대한 고온 화학적 안정성이 커서 경화강과 고온합금 가공에 적합하다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 탄화규소(SiC)는 경도가 높아 연삭재로 쓰이지만 철계 경화재보다 주철, 비철금속, 비금속 재료 가공 쪽에 더 적합하다. 틀린 표현은 '이 조건을 모두 만족하는 숫돌 입자'라는 판단이다. 올바르게는 SiC는 범용 고경도 연삭재이지만 철·니켈계 경화재 가공의 대표 재료는 아니다.
② X: 알루미나(Al2O3)는 강재 연삭에 널리 쓰이는 숫돌 입자이지만, 문제의 핵심인 초고경도·저마모·경화강 정밀가공의 대표 재료로 바로 연결되지는 않는다. 틀린 표현은 '경화된 철금속, 열처리강 및 고온합금 가공에 특히 적합한 재질'이라는 판단이다. 올바르게는 Al2O3는 범용 산화물계 숫돌 입자이고, 이 조건을 모두 묶는 대표 재료는 CBN이다.
③ X: 다이아몬드는 경도와 내마모성은 가장 우수하지만 고온에서 철이나 니켈과 화학적으로 불안정하여 철계 재료 가공에는 부적합하다. 틀린 표현은 '철이나 니켈에 높은 화학적 안정성이 있다'는 부분이다. 올바르게는 다이아몬드는 비철금속, 세라믹, 복합재 가공에 더 적합하다.
④ O: 입방정질화붕소(CBN)는 다이아몬드 다음의 초경질 재료이며, 고온에서 철·니켈계 재료와의 화학적 안정성이 높다. 따라서 경화강, 열처리강, 고온합금의 정밀 연삭에 적합하고 마모가 적어 장시간 치수 정밀도를 유지할 수 있다.

오답 포인트

다이아몬드가 가장 단단하다는 이유만으로 ③을 고르기 쉽다. 이 문항의 함정은 절대 경도보다 '철·니켈계 재료에 대한 고온 화학적 안정성'이 더 결정적 조건이라는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

초경질 숫돌 입자 문제가 나오면 먼저 피삭재가 철계인지 비철계인지 구분한다. 철계 경화재료이면 CBN 쪽으로, 비철금속·비금속이면 다이아몬드 쪽으로 판단하는 구조이다.

암기 포인트

철계 경화재는 CBN, 비철계 초정밀은 다이아몬드라는 대비가 핵심이다.

NoteBase

문 16. 공구와 공작물 사이에서 공구의 구성원자가 공작물로 이행하여 발생하고, 공구의 물성을 약화시키는 공구마모는?

① 노치마모(notch wear)
② 응착마모(adhesion wear)
③ 확산마모(diffusion wear)
④ 연마마모(abrasion wear)

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 공구마모의 발생 메커니즘을 구분하는 문제이며, 특히 원자 확산으로 공구 성분이 빠져나가는 확산마모를 묻는다.

핵심 개념

노치마모는 절삭깊이 경계부에 홈처럼 국부적으로 생기는 마모이다.
응착마모는 공구와 공작물이 달라붙었다가 떨어지면서 일부가 뜯겨 나가는 마모이다.
확산마모는 고온에서 공구의 구성 원자가 공작물이나 칩 쪽으로 확산되어 공구의 성분과 물성이 약해지는 마모이다.
연마마모는 경질 입자나 돌기에 의해 표면이 긁히고 깎이면서 생기는 마모이다.

선지별 해설

① X: 노치마모는 절삭깊이 경계선 부근에 집중되는 홈 모양 마모를 말한다. 틀린 부분은 공구 원자가 공작물로 이행한다는 점에 연결한 것이다. 올바르게는 경계부의 국부 마모를 설명할 때 노치마모가 된다.
② X: 응착마모는 접촉면이 순간적으로 용착되었다가 분리되면서 재료가 뜯겨 나가는 마모이다. 틀린 부분은 원자 확산에 의한 물성 약화로 본 것이다. 올바르게는 달라붙음과 박리에 의한 마모가 응착마모이다.
③ O: 확산마모는 고온 절삭에서 공구 성분 원자가 공작물이나 칩으로 확산되어 공구의 화학 조성과 물성이 약화되는 마모이므로 문제의 설명과 일치한다.
④ X: 연마마모는 경질 입자나 거친 돌기가 공구 표면을 긁어 미세 절삭하듯 진행되는 마모이다. 틀린 부분은 원자 이행과 물성 약화를 연마마모의 본질로 본 것이다. 올바르게는 기계적 긁힘에 의한 마모가 연마마모이다.

오답 포인트

응착마모와 확산마모는 모두 접촉면에서 생기므로 혼동하기 쉽다. 그러나 응착마모는 달라붙음과 박리, 확산마모는 고온에서의 원자 이동이 핵심 차이이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

선지에 원자 이행, 성분 이동, 고온 확산, 물성 약화가 나오면 확산마모를 먼저 판단한다. 달라붙었다 떨어짐이면 응착마모, 긁힘이면 연마마모, 경계 홈이면 노치마모로 구분된다.

암기 포인트

확산마모는 고온 원자이동, 응착마모는 달라붙음, 연마마모는 긁힘, 노치마모는 경계 홈이다.

NoteBase

문 17. 절삭가공에서 생긴 가공 흔적이 남아 있는 구멍에 다소 큰 볼을 압입하여 표면 정밀도를 높여 경면(mirror surface)과 같이 만드는 가공법은?

① 버핑(buffing)
② 버니싱(burnishing)
③ 숏 피닝(shot-peening)
④ 배럴 가공(barrel finishing)

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 구멍 내면에 볼을 가압해 표면 거칠기와 정밀도를 높이는 버니싱과 다른 표면 다듬질 공정을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

버니싱: 구멍이나 축 표면에 볼이나 롤러를 가압하여 미세한 요철을 소성변형으로 눌러 경면에 가깝게 만드는 가공이다. 키워드는 볼 압입, 내면 다듬질, 표면 정밀도 향상이다.
버핑: 버프 휠과 연마재로 표면을 문질러 광택을 내는 연마가공이다. 키워드는 버프, 광택, 외면 마무리이다.
숏 피닝: 작은 강구를 표면에 충돌시켜 압축잔류응력을 부여하는 표면강화 가공이다. 키워드는 강구 충돌, 피로강도 향상이다.
배럴 가공: 공작물과 연마 매체를 함께 넣고 회전 또는 진동시켜 대량으로 디버링과 표면 다듬질을 하는 가공이다. 키워드는 대량 처리, 매체 혼합이다.

선지별 해설

1번 X: 버핑은 버프와 연마재로 표면을 연마하여 광택을 내는 공정이므로, 구멍 안에 다소 큰 볼을 압입하는 설명과 맞지 않는다. 틀린 표현은 버핑이다. 올바르게는 버프 휠로 광택을 내는 가공이 버핑이다.
2번 O: 버니싱은 절삭 흔적이 남은 구멍이나 축 표면에 볼 또는 롤러를 가압하여 미세 돌기를 눌러 표면 거칠기와 치수 정밀도를 개선하는 가공이다. 문제의 '다소 큰 볼을 압입'과 '경면과 같이 만든다'는 설명이 버니싱의 전형적인 특징이다.
3번 X: 숏 피닝은 많은 작은 숏을 고속으로 충돌시켜 표면을 강화하는 공정이므로, 구멍 내면을 매끈하게 다듬는 공정이 아니다. 틀린 표현은 숏 피닝이다. 올바르게는 피로강도 향상과 잔류응력 부여를 목적으로 하는 표면강화 가공이 숏 피닝이다.
4번 X: 배럴 가공은 공작물과 연마석을 함께 넣고 회전 또는 진동시켜 표면을 다듬는 벌크 마감 공정이므로, 특정 구멍에 볼을 압입해 경면을 만드는 방식이 아니다. 틀린 표현은 배럴 가공이다. 올바르게는 소형 부품을 대량으로 디버링하거나 표면을 균일하게 다듬는 가공이 배럴 가공이다.

NoteBase

오답 포인트

버핑과 버니싱은 이름이 비슷하고 모두 표면을 좋게 만든다는 점 때문에 혼동되기 쉽다. 그러나 버핑은 연마재로 문질러 광택을 내는 가공이고, 버니싱은 볼이나 롤러의 압력으로 표면 요철을 눌러 다듬는 가공이라는 차이가 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지에 볼, 롤러, 압입, 내면, 표면 거칠기 개선, 경면이 함께 나오면 먼저 버니싱을 떠올리는 것이 맞다. 반대로 버프 휠이면 버핑, 작은 강구 충돌이면 숏 피닝, 여러 부품을 통 안에서 함께 다듬으면 배럴 가공으로 판단된다.

암기 포인트

버니싱은 볼로 눌러 경면, 버핑은 버프로 광택, 숏 피닝은 숏으로 강화, 배럴 가공은 통 안에서 대량 마감이다.

NoteBase

문 18. 센터리스 연삭기(centerless grinding machine)를 사용하여 작업할 수 있는 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 나사 연삭
ㄴ. 단이 있는 봉의 외경 연삭
ㄷ. 원통형 공작물의 내면 연삭

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 센터리스 연삭기의 적용 범위를 묻는 문제이다.

핵심 개념

센터리스 연삭은 공작물을 센터에 고정하지 않고 연삭숫돌과 조정숫돌 사이에서 지지날 위에 놓아 연삭하는 방식이다. 통과이송은 단 없는 봉의 외경에 적합하고, 플런지이송은 단이 있거나 형상이 있는 외경과 나사에 적용할 수 있으며, 내면 센터리스 연삭은 원통형 공작물의 내면에도 적용할 수 있다.

선지별 해설

1번 X: 틀린 부분은 ㄷ이 빠진 조합이라는 점이다. 원통형 공작물의 내면도 내면 센터리스 연삭 방식으로 가공할 수 있으므로 가능한 작업은 ㄱ, ㄴ에 그치지 않는다.
2번 X: 틀린 부분은 ㄴ이 빠진 조합이라는 점이다. 단이 있는 봉의 외경은 플런지이송 방식의 센터리스 연삭으로 가공할 수 있으므로 가능한 작업에서 제외되지 않는다.
3번 X: 틀린 부분은 ㄱ이 빠진 조합이라는 점이다. 나사도 특수한 센터리스 나사 연삭 방식으로 가공할 수 있으므로 가능한 작업에 포함된다.
4번 O: ㄱ의 나사 연삭, ㄴ의 단이 있는 봉의 외경 연삭, ㄷ의 원통형 공작물 내면 연삭이 모두 센터리스 연삭기의 적용 범위에 들어간다.

오답 포인트

센터리스 연삭을 단순히 단 없는 원통 외경의 통과이송 작업으로만 좁게 기억하면 ㄴ과 ㄷ을 탈락시키기 쉽다. 이 문제는 통과이송, 플런지이송, 내면 센터리스 연삭의 적용 범위를 함께 묶어 물은 점이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

센터리스 연삭 문제가 나오면 먼저 외경인지 내면인지, 단이나 형상이 있는지, 나사처럼 특수 형상인지로 나눈다. 단 없는 직선 외경은 통과이송, 단이나 형상·나사는 플런지이송, 원통 내면은 내면 센터리스 연삭으로 연결하면 판단이 정리된다.

암기 포인트

센터리스 연삭은 단 없는 봉만이 아니라 단 있는 외경, 나사, 원통 내면까지 확장될 수 있다.

NoteBase

문 19. 유연생산시스템(FMS)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 제품 변경에 필요한 소요시간이 짧다.

② 일반적으로 매우 낮거나 매우 높은 생산속도에 적합하다.

③ 작업장은 자동화된 이송장치를 가진 다수의 생산 셀로 구성된다.

④ 자재관리시스템과 중앙제어 컴퓨터에 의한 제어시스템을 포함한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 유연생산시스템(FMS)의 적용 생산영역과 기본 구성요소를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

FMS는 수치제어 공작기계, 자동 이송장치, 자재관리, 중앙제어 컴퓨터를 통합하여 여러 종류의 제품을 비교적 유연하게 생산하는 시스템이다.
핵심 구별점은 적용 범위이다. FMS는 매우 낮은 생산량의 개별생산이나 매우 높은 생산속도의 대량전용생산보다, 품종 변화에 유연하게 대응해야 하는 중간 정도의 생산영역에 적합하다.

선지별 해설

1번: O. FMS는 공정 전환과 제품 변경에 유연하게 대응하도록 설계되므로 제품 변경에 필요한 준비시간과 전환시간이 짧다.
2번: X. 틀린 부분은 "매우 낮거나 매우 높은 생산속도에 적합하다"는 표현이다. FMS는 극단적으로 낮은 개별생산이나 극단적으로 높은 대량전용생산보다 중품종 중량생산 또는 중간 생산영역에 적합하다.
3번: O. FMS는 여러 대의 가공설비와 자동화된 이송장치를 연결한 생산 셀들의 집합 형태로 구성되는 것이 일반적이다.
4번: O. FMS는 공작기계만의 집합이 아니라 자재관리시스템과 중앙제어 컴퓨터 기반의 제어시스템을 포함하는 통합 생산시스템이다.

오답 포인트

FMS의 장점인 "유연성"을 생산량 전 구간에 모두 유리한 것으로 과대해석하면 2번에 속는다. 유연하다는 뜻은 품종 변경 대응력이 크다는 뜻이지, 극단적 저속 개별생산이나 초고속 대량전용생산까지 모두 최적이라는 뜻은 아니다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

FMS 문제가 나오면 먼저 적용 생산영역이 중간 영역인지, 다음으로 자동이송장치와 중앙컴퓨터 제어를 포함한 통합 시스템인지 확인하면 된다. 선지에 "매우 낮은" 또는 "매우 높은"처럼 극단 표현이 나오면 먼저 의심하는 것이 맞다.

암기 포인트

FMS는 다품종 대응용 중간 생산시스템이고, 핵심 구성은 가공설비·자동이송·자재관리·중앙제어이다.

NoteBase

문 20. 수치제어(NC)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 적응제어(adaptive control)는 품질의 최적화를 위해 작업조건을 적절하게 유지한다.

② 연속경로제어는 다수의 축을 동시 제어하여 공작물에 대한 공구 경로를 결정한다.

③ 공작물에 대한 공구의 이동 경로 계산에는 직선보간과 원호보간의 2가지 방법만 적용된다.

④ 점간제어는 공작물이나 공구의 이동 경로에 대한 고려 없이 프로그램된 위치로 이동한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 NC의 적응제어, 연속경로제어, 보간, 점간제어의 개념 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

적응제어는 절삭력·진동·온도 등 가공 상태를 검출하여 이송속도나 회전수 같은 가공 조건을 자동 조정하는 제어이다.
연속경로제어는 두 축 이상을 동시에 제어하여 공구가 공작물의 윤곽 경로를 연속적으로 따라가게 하는 제어이다.
점간제어는 중간 이동 경로보다 프로그램된 목표 위치에 정확히 도달하는 것이 핵심인 제어이다.
보간은 지정된 점 사이의 중간 좌표를 계산하여 공구 경로를 생성하는 기능이며 직선보간과 원호보간만으로 한정되지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① O
적응제어는 가공 중 상태 변화를 감지하여 절삭조건을 적절하게 유지하거나 조정함으로써 품질과 생산성을 높이는 방식이므로 옳다.

② O
연속경로제어는 여러 축을 동시에 제어하여 공구와 공작물의 상대 경로를 정하므로 윤곽가공에 적합하다는 설명이 맞다.

③ X
틀린 부분은 "직선보간과 원호보간의 2가지 방법만"이다.
보간은 대표적으로 직선보간과 원호보간을 사용하지만, 공구 경로 계산이 이 둘에만 제한되는 것은 아니다. 보다 복잡한 곡선이나 형상에는 다른 보간 방식도 적용될 수 있다.
올바르게는 "공작물에 대한 공구의 이동 경로 계산에는 직선보간과 원호보간이 대표적으로 사용되지만 이에만 한정되지는 않는다."이다.

④ O
점간제어는 드릴링처럼 한 점에서 다른 점으로 위치만 정확히 이동하면 되는 제어이므로, 이동 중 경로 자체보다 프로그램된 위치 도달이 중요하다는 설명이 맞다.

오답 포인트

③의 함정은 "2가지 방법만"이라는 절대 표현이다. 기본 교과서에서 직선보간과 원호보간을 먼저 배우기 때문에 전부라고 착각하기 쉽다. ④는 "경로를 고려하지 않는다"는 표현이 거칠게 보여 틀린 듯하지만, 점간제어의 본질은 도착점 제어라는 점을 떠올리면 옳은 선지로 판단된다.

다시 나오면 이렇게 판단

NC 제어 문제는 먼저 경로를 연속적으로 따라가는 제어인지, 목표 점에만 도달하면 되는 제어인지부터 구분한다. 이어서 선지에 "만", "항상" 같은 제한 표현이 있으면 대표 예시를 전체 개념으로 과도하게 좁힌 것은 아닌지 확인하면 된다.

암기 포인트

적응제어는 조건 자동조정, 연속경로제어는 다축 동시제어, 점간제어는 도착점 중심, 보간은 직선·원호에만 한정되지 않는다.

NoteBase

문 21. 용접 전압은 25 V, 용접 전류는 100 A, 용접 비드의 단면적은 20mm^2인 아크 용접 공정이 있다. 용접재료의 용융을 위한 비에너지가 2.5J/mm^3일 때, 용접 속도[mm/s]는? (단, 용접 효율은 80 %이다)

① 20

② 30

③ 40

④ 50

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 아크 용접에서 효율을 반영한 유효 전력으로 단위시간당 용융 체적을 구한 뒤, 이를 비드 단면적으로 나누어 용접 속도를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전압 $25V$, 전류 $100A$, 비드 단면적 $20mm^2$, 비에너지 $2.5J/mm^3$
구해야 할 값: 용접 속도 $[mm/s]$
주의할 조건: 입력 전력 VI 전체가 아니라 효율 80%를 반영한 유효 전력을 사용한다.

사용할 공식

유효 열량률은 $Q = \eta VI$ 이다.
용융 체적 유량은 $\dot{V} = Q/e$ 이다.
용접 속도는 $v = \dot{V}/A = \eta VI/(eA)$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유는 비에너지 e가 단위체적당 필요한 열량이므로, 유효 열량률을 e로 나누면 단위시간당 용융 체적이 되고 이를 단면적 A로 나누면 선속도가 되기 때문이다.

계산 과정

1. 유효 전력은 $Q = 0.8 \times 25 \times 100 = 2000J/s$ 이다.
2. 단위시간당 용융 체적은 $\dot{V} = 2000/2.5 = 800mm^3/s$ 이다.
3. 용접 속도는 $v = 800/20 = 40mm/s$ 이다.

NoteBase

선지별 해설

① X

- 계산 결과 용접 속도는 40mm/s이므로 20mm/s는 맞지 않는다. 틀린 표현은 "용접 속도는 20"이라는 부분이며, 올바르게는 "용접 속도는 40mm/s이다"이다.

② X

- 유효 전력에 효율을 반영하고 비에너지와 단면적까지 순서대로 적용하면 40mm/s가 되어야 하므로 30mm/s는 계산값과 불일치한다. 틀린 표현은 "용접 속도는 30"이라는 부분이며, 올바르게는 "용접 속도는 40mm/s이다"이다.

③ O

- 유효 전력 2000J/s를 비에너지 2.5J/mm^3로 나누면 800mm^3/s이고, 이를 비드 단면적 20mm^2로 나누면 40mm/s가 된다. 따라서 ③이 옳다.

④ X

- 50mm/s는 효율 80%를 빠뜨리고 $25 \times 100 = 2500J/s$를 그대로 사용했을 때 나오는 값이다. 틀린 표현은 "용접 속도는 50"이라는 부분이며, 올바르게는 "효율을 반영한 용접 속도는 40mm/s이다"이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 전압과 전류를 곱한 입력 전력을 그대로 쓰기 쉽다는 점과, 비에너지로 체적 유량을 구한 뒤 다시 단면적으로 나누어 선속도로 바꾸는 마지막 단계를 빼먹기 쉽다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

용접 계산 문제는 먼저 VI에 효율을 곱해 유효 열량률을 만든 다음, 비에너지로 체적 유량을 구하고, 마지막에 비드 단면적으로 나누어 선속도로 판단한다.

암기 포인트

용접 속도는 $v = \eta VI/(eA)$ 이다. 전력에서 체적 유량을 거쳐 선속도로 이어지는 순서가 핵심이다.

NoteBase

문 22. 다음 3가지 공정을 이용하여 소재를 볼트로 성형가공할 때, 작업 순서를 바르게 나열한 것은?

(가) 나사전조
(나) 냉간압출
(다) 냉간헤딩

① (나) → (가) → (다)
② (나) → (다) → (가)
③ (다) → (가) → (나)
④ (다) → (나) → (가)

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 볼트를 냉간 소성가공으로 만들 때 소재 형성, 머리 성형, 나사산 성형의 선후관계를 묻는 문제이다.

올바른 순서

1. 냉간압출 — 소재를 압축하여 볼트 몸통에 필요한 축부 형상과 재료 배분을 먼저 만든다.
2. 냉간헤딩 — 압출된 소재 끝부분을 업셋시켜 볼트 머리를 성형한다.
3. 나사전조 — 마지막에 다이스로 표면을 소성변형시켜 나사산을 만든다.

왜 이 순서: 나사전조는 완성된 몸통과 머리를 바탕으로 최종 나사산을 만드는 공정이므로 앞단 형상이 먼저 갖추어져야 한다.

선지별 해설

① X: 냉간압출 뒤 곧바로 나사전조를 하면 머리 성형 전에 나사산부터 만드는 순서가 된다. 틀린 표현은 "(나)→(가)→(다)"이다. 올바르게는 냉간압출로 소재 형상을 잡은 뒤 냉간헤딩으로 머리를 만들고 마지막에 나사전조를 해야 한다.
② O: 냉간압출로 소재 형상을 준비하고, 냉간헤딩으로 볼트 머리를 성형한 다음, 나사전조로 나사산을 완성하는 순서이므로 맞다.
③ X: 냉간헤딩을 먼저 두면 몸통 형상과 재료 배분이 정리되기 전에 머리부터 성형하는 순서가 된다. 틀린 표현은 "(다)→(가)→(나)"이다. 올바르게는 냉간압출이 먼저이고, 냉간헤딩이 그다음이며, 나사전조가 마지막이다.
④ X: 냉간헤딩을 먼저 하고 그 뒤에 냉간압출을 두는 점이 잘못되었다. 틀린 표현은 "(다)→(나)→(가)"이다. 올바르게는 냉간압출→냉간헤딩→나사전조의 순서이다.

NoteBase

오답 포인트

나사전조를 단순 표면가공으로 보고 중간 공정으로 착각하면 ①에 흔들리기 쉽다. 또한 냉간헤딩이 눈에 잘 띄는 성형 공정이라 시작 단계로 오해하면 ③, ④처럼 머리 성형을 앞세우게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

볼트류 냉간 성형 순서 문제는 먼저 소재의 기본 형상을 만드는 공정, 다음에 머리 같은 큰 형상을 만드는 공정, 마지막에 나사산 같은 최종 표면 형상을 만드는 공정의 흐름으로 판단한다.

암기 포인트

볼트 성형은 몸통 먼저, 머리 다음, 나사는 마지막이다.

NoteBase

문 23. 절삭공정 중 직교절삭에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 배분력은 전단력에 수직 방향이다.

② 칩두께와 절삭깊이를 이용하여 절삭비를 계산할 수 있다.

③ 경사각이 작아지고 마찰각이 커질수록 전단각이 작아진다.

④ 절삭속도, 전단각 및 경사각을 이용하여 칩속도를 계산할 수 있다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 직교절삭에서 힘의 방향과 절삭비, 전단각, 칩속도의 기본 관계를 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

배분력은 절삭력계를 이루는 분력 중 하나로 절삭방향에 직각인 방향의 힘이다.
절삭비는 절삭 전 두께와 절삭 후 칩두께의 비로, 보통 $r = t_1/t_2$로 나타낸다.
직교절삭의 전단각은 경사각 α가 커질수록 커지고 마찰각 β가 커질수록 작아지며, 대표적으로 $\phi = 45^\circ + \alpha/2 - \beta/2$의 관계로 이해한다.

선지별 해설

1번: X. 틀린 표현은 "배분력은 전단력에 수직 방향"이다. 직교절삭에서 전단력에 수직인 힘은 전단면의 법선력이며, 배분력은 절삭방향에 직각인 분력으로 본다. 올바르게는 "배분력은 절삭방향에 직각인 분력이고, 전단력에 수직인 힘은 전단면 법선력이다."이다.
2번: O. 절삭비는 절삭 전 두께 t_1와 칩두께 t_2의 비 $r = t_1/t_2$이다. 여기서 절삭깊이를 절삭 전 두께 t_1로 보면 칩두께와 함께 절삭비를 계산할 수 있다.
3번: O. Merchant 관계에 따르면 전단각 ϕ는 경사각 α가 작아질수록 감소하고 마찰각 β가 커질수록도 감소한다. 따라서 두 조건이 함께 작용하면 전단각은 더 작아진다.
4번: O. 직교절삭의 속도관계에서 절삭속도 V, 전단각 ϕ, 경사각 α를 알면 칩속도 V_c를 구할 수 있다. 예를 들어 $V_c = V\sin\phi/\cos(\phi - \alpha)$의 관계를 사용한다.

오답 포인트

1번은 "수직"이라는 표현만 보고 맞다고 처리하기 쉽지만, 무엇에 수직인지를 구분해야 한다. 전단력과 짝을 이루는 것은 전단면 법선력이고, 배분력은 절삭력계의 분력이라는 점을 섞어 놓은 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

직교절삭 문제는 먼저 힘의 짝을 구분하고, 다음으로 절삭비 $r = t_1/t_2$, 전단각의 증감 관계, 속도관계식을 차례로 대입하면 판단이 정리된다. 특히 "어떤 힘에 수직인가"와 "어떤 두께의 비인가"를 먼저 확인하면 함정 선지를 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

절삭비는 절삭 전 두께 대 칩두께의 비이고, 전단력에 수직인 것은 배분력이 아니라 전단면 법선력이다.

NoteBase

문 24. 주축(커터)의 회전수는 1,000 rpm이고 테이블의 이송속도는 200mm/min인 평밀링(peripheral milling) 가공이 있다. 커터의 직경이 20 mm이고 커터의 날수가 4개일 때, 커터의 날 1개당 이송량 [mm/tooth]은? (단, $\pi = 3$이다)

① 0.015

② 0.05

③ 1.25

④ 5

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 평밀링에서 테이블 이송속도와 커터 날수, 회전수의 관계를 이용해 날 1개당 이송량 f_z를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 회전수 $n = 1000rpm$, 테이블 이송속도 $V_f = 200mm/min$, 날수 $z = 4$이다.
구해야 할 값은 날 1개당 이송량 f_z이다.
커터 직경 $20mm$와 $\pi = 3$은 이 문항 계산에는 필요하지 않은 조건이다.

사용할 공식

$V_f = f_z \times z \times n$
평밀링의 테이블 이송속도는 커터 한 바퀴마다 각 날이 한 번씩 절삭에 참여하면서 만든 이송량의 합이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

식에서 f_z를 정리하면 $f_z = \frac{V_f}{z \times n}$이다.
값을 대입하면 $f_z = \frac{200}{4 \times 1000} = \frac{200}{4000} = 0.05mm/tooth$이다.
따라서 날 1개당 이송량은 $0.05mm/tooth$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 0.015$mm/tooth$라면 테이블 이송속도는 $0.015 \times 4 \times 1000 = 60mm/min$이 되어 주어진 $200mm/min$과 맞지 않는다. 틀린 표현은 수치 0.015$mm/tooth$이다. 올바르게는 날 1개당 이송량이 0.05$mm/tooth$이다.
② O: 0.05$mm/tooth$를 대입하면 $0.05 \times 4 \times 1000 = 200mm/min$이 되어 조건과 정확히 일치한다.
③ X: 1.25$mm/tooth$라면 테이블 이송속도는 $1.25 \times 4 \times 1000 = 5000mm/min$이 되어 지나치게 크다. 틀린 표현은 수치 1.25$mm/tooth$이다. 올바르게는 날 1개당 이송량이 0.05$mm/tooth$이다.
④ X: 5$mm/tooth$라면 테이블 이송속도는 $5 \times 4 \times 1000 = 20000mm/min$이 되어 주어진 조건과 전혀 맞지 않는다. 틀린 표현은 수치 5$mm/tooth$이다. 올바르게는 날 1개당 이송량이 0.05$mm/tooth$이다.

오답 포인트

커터 직경과 π가 제시되어 있어 절삭속도 공식이나 원주길이를 먼저 떠올리기 쉽지만, 묻는 값은 절삭속도가 아니라 날 1개당 이송량이다. 이 문항의 핵심은 V_f, z, n의 관계만 바로 세우는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

밀링 계산형 문항은 먼저 무엇을 구하는지 확인한 뒤, 이송 관련이면 $V_f = f_z \times z \times n$을 우선 적용한다. 이후 역산한 값으로 다시 V_f를 검산하면 오답을 바로 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

밀링 이송은 테이블 이송속도 = 날 1개당 이송량 × 날수 × 회전수이다.

NoteBase

문 25. 기계가공에서 사용하는 절삭유에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 저속절삭에서는 냉각성이 큰 것, 고속절삭에서는 윤활성이 큰 것이 더 효과적이다.

② 공구와 칩의 마찰을 감소시켜 발열에 의한 공구마모가 줄고, 공구수명이 향상된다.

③ 공구와 공작물을 냉각하여 절삭점의 온도를 저하시켜 열팽창에 의해 가공 정밀도가 감소하는 것을 방지한다.

④ 절삭 구역 내의 절삭칩을 씻어내므로 공구와 공작물 표면 사이에 칩이 끼어 절삭면이 손상되는 것을 막는다.

정답 1번

출제 포인트

절삭유의 기본 기능과 절삭속도에 따라 냉각성과 윤활성 중 어느 성질이 더 중요해지는지를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

절삭유의 핵심 작용은 마찰을 줄이는 윤활작용과 절삭열을 낮추는 냉각작용이다.
저속절삭에서는 공구와 공작물 사이의 마찰을 줄이는 윤활성이 더 중요하고, 고속절삭에서는 발생 열이 커지므로 냉각성이 더 중요하다.

선지별 해설

① X
저속절삭에서는 냉각성이 크고 고속절삭에서는 윤활성이 크다는 대응이 뒤바뀌었다.
올바르게는 저속절삭에서는 윤활성이 큰 절삭유가 효과적이고, 고속절삭에서는 냉각성이 큰 절삭유가 효과적이다.
② O
절삭유는 공구와 칩 사이의 마찰을 줄여 발열과 마모를 감소시키므로 공구수명을 향상시키는 효과가 있다.
③ O
절삭유는 공구와 공작물을 냉각하여 절삭점 온도를 낮추므로 열팽창으로 인한 치수 변화와 가공 정밀도 저하를 막는 데 도움이 된다.
④ O
절삭유는 절삭영역의 칩을 씻어내어 칩이 공구나 공작물 표면에 끼는 현상을 줄이므로 절삭면 손상을 방지하는 데 유효하다.

오답 포인트

절삭유의 기능 자체는 대부분 알고 있어도 절삭속도에 따라 우선되는 성질이 바뀐다는 점을 혼동하면 ①처럼 냉각성과 윤활성을 서로 바꾸어 판단하게 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

절삭유 문제에서는 먼저 절삭속도를 본다. 속도가 낮으면 마찰 억제를 위한 윤활성, 속도가 높으면 절삭열 제거를 위한 냉각성이 중요하다고 판단하면 된다.

암기 포인트

저속은 윤활, 고속은 냉각이다.

NoteBase