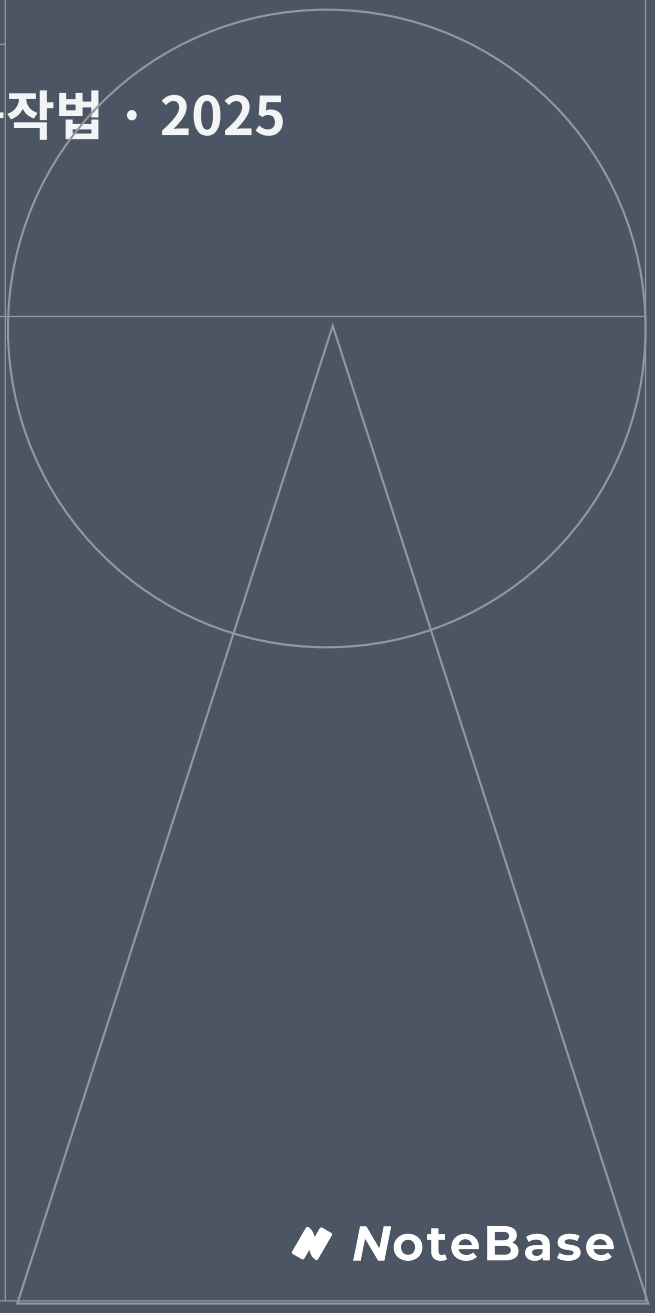
# 기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 기계공작법 · 2025



NoteBase

# 기출OX 해설집

## 공무원/서울시/7급 · 기계공작법 · 2025

**공무원/서울시/7급 · 기계공작법 · 2025**

**문 1. 잔류응력에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 변형 후 모든 외력이 제거된 상태에서 공작물에 남아 있는 응력을 말한다.

② 주조나 열간단조의 냉각 시 부품의 온도경도(temperature gradient)에 의해서도 발생할 수 있다.

③ 표면의 인장잔류응력은 소재의 파단강도를 향상시킨다.

④ 잔류응력은 응력 제거 풀림(stress-relief annealing) 공정을 통해 감소될 수 있다.

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 잔류응력의 정의, 발생 원인, 그리고 표면 응력 상태가 재료 강도에 미치는 영향을 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

잔류응력은 외력이 제거된 뒤에도 공작물 내부에 남아 있는 자기평형 응력이다. 발생 원인은 비균일 소성변형, 냉각 속도 차이, 온도경도에 따른 수축 차이 등이 대표적이다. 표면의 압축잔류응력은 피로강도를 높이는 방향으로 작용하지만, 표면의 인장잔류응력은 균열 발생과 전파를 쉽게 만들어 피로강도를 떨어뜨린다.

**선지별 해설**

1번: O. 잔류응력은 변형 후 외력이 모두 제거된 상태에서도 공작물 내부에 남아 있는 응력이라는 정의가 맞다.
2번: O. 주조나 열간단조 뒤 냉각 과정에서 부품 내부와 표면의 온도 차이가 생기면 수축량이 달라져 잔류응력이 발생할 수 있다.
3번: X. 틀린 부분은 '표면의 인장잔류응력은 소재의 피로강도를 향상시킨다'는 표현이다. 실제로는 표면의 압축잔류응력이 피로강도를 향상시키고, 표면의 인장잔류응력은 피로강도를 저하시킨다.
4번: O. 잔류응력은 응력 제거 풀림과 같은 열처리 공정을 통해 완화하거나 감소시킬 수 있다.

**오답 포인트**

표면 잔류응력에서 인장과 압축의 효과를 뒤바꾸면 틀리기 쉽다. 피로균열은 보통 표면에서 시작하므로, 표면 인장잔류응력은 균열 개시를 돕고 표면 압축잔류응력은 이를 억제한다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

잔류응력 문제는 먼저 '외력 제거 후 남는 응력'이라는 정의를 잡고, 다음으로 발생 원인을 비균일 변형과 비균일 냉각으로 정리한 뒤, 마지막으로 표면 응력이 인장인지 압축인지 보고 피로강도에 미치는 방향을 판단하면 된다.

### 암기 포인트

잔류응력: 외력 없이 남는 응력, 비균일 냉각으로 발생, 표면 압축은 피로강도 상승·표면 인장은 피로강도 저하.

NoteBase

**문 2. 금속재료의 특징에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 페라이트는 체심입방격자구조를 가지고 있으므로 연한 성질을 가지고 있다.

② 마르텐사이트는 체심정방구조를 가지고 있으며, 담금질에 의해 얻어진다.

③ 오스테나이트는 면심입방격자구조를 가지고 있으며, 평형상태에서 공석변태온도 이하에서는 존재하지 않는다.

④ 시멘타이트는 사방정계의 결정구조를 가지고 있으므로 고용체에 비해 다소 낮은 경도를 가지고 있다.

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 페라이트, 마르텐사이트, 오스테나이트, 시멘타이트의 결정구조와 대표 성질을 정확히 구분할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

페라이트는 철의 체심입방격자(BCC) 조직으로 연하고 연성이 크다.
마르텐사이트는 담금질로 생기는 체심정방구조(BCT) 조직으로 매우 경하고 취성이 크다.
오스테나이트는 면심입방격자(FCC) 조직으로 고온에서 안정하며, 평형상태의 공석변태온도 이하에서는 존재하지 않는다.
시멘타이트는 철과 탄소의 화합물(Fe3C)로 매우 경하고 취성이 큰 조직이다.

**선지별 해설**

1번: O. 페라이트는 체심입방격자구조를 가지며 탄소 고용량이 매우 작고 연하며 전성이 좋아 연한 성질을 보인다.
2번: O. 마르텐사이트는 담금질로 오스테나이트가 급랭될 때 생기는 조직이고, 결정구조는 체심정방구조이다.
3번: O. 오스테나이트는 면심입방격자구조를 가지는 고온 조직이다. 탄소강의 평형상태에서는 공석변태온도(A1) 이하에서 안정하게 존재하지 않는다.
4번: X. 틀린 표현은 "고용체에 비해 다소 낮은 경도"이다. 시멘타이트는 사방정계 결정구조를 가지는 매우 단단한 화합물로, 일반적인 고용체보다 경도가 낮은 것이 아니라 오히려 매우 높고 취성이 크다.

**오답 포인트**

시멘타이트의 결정구조가 사방정계라는 점만 보고 맞는 선지로 착각하기 쉽다. 이 문제는 결정구조만이 아니라 그 조직의 대표 성질까지 함께 묻기 때문에, 4번의 핵심 오류인 "낮은 경도"를 잡아야 한다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

금속 조직 비교 문제는 먼저 조직명과 결정구조를 짝지은 뒤, 바로 대표 성질을 붙여서 확인하면 된다. 페라이트는 연함, 마르텐사이트는 담금질·고경도, 오스테나이트는 고온 FCC, 시멘타이트는 화합물·고경도로 연결해서 보면 빠르게 판단할 수 있다.

### 암기 포인트

페라이트=BCC·연함, 마르텐사이트=BCT·담금질·고경도, 오스테나이트=FCC·고온조직,
시멘타이트=Fe3C·매우 단단함.

NoteBase

**문 3. <보기>에서 설명하고 있는 주조용의 용해로로 가장 옳은 것은?**

<보기>
평면적이 커서 부피가 큰 금속을 대용량으로 용해할 수 있고, 화염이 금속에 직접 접촉하지 않아 연소가스의 영향을 많이 받지 않는다. 그리고 비철금속을 대량으로 용해할 때 주로 사용된다.

① 반사로
② 큐폴라
③ 도가니로
④ 전기로

**정답 1번**

**출제 포인트**

이 문제는 보기의 특징을 보고 주조용 용해로의 구조와 용도를 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

반사로는 화염과 연소가스의 복사열로 금속을 녹이는 용해로로, 평면적이 커서 대용량 용해에 알맞고 화염이 금속에 직접 닿지 않는다. 큐폴라는 코크스를 연료로 하여 주철을 연속 용해하는 수직 원통형 용해로이다. 도가니로는 도가니 안에 금속을 넣어 소량 용해하는 용해로이다. 전기로는 전기에너지를 열원으로 써서 고온 제어가 쉽고 고품질 용해에 유리한 용해로이다.

**선지별 해설**

1번: O. 보기의 '평면적이 커서 부피가 큰 금속을 대용량으로 용해', '화염이 금속에 직접 접촉하지 않음', '비철금속 대량 용해에 주로 사용'은 반사로의 전형적 특징이다.
2번: X. 틀린 부분은 '화염이 금속에 직접 접촉하지 않는다'와 '비철금속을 대량으로 용해'라는 점을 큐폴라에 연결한 것이다. 큐폴라는 코크스 연소열로 주철을 연속 용해하는 용해로로, 주로 주철 용해에 쓰인다.
3번: X. 틀린 부분은 '대용량 용해'이다. 도가니로는 구조가 간단하고 소량 용해에 적합하며, 보기처럼 큰 평면적으로 대량 용해하는 형식이 아니다.
4번: X. 틀린 부분은 '화염이 금속에 직접 접촉하지 않아 연소가스의 영향을 많이 받지 않는다'를 전기로의 식별 특징으로 본 점이다. 전기로는 전기에너지를 이용하므로 연소가스 문제가 핵심 구별점이 아니라 전기열에 의한 고온 정밀 제어가 중심 특징이다.

**오답 포인트**

화염이 직접 닿지 않는다는 표현만 보고 전기로와 혼동하거나, 대량 용해라는 말만 보고 큐폴라로 넘기면 틀리기 쉽다. 이 문항은 '비철금속 대량 용해'와 '화염이 금속에 직접 닿지 않음'을 함께 묶어 반사로를 떠올려야 한다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

용해로 문제는 먼저 열원이 무엇인지 보고, 다음으로 대용량/소량 여부와 대상 금속을 확인한다. 화염의 복사열로 대용량 비철금속을 녹이면 반사로, 코크스로 주철을 연속 용해하면 큐폴라, 도가니에 넣어 소량 용해하면 도가니로, 전기에너지로 고온 제어하면 전기로이다.

### 암기 포인트

반사로는 복사열·대용량·비철금속, 큐폴라는 주철 연속용해, 도가니로는 소량용해, 전기로는 전기열 제어.

NoteBase

**문 4. 용접에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?**

① 전자빔용접은 전자의 운동에너지를 이용한 것으로 진공환경과 용제가 필요하다.

② TIG용접은 가스텅스텐아크용접으로 전극 소모와 용제가 없다.

③ 플럭스코어드아크용접은 보호가스와 용제가 불필요하다.

④ MIG로도 불리는 가스메탈아크용접에서는 용접부에 아크를 발생시키기 위해 가스로 활성화해 주어야 한다.

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 전자빔용접, TIG용접, 플럭스코어드아크용접, MIG용접의 열원과 전극, 보호 방식, 용제 사용 여부를 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

전자빔용접은 고속 전자의 운동에너지를 열로 바꾸는 용접으로 보통 진공에서 하며 용제를 쓰지 않는다.
TIG용접은 비소모성 텅스텐 전극과 불활성가스를 쓰는 아크용접으로 용제가 없다.
플럭스코어드아크용접은 플럭스가 들어 있는 와이어를 쓰는 아크용접으로 와이어 내부 플럭스가 핵심이다.
MIG용접은 소모성 와이어 전극과 불활성 또는 준활성 보호가스를 사용하는 가스메탈아크용접이다.

**선지별 해설**

1번: X. 전자빔용접이 전자의 운동에너지를 이용한다는 점은 맞지만, 틀린 부분은 "용제가 필요하다"이다. 전자빔용접은 일반적으로 진공 중에서 수행하며 용제를 사용하는 방식이 아니다.
2번: O. TIG용접은 Gas Tungsten Arc Welding으로 비소모성 텅스텐 전극을 사용하고, 보호가스를 쓰며 용제는 사용하지 않는다.
3번: X. 틀린 부분은 "보호가스와 용제가 불필요하다"이다. 플럭스코어드아크용접은 와이어 내부에 플럭스가 들어 있으므로 플럭스 작용이 핵심이며, 종류에 따라 보호가스를 쓰기도 한다.
4번: X. 틀린 부분은 "아크를 발생시키기 위해 가스로 활성화해 주어야 한다"이다. MIG용접의 가스는 아크 발생용이 아니라 용융지와 아크를 대기에서 보호하기 위한 것이다. 아크는 전원과 와이어 전극에 의해 형성된다.

**오답 포인트**

보호가스, 용제, 플럭스의 역할을 한꺼번에 섞으면 틀리기 쉽다. 특히 TIG는 용제가 없고,
플럭스코어드아크용접은 이름 그대로 와이어 내부 플럭스를 쓰며, MIG의 가스는 아크 발생용이 아니라 보호용이라는 점을 구분해야 한다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

용접법 비교 문제는 먼저 전극이 소모성인지 비소모성인지, 다음으로 보호가스를 쓰는지, 마지막으로 플럭스나 용제를 쓰는지를 순서대로 대조하면 정답을 빠르게 고를 수 있다.

### 암기 포인트

TIG는 텅스텐 비소모성 전극, MIG는 소모성 와이어와 보호가스, 플럭스코어드는 와이어 속 플럭스, 전자빔은 진공과 전자에너지.

NoteBase

**문 5. 접합공정의 방법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 냉간압접 공정은 주로 상온에서 작업되며, 소성 변형을 통해 금속 사이에 원자 간 결합이 이루어지게 한다.

② 초음파용접은 낮은 압력과 온도에서 매우 짧은 시간에 용접이 이루어진다.

③ 마찰용접은 공정이 간단하고 에너지 효율이 높으며, 원봉이나 튜브와 같은 단면 형상에 적용이 가능하다.

④ 업셋용접은 외력 없이 접합이 가능하며, 주로 직경 10mm 이하인 봉이나 와이어의 용접에 사용한다.

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 냉간압접, 초음파용접, 마찰용접, 업셋용접의 작동 원리와 적용 조건을 서로 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

냉간압접은 상온에서 큰 소성변형으로 접촉면의 산화막을 깨고 금속 원자 간 결합을 만드는 고상접합이다. 초음파용접은 낮은 압력과 비교적 낮은 온도에서 고주파 진동으로 매우 짧은 시간에 접합한다. 마찰용접은 접촉면의 마찰열과 압력을 이용하는 고상접합으로 원형 단면 재료에 적합하다. 업셋용접은 저항발열로 단부를 가열한 뒤 축방향 압력을 가해 접합하는 방식이므로 가압력이 본질적으로 필요하다.

**선지별 해설**

1번: 맞는 설명이다. 냉간압접은 주로 상온에서 진행되며, 큰 소성변형으로 표면막을 파괴해 금속끼리 밀착시키면서 원자 간 결합을 이룬다.
2번: 맞는 설명이다. 초음파용접은 낮은 압력과 낮은 온도 조건에서 초음파 진동 에너지를 이용하므로 용접 시간이 매우 짧다.
3번: 맞는 설명이다. 마찰용접은 공정이 비교적 단순하고 열효율이 좋으며, 회전 마찰을 이용하므로 원봉이나 튜브처럼 축대칭 단면 재료의 접합에 적합하다.
4번: 틀린 설명이다. 틀린 부분은 '외력 없이'이다. 업셋용접은 맞대기 저항용접의 한 종류로, 단부를 가열한 뒤 축방향 가압력으로 눌러 접합하므로 외력이 반드시 필요하다. 뒤의 '봉이나 와이어의 용접에 사용'이라는 취지는 맞지만, 외력 없이 접합된다는 서술 때문에 전체 선지가 틀리다.

**오답 포인트**

업셋용접과 냉간압접을 모두 '압력을 준다'는 점만 보고 섞으면 틀리기 쉽다. 업셋용접은 저항발열 후 압착하는 전기저항용접이고, 냉간압접은 상온 소성변형으로 접합한다는 점을 구분해야 한다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

접합법 비교 문제는 먼저 열원과 가압 여부를 본다. 상온 소성변형이면 냉간압접, 초음파 진동이면 초음파용접, 마찰열이면 마찰용접, 저항발열 후 축방향 압착이면 업셋용접으로 판단하면 된다.

### 암기 포인트

냉간압접은 상온 소성변형, 초음파용접은 진동, 마찰용접은 마찰열, 업셋용접은 저항발열 뒤 가압이다.

NoteBase

**문 6. 철강 재료 중 쾌삭강(free cutting steel)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 고하중을 받는 부품에 적합하다.

② 공작물의 표면 품질이 우수하다.

③ 절삭 공구의 수명이 연장된다.

④ 절삭 가공 효율이 높다.

**정답 1번**

**출제 포인트**

이 문제는 쾌삭강의 장점과 용도, 즉 절삭성은 좋지만 강도와 충격 인성이 필요한 부품에는 부적합하다는 점을 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

쾌삭강은 황, 납 등 첨가로 절삭이 잘 되도록 만든 강으로, 칩 처리가 쉽고 절삭 저항이 작아 가공성이 좋다. 다만 기계적 성질, 특히 충격값과 인성이 떨어지기 쉬워 고하중 부품보다는 나사, 볼트, 너트 같은 대량 절삭 가공품에 주로 쓴다.

**선지별 해설**

1번: X. 틀린 부분은 "고하중을 받는 부품에 적합하다"이다. 쾌삭강은 절삭성 향상을 위해 첨가물을 넣은 재료라 인성과 충격값이 낮아지기 쉬우므로 고하중 부품에는 일반적으로 부적합하다.
2번: O. 쾌삭강은 절삭 중 칩이 잘 끊기고 마찰이 줄어들어 가공면이 비교적 좋게 나오기 쉽다.
3번: O. 절삭 저항과 마찰이 감소하므로 공구 마모가 줄어 절삭 공구의 수명 연장에 유리하다.
4번: O. 절삭이 쉬워 고속 가공과 자동선반 작업에 유리하므로 절삭 가공 효율이 높다.

**오답 포인트**

쾌삭강의 "쾌삭"만 보고 기계적 성질까지 모두 좋다고 생각하면 1번에 속기 쉽다. 이 재료의 핵심은 강도가 아니라 절삭성 개선이므로, 사용처를 묻는 선지에서는 고하중용인지 대량가공용인지를 먼저 가려야 한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

쾌삭강 문제가 나오면 먼저 "절삭은 쉬운가"와 "하중을 크게 받아도 되는가"를 분리해서 본다. 절삭성, 표면 품질, 공구 수명, 생산성 쪽 설명은 맞는 방향이고, 고강도·고인성·고하중 적합성으로 연결하면 틀릴 가능성이 크다.

**암기 포인트**

쾌삭강은 가공은 좋고 하중에는 약하다.

NoteBase

**문 7. 딥드로잉 공정에서 높이 100[mm], 밑면 직경 50[mm]인 원통형 용기를 제작하고자 한다. 이때 필요한 블랭크의 직경[mm]은? (단, 두께는 고려하지 않는다.)**

① 80

② 100

③ 120

④ 150

**정답 4번**

### 출제 포인트

이 문제는 딥드로잉으로 만든 원통형 용기에서 블랭크의 면적이 바닥 면적과 옆면 전개 면적의 합과 같다는 관계를 이용해 블랭크 직경을 구하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: 용기 높이 100mm, 밑면 직경 50mm
구해야 할 값: 블랭크 직경
주의할 조건: 두께는 고려하지 않으므로 재료의 체적 변화는 보지 않고, 전개 전 원판의 면적과 완성된 원통형 용기의 표면적을 같게 본다.

### 사용할 공식

블랭크를 원판, 완성품을 밑면이 있는 원통으로 보면 면적 보존으로 $\frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi d^2}{4} + \pi dh$ 이다. 여기서 $D$는 블랭크 직경, $d$는 용기 밑면 직경, $h$는 용기 높이이다.
이 공식을 쓰는 이유: 딥드로잉 후 두께를 무시하면 원판 재료가 바닥과 옆면으로 분배되므로 블랭크 면적은 바닥 면적과 옆면 전개 면적의 합으로 계산한다.

### 계산 과정

1. 식에 $d = 50$, $h = 100$을 대입한다.
$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \times 50^2}{4} + \pi \times 50 \times 100$
2. 양변에 $\frac{4}{\pi}$를 곱해 정리한다.
$D^2 = 50^2 + 4 \times 50 \times 100 = 2500 + 20000 = 22500$
3. 제곱근을 취한다.
$D = \sqrt{22500} = 150\text{mm}$
따라서 필요한 블랭크의 직경은 150mm이다.

NoteBase

### 선지 판단

1번 80: X. 계산 결과는 150mm이므로 맞지 않는다. 80mm는 높이 100mm에 해당하는 옆면 면적을 거의 반영하지 못한 값이라 실제 블랭크보다 지나치게 작다.
2번 100: X. 계산 결과는 150mm이므로 틀리다. 100mm는 바닥 직경 50mm의 2배만 보고 단순 추정한 값에 가깝고, 옆면 전개 면적을 충분히 더하지 않은 경우에 나오는 오답이다.
3번 120: X. 계산 결과는 150mm이므로 틀리다. 120mm는 바닥 면적과 옆면 면적을 더하되 식 정리를 잘못하거나 $4dh$ 항을 빠뜨려 작게 계산할 때 나오기 쉬운 값이다.
4번 150: O. 면적 보존식 $D^2 = d^2 + 4dh$에 대입하면 $D = 150\text{mm}$가 되므로 옳다.

### 오답 포인트

딥드로잉 블랭크 계산에서 가장 흔한 실수는 옆면 전개 면적 $\pi dh$를 빼먹거나, 이를 지름이 아니라 반지름 기준 식으로 잘못 바꾸는 것이다. 또 바닥 면적 $\frac{\pi d^2}{4}$의 $\frac{1}{4}$를 놓치면 정답보다 작은 값으로 흐르기 쉽다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

원통형 딥드로잉 문제를 보면 먼저 블랭크 원판의 면적과 완성품의 바닥+옆면 면적을 같게 놓고, 그다음 $D^2 = d^2 + 4dh$로 정리한 뒤 수치를 대입해 검산한다.

### 암기 포인트

원통형 딥드로잉 블랭크는 면적 보존으로 푼다: $D^2 = d^2 + 4dh$.

NoteBase

**문 8. 기계재료로 활용되는 강화 플라스틱 복합재료에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 항공기 및 자동차용 부품으로 활용되고 있다.

② 합성수지는 일반적으로 열경화성 수지가 사용된다.

③ 일반적으로 높은 비강도를 가진다.

④ 보강재로는 일반적으로 금속재료가 사용된다.

**정답 4번**

### 출제 포인트

이 문제는 강화 플라스틱 복합재료에서 수지의 종류, 보강재의 성격, 그리고 대표적 용도를 구별할 수 있는지를 묻는다.

### 핵심 개념

강화 플라스틱 복합재료는 합성수지를 바탕재로 하고 섬유 등의 보강재를 넣어 강도와 강성을 높인 재료이다. 수지는 일반적으로 열경화성 수지를 많이 사용하고, 보강재는 유리섬유·탄소섬유 같은 비금속 섬유가 대표적이다. 이 재료는 가볍고 비강도가 커서 항공기·자동차 부품에 널리 쓰인다.

### 선지별 해설

1번: O. 강화 플라스틱 복합재료는 가볍고 강도가 커서 항공기 및 자동차용 부품으로 실제 활용된다.
2번: O. 바탕재인 합성수지는 일반적으로 열경화성 수지가 많이 사용된다. 에폭시수지, 폴리에스터수지 등이 대표적이다.
3번: O. 강화 플라스틱은 무게에 비해 강도가 큰 재료로, 일반적으로 높은 비강도를 가진다.
4번: X. 틀린 부분은 '보강재료는 일반적으로 금속재료가 사용된다'는 표현이다. 실제로는 유리섬유, 탄소섬유, 아라미드섬유 같은 섬유계 비금속 재료가 대표적인 보강재이다.

### 오답 포인트

복합재료라는 말 때문에 금속을 섞는다고 생각하면 4번에 흔들리기 쉽다. 이 문항은 '보강재'를 금속으로 착각하는지를 노린 문제이며, 강화 플라스틱의 대표 보강재는 금속이 아니라 섬유라는 점을 잡아야 한다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

강화 플라스틱이 나오면 먼저 바탕재는 수지, 보강재는 섬유, 장점은 경량·고비강도라는 축으로 정리한다. 선지에 금속 보강재가 일반적이라고 나오면 우선 틀린 내용으로 판단하면 된다.

### 암기 포인트

강화 플라스틱 = 수지는 열경화성, 보강재는 섬유, 특징은 경량·고비강도.

NoteBase

**문 9. <보기>에서 설명하는 내용으로 가장 옳은 것은?**

<보기>
형단조 공정 중 재료가 금형 바깥으로 흘러나가는 것에 대해 마찰을 가해서 구속력을 부여하는 부분으로, 마찰 언덕 효과에 의해 재료가 금형 공동부 내부를 완전히 채울 수 있도록 마찰력을 만들어내는 부분이다.

① 리브
② 배럴링
③ 웹
④ 랜드

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 행단조 금형에서 재료 유동을 제어하고 공동부 충전을 돕는 부위가 무엇인지 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

랜드는 행단조에서 플래시가 빠져나가는 입구의 좁고 평평한 부분으로, 재료가 밖으로 쉽게 새지 못하게 마찰 저항을 크게 만들어 공동부를 끝까지 채우게 한다. 리브는 돌출된 얇은 보강부, 웹은 그 리브들을 연결하는 얇은 막 부분, 배럴링은 금형 부위명이 아니라 압축 시 마찰 때문에 재료 옆면이 불룩해지는 현상이다.

**선지별 해설**

1번: X. 리브는 단조품에서 길게 돌출된 얇은 보강부를 말한다. 보기처럼 금형 바깥으로 흐르는 재료에 마찰을 주어 구속력을 만드는 부분은 리브가 아니다. 틀린 표현은 '재료 유출을 억제하는 금형부'로 이해한 점이고, 올바르게는 리브는 제품 형상상의 돌출 보강부이다.
2번: X. 배럴링은 금형의 특정 부위 명칭이 아니라 압축가공에서 마찰 때문에 재료 측면이 배처럼 불룩해지는 변형 현상이다. 틀린 표현은 '금형의 부분'이고, 올바르게는 배럴링은 변형 현상이다.
3번: X. 웹은 단조품에서 리브와 리브 사이를 잇는 얇은 판상부를 말한다. 보기처럼 마찰 언덕 효과로 공동부를 완전히 채우도록 돕는 부분은 웹이 아니다. 틀린 표현은 '마찰력으로 유동을 제어하는 부위'이고, 올바르게는 웹은 얇은 연결부이다.
4번: O. 랜드는 플래시가 지나가는 좁은 통로 부분으로, 여기서 큰 마찰 저항이 생겨 재료가 쉽게 빠져나가지 못한다. 그 결과 재료가 금형 공동부 내부를 더 충실히 채우게 되므로 보기의 설명과 일치한다.

NoteBase

### 오답 포인트

리브와 웹은 단조품 형상의 이름이고, 랜드는 플래시 유출을 제어하는 금형 부위라는 점을 섞어 놓으면 헷갈리기 쉽다. 특히 '마찰', '구속력', '공동부 충전'이라는 표현이 나오면 형상명이 아니라 플래시 랜드를 먼저 떠올려야 한다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

행단조에서 어떤 부위가 재료의 바깥 유출을 막고 공동부 충전을 돕는다고 하면, 먼저 플래시 통로의 마찰 저항을 만드는 부분인지 본다. 유동 제어 기능이면 랜드, 제품의 얇은 돌출 보강이면 리브, 얇은 연결판이면 웹, 현상 설명이면 배럴링으로 구분하면 된다.

### 암기 포인트

랜드는 유동 저항, 리브는 돌출 보강, 웹은 얇은 연결, 배럴링은 불룩해지는 변형 현상이다.

NoteBase

**문 10. <보기>에서 설명하는 폴리머로 가장 옳은 것은?**

<보기>
유리전이온도와 용융온도가 존재하며 가열 공정이 가능하다. 기계적 성질과 내마모성이 우수하며 자체 윤활성과 내화학성을 지니고 있다. 다만, 성형 전후로 흡습성에 따른 치수 변화 우려가 존재한다.

① 폴리카보네이트
② 나일론
③ 폴리설폰
④ 페놀수지

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 열가소성 엔지니어링 플라스틱의 성질을 보고 나일론과 다른 폴리머를 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

나일론: 대표적인 열가소성 폴리아미드로 유리전이온도와 용융온도가 있고 가열 성형이 가능하다. 결정 차이축: 흡습성 여부와 내마모성, 자기윤활성 / 키워드: 흡습성, 내마모성, 자기윤활성.
폴리카보네이트: 투명성과 충격강도가 큰 열가소성 수지이지만 나일론처럼 자기윤활성과 흡습성 문제가 대표 특징은 아니다.
폴리설폰: 내열성과 치수안정성이 좋은 고기능 수지로 흡습에 따른 치수 변화 우려를 대표 특징으로 보지 않는다.
페놀수지: 한 번 경화되면 다시 녹지 않는 열경화성 수지라 용융온도에 의한 재성형이 어렵다.

**선지별 해설**

1번: X. 폴리카보네이트는 충격강도와 투명성이 대표 특징이다. 틀린 부분은 보기의 핵심을 폴리카보네이트로 본 점이다. 실제로는 흡습에 따른 치수 변화 우려, 우수한 내마모성, 자기윤활성은 나일론 쪽 특징이다.
2번: O. 나일론은 열가소성 수지이므로 유리전이온도와 용융온도가 있고 가열 성형이 가능하다. 또한 기계적 성질, 내마모성, 자기윤활성, 내화학성이 우수하며, 단점으로 흡습에 따른 치수 변화가 문제 된다.
3번: X. 폴리설폰은 내열성과 치수안정성이 강점인 수지이다. 틀린 부분은 흡습에 따른 치수 변화 우려와 자기윤활성을 대표 특징으로 본 점이다. 실제로는 보기의 조합이 나일론에 더 가깝다.
4번: X. 페놀수지는 대표적인 열경화성 수지이다. 틀린 부분은 용융온도가 존재하여 가열 공정이 가능하다고 연결되는 점이다. 실제로는 페놀수지는 경화 후 재가열해도 다시 녹아 성형되는 재료가 아니다.

NoteBase

**오답 포인트**

열가소성인지 열경화성인지부터 안 가르면 4번을 걸러내지 못한다. 또 내마모성, 자기윤활성, 흡습성에 따른 치수 변화라는 조합은 기계재료 문제에서 나일론을 떠올려야 하는 전형적인 단서다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 유리전이온도와 용융온도가 있어 가열 성형이 가능한지 보고 열가소성 여부를 판단한다. 그다음 내마모성, 자기윤활성, 흡습에 따른 치수 변화가 함께 나오면 나일론을 우선 떠올리면 된다.

**암기 포인트**

나일론은 잘 미끄러지고 잘 닳지 않지만 물을 먹어 치수가 변할 수 있다.

NoteBase

**문 11. 금속 절삭에서 발생하는 칩에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?**

① 구성인선은 표면 정밀도 저하 등 절삭에 악영향을 미치므로 생성되지 않도록 해야 한다.

② 연속형 칩은 주로 연성 재료에서 발생하며, 절삭속도나 경사각이 큰 경우에 발생한다.

③ 불연속형 칩은 단단한 재료나 절삭부하가 큰 경우에 발생하며 진동이나 채터를 유발하는 톱니형 칩이다.

④ 칩 브레이커는 칩에 큰 변형을 유발하여 절단되도록 하는 것으로 경사면(rake face)에 돌출 형태로 존재한다.

**정답 2번**

**핵심 개념**

연속형 칩은 연성 재료를 비교적 높은 절삭속도와 큰 경사각으로 절삭할 때 길게 이어져 나오는 칩이다. 불연속형 칩은 주로 취성 재료를 절삭할 때 잘게 끊어져 나오는 칩이다. 구성인선은 공구 날끝에 피삭재 일부가 달라붙어 임시 날처럼 되는 것으로, 표면거칠기와 치수정밀도를 해칠 수 있다. 칩 브레이커는 칩을 적절히 굽혀 짧게 끊어 배출을 쉽게 하도록 경사면에 두는 장치이다.

**선지별 해설**

1번: X. 구성인선은 표면 정밀도 저하와 절삭 상태 악화를 일으키기 쉬우므로 되도록 억제하는 것이 맞다. 다만 선지 전체를 가장 옳은 설명으로 볼 수는 없다. 이 문제는 칩의 종류와 특성을 비교하는데, 2번이 연속형 칩의 발생 조건을 더 정확하게 짚고 있다.
2번: O. 연속형 칩은 주로 연성 재료에서 생기며, 절삭속도가 높고 공구 경사각이 클수록 형성되기 쉽다. 연속적으로 길게 배출되는 것이 핵심 특징이다.
3번: X. 틀린 부분은 '단단한 재료'와 '톱니형 칩'을 불연속형 칩과 같은 뜻처럼 묶은 표현이다. 불연속형 칩은 보통 취성 재료에서 작은 조각으로 끊어져 나오며, 톱니형 칩은 별도의 형태로 보는 것이 맞다.
4번: X. 틀린 부분은 '칩 브레이커는 칩에 큰 변형을 유발하여 절단되도록 하는 것으로 경사면에 돌출 형태로 존재한다'는 단정이다. 칩 브레이커는 칩을 굽혀 짧게 부러뜨리도록 돕는 장치이지만, 형상은 홈형이나 단차형 등 여러 방식이 있고 단순히 돌출형으로만 한정할 수 없다.

**오답 포인트**

불연속형 칩, 톱니형 칩, 구성인선, 칩 브레이커를 한꺼번에 외우면 서로 성격이 섞여 헷갈린다. 특히 3번처럼 불연속형 칩과 톱니형 칩을 같은 말처럼 제시하면 많이 흔들린다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 칩이 연속적으로 이어지는지, 끊어지는지, 공구에 달라붙는지, 강제로 꺾어 끊는 장치인지로 분류한다. 그다음 재료가 연성인지 취성인지, 절삭속도와 경사각이 큰지 작은지를 연결하면 정답을 빠르게 고를 수 있다.

NoteBase

**암기 포인트**

연성 재료·고속·큰 경사각이면 연속형 칩, 취성 재료면 불연속형 칩, 날끝 부착은 구성인선, 칩을 꺾어 끊는 장치는 칩 브레이커.

NoteBase

**문 12. 가공방식에 따른 절삭운동과 사용절삭공구를 짝지은 것으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 밀링(milling) - 공구의 회전 절삭운동, 단인공구
② 평삭(planing) - 공작물의 직선 절삭운동, 단인공구
③ 드릴링(drilling) - 공구의 회전 절삭운동, 다인공구
④ 선삭(turning) - 공작물의 회전 절삭운동, 단인공구

**정답 1번**

**출제 포인트**

이 문제는 가공방식별로 누가 절삭 주운동을 하는지와 사용 공구가 단인공구인지 다인공구인지를 정확히 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

밀링은 회전하는 커터의 여러 날이 절삭하는 가공으로 다인공구를 쓴다. 평삭은 공작물이 직선 왕복운동을 하며 단인공구로 평면을 가공한다. 드릴링은 회전하는 드릴로 구멍을 가공하므로 다인공구에 해당한다. 선삭은 공작물이 회전하고 바이트 같은 단인공구가 이송하면서 가공한다.

**선지별 해설**

1번: X. 밀링에서 공구의 회전 절삭운동이라는 설명은 맞지만, 틀린 표현은 '단인공구'이다. 실제로는 여러 절삭날을 가진 밀링커터를 쓰므로 다인공구가 맞다.
2번: O. 평삭은 공작물이 직선 절삭운동을 하고 바이트 형태의 단인공구를 사용하므로 옳다.
3번: O. 드릴링은 드릴이 회전하면서 절삭하고 드릴 끝의 두 절삭날이 작용하므로 다인공구로 본다.
4번: O. 선삭은 공작물이 회전 절삭운동을 하고 공구는 단인공구이므로 올바른 짝이다.

**오답 포인트**

밀링과 선삭은 모두 회전이 나오기 때문에 헷갈리기 쉽다. 하지만 무엇이 회전하는지와 공구 날 수를 같이 봐야 한다. 1번은 회전 주체는 맞지만 공구 종류를 선삭의 단인공구와 뒤섞어 놓은 함정이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 공구가 회전하는지 공작물이 회전하는지를 구분하고, 다음에 절삭날이 하나인지 여러 개인지를 확인하면 된다. 공구 회전 + 여러 날이면 밀링이나 드릴링, 공작물 회전 + 한 날이면 선삭으로 판단한다.

**암기 포인트**

밀링·드릴링은 공구회전 다인공구, 선삭·평삭은 단인공구로 잡아 두면 빠르다.

NoteBase

**문 13. 절삭가공에서 공작물의 표면 거칠기를 매끄럽게 하기 위한 가공 조건으로 가장 옳은 것은?**

① 작은 이송량과 작은 노즈 반경을 가진 공구를 사용하는 경우
② 큰 이송량과 작은 노즈 반경을 가진 공구를 사용하는 경우
③ 작은 이송량과 큰 노즈 반경을 가진 공구를 사용하는 경우
④ 큰 이송량과 큰 노즈 반경을 가진 공구를 사용하는 경우

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 절삭가공에서 표면 거칠기를 좋게 만드는 두 조건인 이송량과 노즈 반경의 방향을 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

이송량은 공구가 한 번 회전하거나 한 번 이동할 때 전진하는 양으로, 작을수록 절삭 자국 간격이 줄어 표면이 매끄러워진다. 노즈 반경은 공구 끝 둥근 부분의 반지름으로, 클수록 절삭 자국의 봉우리를 완만하게 만들어 표면 거칠기에 유리하다. 따라서 표면 거칠기를 좋게 하려면 작은 이송량과 큰 노즈 반경의 조합을 먼저 떠올리면 된다.

**선지별 해설**

1번: X. 작은 이송량은 표면 거칠기에 유리하지만, 작은 노즈 반경은 절삭 자국이 더 날카롭게 남기 쉽다. 틀린 표현은 "작은 노즈 반경"이고, 올바르게는 큰 노즈 반경이어야 한다.
2번: X. 큰 이송량은 절삭 자국 간격과 높이를 키워 표면을 거칠게 만든다. 여기에 작은 노즈 반경까지 겹치면 더 불리하다. 틀린 표현은 "큰 이송량"과 "작은 노즈 반경"이며, 올바르게는 작은 이송량과 큰 노즈 반경이다.
3번: O. 작은 이송량은 절삭 흔적을 촘촘하게 하고, 큰 노즈 반경은 공구 자국을 완만하게 만들어 표면 거칠기를 가장 좋게 한다.
4번: X. 큰 노즈 반경 자체는 유리하지만, 큰 이송량이 표면 거칠기를 나쁘게 만드는 핵심 불리 조건이다. 틀린 표현은 "큰 이송량"이고, 올바르게는 작은 이송량이어야 한다.

**오답 포인트**

노즈 반경이 크면 좋아진다는 사실만 기억하고 이송량 조건을 놓치면 4번으로 흔들리기 쉽다. 이 문제는 두 조건 중 하나만 맞는 조합이 아니라, 둘 다 표면 거칠기에 유리한 방향인지 함께 보게 만든다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

표면 거칠기 문제를 보면 먼저 이송량은 작을수록 좋고, 노즈 반경은 클수록 좋다고 방향을 정리한다. 그다음 각 선지가 이 두 방향을 동시에 만족하는지 확인하면 된다.

NoteBase

**암기 포인트**

표면 거칠기 개선: 이송량은 작게, 노즈 반경은 크게.

NoteBase

**문 14. 길이 150[mm], 직경 22[mm]인 304 SS 봉을 선반에서 선삭하여 직경 18[mm]로 줄이려고 한다. 스핀들은 600[rpm]으로 회전하고 공구는 축방향으로 300[mm/min] 속도로 이동한다고 할 때, 재료 제거율(MRR)의 값$cm^3/min$은? (단, $\pi$는 3으로 계산한다.)**

① 12

② 24

③ 36

④ 48

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 선삭에서 가공 전후 단면적 차이와 축방향 이송속도를 이용해 재료 제거율 MRR을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

- 초기 지름: 22mm
- 가공 후 지름: 18mm
- 축방향 이송속도: 300mm/min
- 구해야 할 값: MRR
- 주의할 조건: 원형 봉의 제거 단면적은 지름 차이 자체가 아니라 단면적 차이로 계산하며, $\pi = 3$을 사용한다.

**사용할 공식**

$MRR = A \times V_f = \frac{\pi}{4}(D_0^2 - D_1^2) \times V_f$

이 문제는 원형 봉을 선삭하여 지름을 줄이는 상황이므로, 1분 동안 제거되는 체적은 제거 단면적 $A$에 축방향 이송속도 $V_f$를 곱해서 구한다.

**계산 과정**

1. 제거 단면적을 구한다.

$A = \frac{\pi}{4}(22^2 - 18^2) = \frac{3}{4}(484 - 324) = \frac{3}{4} \times 160 = 120mm^2$

2. 재료 제거율을 구한다.

$MRR = 120mm^2 \times 300mm/min = 36000mm^3/min$

3. $1000mm^3 = 1cm^3$이므로 단위를 바꾸면

$36000mm^3/min = 36cm^3/min$

따라서 정답값은 36이다.

NoteBase

### 선지 판단

1번 12: X. 계산 결과는 36이므로 다르다. 지름 차이를 그대로 길이처럼 다루거나 제거 단면적을 지나치게 작게 계산하면 이런 작은 값으로 틀리기 쉽다.
2번 24: X. 계산 결과는 36이므로 다르다. $\pi$ 처리나 단위 변환을 중간에 잘못하면 실제 값보다 작게 나온다.
3번 36: O. 제거 단면적 $120\text{mm}^2$에 축방향 이송속도 300mm/min를 곱하면 $36000\text{mm}^3/\text{min}$이고, 이는 $36\text{cm}^3/\text{min}$이다.
4번 48: X. 계산 결과는 36이므로 다르다. 지름 감소량과 반지름 감소량을 혼동하거나 제거 단면적을 과대 계산하면 이런 큰 값이 나온다.

### 오답 포인트

선삭 MRR에서는 지름 감소량 4mm를 그대로 곱하는 것이 아니라, 가공 전후 원 단면적의 차이를 먼저 구해야 한다. 또 $\text{mm}^3$를 $\text{cm}^3$로 바꿀 때 1000으로 나눠야 한다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

선삭 계산형은 먼저 가공 전후 단면적 차이 $\frac{\pi}{4}(D_0^2 - D_1^2)$를 구하고, 그다음 축방향 이송속도를 곱해 $\text{mm}^3/\text{min}$를 만든 뒤 마지막에 $\text{cm}^3/\text{min}$로 단위 변환한다.

### 암기 포인트

선삭 MRR = 제거 단면적 차이 × 축방향 이송속도, 그리고 $1000\text{mm}^3 = 1\text{cm}^3$이다.

NoteBase

**문 15. 연삭숫돌의 결합도 선정 기준에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 경질재료의 연삭에는 연한 숫돌을 선택한다.

② 숫돌의 원주속도가 느릴 때에는 숫돌 수명의 관점에서 연한 숫돌을 선택한다.

③ 공작물의 원주속도가 빠를 때에는 숫돌 수명의 관점에서 경한 숫돌을 선택한다.

④ 공작물과 숫돌의 접촉면적이 적을 때에는 경한 숫돌을 선택한다.

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 연삭숫돌의 결합도를 공작물 경도, 숫돌 원주속도, 접촉면적 같은 작업 조건에 따라 어떻게 선택하는지 비교할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

연한 숫돌은 숫돌입자가 쉽게 탈락해 무뎌진 입자가 빨리 떨어지므로 자생작용이 잘 일어나는 숫돌이다. 결정 차이축: 입자를 얼마나 강하게 붙잡는가 / 키워드: 자생작용, 단단한 재료, 큰 접촉면적.
경한 숫돌은 숫돌입자를 강하게 붙잡아 숫돌의 마모를 줄이는 숫돌이다. 결정 차이축: 입자를 오래 유지하는가 / 키워드: 연한 재료, 작은 접촉면적, 저속.

**선지별 해설**

1번: 맞다. 경질재료를 연삭하면 숫돌입자가 빨리 무뎌지므로, 무뎌진 입자가 쉽게 떨어져 새 날이 드러나도록 연한 숫돌을 선택한다.
2번: 틀리다. 틀린 표현은 \"숫돌의 원주속도가 느릴 때에는 ... 연한 숫돌\"이다. 실제로는 숫돌의 원주속도가 느릴 때는 숫돌 수명을 고려해 경한 숫돌을 선택하는 쪽이 기준에 맞다. 속도가 느리면 숫돌이 상대적으로 더 빨리 닳기 쉬워 입자를 더 강하게 붙잡아 줄 필요가 있다.
3번: 맞다. 공작물의 원주속도가 빠르면 단위 시간당 작용이 커져 숫돌 마모가 쉬우므로, 숫돌 수명 관점에서는 경한 숫돌을 선택하는 것이 맞다.
4번: 맞다. 공작물과 숫돌의 접촉면적이 적을 때는 각 숫돌입자에 걸리는 부담이 비교적 작아 경한 숫돌을 사용해도 막힘이나 과도한 무딤 문제가 덜하다.

**오답 포인트**

수험생이 가장 많이 헷갈리는 부분은 \"속도가 느리면 숫돌이 덜 혹사될 것\"이라고 단순하게 생각하는 점이다. 결합도는 단순 속도 크기만 보지 않고 숫돌 수명과 입자 유지 조건을 같이 봐야 하므로, 저속에서는 경한 숫돌 쪽으로 판단해야 한다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

결합도 문제는 먼저 \"입자를 빨리 떨어뜨려야 하나, 오래 붙잡아야 하나\"로 판단한다. 경질재료처럼 숫돌입자가 빨리 무뎌지면 연한 숫돌, 저속 운전이나 접촉면적이 작은 조건처럼 입자를 오래 유지해도 되는 경우는 경한 숫돌로 정리하면 된다.

### 암기 포인트

경질재료에는 연한 숫돌, 저속·작은 접촉면적에는 경한 숫돌.

NoteBase

**문 16. 최종길이 25[mm]인 원통형 세라믹 제품을 생산하고자 한다. 사용된 세라믹 재료의 선형 수축량은 건조된 제품의 길이를 기준으로 건조 과정에서 15%, 굽기 과정에서 10%이다. 굽기 과정을 거친 제품의 공극률이 20%일 때 건조된 제품의 공극률로 가장 가까운 값[%]은?**

① 27.1

② 41.7

③ 51.2

④ 58.3

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 굽기 전후에 고체체적이 일정하다고 보고, 선형 수축률을 체적 변화로 바꾸어 건조체의 공극률을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

- 최종 제품 길이: 25mm
- 건조 과정 선형 수축률: 15%
- 굽기 과정 선형 수축률: 10%
- 굽기 후 공극률: 20%
- 구해야 할 값: 건조된 제품의 공극률
- 주의할 조건: 건조된 제품의 공극률을 구할 때 직접 필요한 구간은 건조체→소성체 구간이므로, 최종 길이 25mm와 건조 수축률 15%는 핵심 계산에는 쓰이지 않는다.

**사용할 공식**

공극률을 $P$, 전체체적을 $V$, 고체체적을 $V_s$라 두면 $V_s = (1-P)V$이다.
굽기 선형 수축률이 10%이면 소성 후 길이는 건조체 길이의 0.9배이므로 체적은 $V_f = 0.9^3 V_d = 0.729 V_d$가 된다.
이 공식을 쓰는 이유: 굽기 과정에서 변하는 것은 전체 외형 체적이고, 같은 재료의 고체분 자체는 보존된다고 보고 건조체와 소성체의 고체체적을 같게 놓을 수 있기 때문이다.

NoteBase

### 계산 과정

1. 굽기 후 공극률이 20%이므로 고체분율은 $1 - 0.20 = 0.80$이다. 따라서 $V_s = 0.80 V_f$이다.
2. 굽기 선형 수축률 10%이므로 건조체 대비 소성체 체적비는 $0.9^3 = 0.729$이다. 즉 $V_f = 0.729 V_d$이다.
3. 고체체적 보존을 적용하면 $(1 - P_d)V_d = (1 - P_f)V_f = 0.80 \times 0.729 V_d = 0.5832 V_d$이다.
4. 따라서 $1 - P_d = 0.5832$이고, $P_d = 1 - 0.5832 = 0.4168$이다.
5. 백분율로 바꾸면 건조체 공극률은 41.68%이므로 가장 가까운 값은 41.7%이다.

### 선지 판단

1번: 틀림. 27.1은 $1 - 0.9^3 = 0.271$로 계산한 체적 수축률 27.1%에 해당한다. 문제는 건조체의 공극률을 묻고 있으므로 수축률 자체를 답으로 쓰면 안 된다.
2번: 맞음. 건조체 공극률은 41.68%이고, 보기 중 가장 가까운 값은 41.7이다.
3번: 틀림. 계산값 41.68%보다 크며, 공극률 20%에 수축률을 단순 가감하거나 건조 수축률 15%를 섞어 처리하면 이런 오답이 나온다. 공극률은 반드시 $(1 - P_d)V_d = (1 - P_f)V_f$로 연결해야 한다.
4번: 틀림. 58.3은 0.5832를 그대로 백분율로 읽은 값에 가깝다. 그러나 0.5832는 건조체의 고체분율이고, 공극률은 그 여값인 $1 - 0.5832 = 0.4168$이므로 41.7%가 맞다.

### 오답 포인트

선형 수축률 10%를 바로 공극률 변화로 착각하거나, 0.5832를 공극률이 아니라 고체분율이라는 점을 놓치면 틀린다. 또 문제에서 준 25mm와 건조 수축률 15%를 반드시 써야 한다고 생각하면 계산이 오히려 꼬인다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

세라믹 공극률 문제는 먼저 어느 구간의 공극률을 묻는지 확인하고, 그 구간의 선형 수축률을 체적비 길이비^3로 바꾼 뒤, 고체체적 보존식 $(1 - P)V$를 연결해서 푼다.

### 암기 포인트

선형 수축률이 주어지면 체적비는 (1-수축률)^3, 공극률은 고체분율 $(1 - P)$부터 잡아야 실수가 줄어든다.

NoteBase

**문 17. 원마공정에서 원마입자의 결합제에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 결합제는 연삭 저항력과 연삭온도를 견딜 수 있어야 하며, 연삭유로부터 화학적 영향을 받지 않아야 한다.

② 결합제는 숫돌의 강성을 유지할 수 있어야 하며, 마모된 입자를 적절한 시기에 탈락시킬 수 있어야 한다.

③ 비트리파이드 결합제를 사용한 숫돌은 많은 기공을 포함하고 있어서 연삭성이 우수하며 강도가 높은 편이다.

④ 레지노이드 결합제는 초연마재 연삭숫돌 제작에 널리 사용되며, 분말야금법으로 생산된 청동분말을 연마입자와 혼합하여 소결하여 사용한다.

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 연마입자 결합제가 갖추어야 할 요구 성질과 비트리파이드, 레지노이드, 메탈 결합제의 특징을 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

결합제는 연마입자를 붙들어 숫돌 형상을 유지하다가 무뎌진 입자는 적절한 시점에 떨어뜨리게 하는 재료이다. 비트리파이드는 유리질 결합제로 기공이 많고 절삭성이 좋지만 충격에는 약하고, 레지노이드는 수지 결합제로 탄성·충격 저항이 커서 고속 회전에 유리하며, 메탈 결합제는 금속분말을 소결한 결합제로 초연마재용에 많이 쓰인다.

**선지별 해설**

1번: 옳다. 결합제는 연삭 중 받는 힘과 열을 견뎌야 하고, 연삭유에 의해 화학적으로 쉽게 열화되지 않아야 숫돌 성능이 안정된다.
2번: 옳다. 결합제가 너무 약하면 숫돌 형상이 무너지고, 너무 강하면 마모된 입자가 남아 둔화되므로 적당한 강성과 함께 자생작용이 가능해야 한다.
3번: 옳다. 비트리파이드 결합 숫돌은 기공이 많아 칩 배출과 냉각이 유리해 연삭성이 좋다. 일반적으로 조직이 단단하고 형상 유지가 좋아 정밀연삭에 널리 쓰인다.
4번: 틀리다. 틀린 부분은 '레지노이드 결합제'와 '청동분말을 연마입자와 혼합하여 소결'이다. 청동 등 금속분말을 연마입자와 섞어 소결하는 것은 메탈 결합제의 설명이다. 레지노이드는 합성수지 결합제로 소결 금속결합 방식이 아니다.

**오답 포인트**

레지노이드와 메탈 결합제를 헷갈리면 틀리기 쉽다. 특히 '초연마재', '청동분말', '소결'이 함께 나오면 수지결합이 아니라 메탈 결합제를 떠올려야 한다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

먼저 발문이 '옳지 않은 것'인지 확인한 뒤, 선지에서 결합제 이름과 제조 방식의 짝이 맞는지 본다.
비트리파이드=유리질, 레지노이드=수지, 메탈=금속분말 소결로 대응시키면 빠르게 고를 수 있다.

### 암기 포인트

비트리파이드=기공 많음, 레지노이드=탄성 큰 수지, 메탈=초연마재·금속분말 소결.

NoteBase

**문 18. 분말 야금 공정의 설계 기본 요소에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 얇은 부분이나 깃털의 끝단과 같은 형상은 피해야 한다.

② 다이에는 가능한 한 필렛 반경을 줄여 정밀도를 높여야 한다.

③ 외부 코너는 모따기를 해야 한다.

④ 스플라인이나 키 홈의 뿌리 부분은 둥글어야 한다.

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 분말야금 부품 설계에서 허용해야 할 형상과 피해야 할 형상을 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

분말야금용 형상 설계는 성형 시 분말이 균일하게 충전되고, 압축 후 쉽게 배출되며, 금형에 무리가 적은 형상을 택하는 것이 핵심이다. 얇은 끝단이나 칼날 모양은 피하고, 코너와 홈의 뿌리에는 적절한 둥글림이나 필렛을 두는 것이 기본 원칙이다.

**선지별 해설**

1번: O. 얇은 부분이나 깃털 끝단 같은 예리한 형상은 분말 충전이 불균일해지고 성형체 강도도 약해지기 쉬우므로 피하는 것이 맞다.
2번: X. 틀린 부분은 "필렛 반경을 줄여"이다. 분말야금용 다이는 예리한 모서리보다 적절한 필렛 반경을 주어야 분말 충전, 압축, 탈형이 쉬워지고 금형 손상도 줄일 수 있다. 올바르게는 "다이에는 가능한 한 너무 작은 필렛을 피하고 적절한 필렛 반경을 두어야 한다"이다.
3번: O. 외부 코너는 모따기를 해 두면 성형과 취급이 유리하고 모서리 깨짐도 줄일 수 있어 설계 원칙에 맞다.
4번: O. 스플라인이나 키 홈의 뿌리 부분을 둥글게 하면 응력집중과 금형 손상을 줄일 수 있으므로 바른 설명이다.

**오답 포인트**

정밀도를 높이려면 모서리를 날카롭게 해야 한다고 생각하면 2번에 속기 쉽다. 하지만 분말야금은 절삭가공처럼 예리한 형상이 유리한 공정이 아니라, 성형성과 탈형성을 먼저 고려해야 한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

분말야금 설계 선지는 먼저 "분말이 잘 채워지는가, 금형에서 잘 빠지는가, 모서리가 너무 예리하지 않은가"를 기준으로 본다. 날카로운 끝, 작은 필렛, 급격한 단면 변화가 나오면 대체로 부적절한 형상으로 판단하면 된다.

**암기 포인트**

분말야금은 예리하게보다 둥글게, 얇게보다 완만하게 설계한다.

NoteBase

**문 19. 적층제조 공정에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① SLS 등으로 불리는 PBF방식은 UV 레이저를 이용하여 금속, 세라믹, 폴리머 등의 다양한 분말 재료를 직접 용융시킨다.

② 스테레오리소그래피 혹은 SLA 등으로 불리는 PP방식은 가장 먼저 개발된 형태로 경화성 수지를 사용한다.

③ FDM이라고 불리는 ME방식은 열가소성 수지를 기반으로 대형화가 용이하나 표면 정밀도가 낮다.

④ LOM 등으로 불리는 SL방식은 칼, 레이저 등으로 재단된 얇은 시트를 서로 접착·용접하여 적층한다.

**정답 1번**

**출제 포인트**

이 문제는 적층제조의 PBF, PP, ME, SL 방식이 사용하는 에너지원과 재료 형태를 정확히 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

PBF는 분말층 위에 열원(레이저, 전자빔 등)을 가해 분말을 소결·용융하는 방식이다. PP는 광경화성 수지에 빛을 조사해 굳히는 방식이다. ME는 열가소성 재료를 노즐로 압출해 쌓는 방식이다. SL은 시트 재료를 절단하고 접착 또는 융착하여 적층하는 방식이다.

**선지별 해설**

1번: X. 틀린 부분은 "UV 레이저를 이용하여"이다. SLS 등 PBF는 분말 재료를 열에너지로 소결·용융하는 공정이며, 대표적으로 레이저나 전자빔을 사용한다. UV로 광경화성 수지를 굳히는 설명은 PP(SLA 계열)에 가깝다.
2번: O. SLA로 대표되는 PP 방식은 적층제조 초기에 개발된 대표 공정으로, 광경화성 수지에 빛을 조사해 층별로 경화시킨다.
3번: O. FDM으로 알려진 ME 방식은 열가소성 수지를 압출하는 방식이라 장비와 재료 측면에서 보급이 쉽고 대형화도 비교적 유리하지만, 적층 흔적이 남아 표면 정밀도는 낮은 편이다.
4번: O. LOM으로 알려진 SL 방식은 종이, 필름, 박판 같은 시트 재료를 칼이나 레이저로 절단한 뒤 서로 접착·융착하여 층층이 쌓는다.

**오답 포인트**

PBF와 PP를 모두 레이저 기반 공정으로만 외우면 헷갈리기 쉽다. 이 문제의 함정은 "레이저를 쓴다"가 아니라 "무엇을 굳히는가"이다. PBF는 분말을 열로 소결·용융하고, PP는 액상 광경화성 수지를 빛으로 경화한다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

공정 이름보다 먼저 재료 형태를 본다. 분말이면 PBF, 광경화성 수지면 PP, 필라멘트 압출이면 ME, 시트 적층이면 SL로 잡고, 그다음 에너지원과 대표 장비 특징을 대입하면 된다.

### 암기 포인트

PBF는 분말층, PP는 광경화 수지, ME는 압출 필라멘트, SL은 시트 적층이다.

NoteBase

**문 20. 특수 가공에 대한 일반적인 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 전해 가공은 방전 가공에 비해 가공속도가 빠르다.

② 전주 공정은 요철부분에서 두께가 균일하지 못하다.

③ 전자빔 가공은 고경도 재료 가공이 불가능하다.

④ 초음파 가공은 부도체 재료 가공이 가능하다.

**정답 3번**

### 출제 포인트

이 문제는 전해가공, 전주, 전자빔가공, 초음파가공의 작동 원리와 적용 재료를 구별할 수 있는지를 묻는다.

### 핵심 개념

전해가공은 전기분해로 금속을 제거하는 가공으로 공구 마모가 적고 복잡한 형상 가공에 유리하다. 방전가공은 전극과 공작물 사이의 방전 에너지로 재료를 제거한다. 전주는 전착으로 금속을 석출시켜 형상을 만드는 공정으로 요철부 두께가 균일하지 않기 쉽다. 전자빔가공은 고속 전자를 집중시켜 고경도 재료도 가공할 수 있다. 초음파가공은 연삭입자와 초음파 진동을 이용하므로 유리, 세라믹, 반도체처럼 취성 재료 가공에 적합하다.

### 선지별 해설

1번: O. 전해가공은 공구와 공작물이 직접 접촉하지 않아 고경도 재료나 복잡 형상을 비교적 높은 능률로 가공할 수 있어 일반적으로 방전가공보다 가공속도가 빠른 편이다.
2번: O. 전주 공정은 전착 두께가 전류 분포의 영향을 받아 돌출부와 오목부에서 균일하지 않기 쉽다.
3번: X. 틀린 부분은 '고경도 재료 가공이 불가능하다'이다. 전자빔가공은 열에너지를 매우 높은 밀도로 집중하므로 고경도 재료나 난삭재도 가공할 수 있다.
4번: O. 초음파가공은 취성 비금속 재료에 적합하며 반도체 재료 같은 경질·취성 재료 가공에도 사용된다.

### 오답 포인트

전자빔가공을 전기적 특성 때문에 적용 재료가 제한된다고 오해하면 3번에 흔들린다. 이 공법의 핵심은 전자의 운동에너지를 열에너지로 바꿔 미세하게 제거하는 것이므로 고경도 재료 가공이 가능하다는 점이다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

특수가공 문제는 먼저 '재료를 무엇으로 제거하거나 형성하는가'를 본다. 전기분해면 전해가공, 방전이면 방전가공, 전자 충돌 열원이면 전자빔가공, 진동 연삭이면 초음파가공으로 연결해 적용 재료와 특징을 판단하면 된다.

NoteBase

**암기 포인트**

전해는 전기분해, 전주는 전착, 전자빔은 고에너지 열원, 초음파는 취성재료 가공이다.

NoteBase