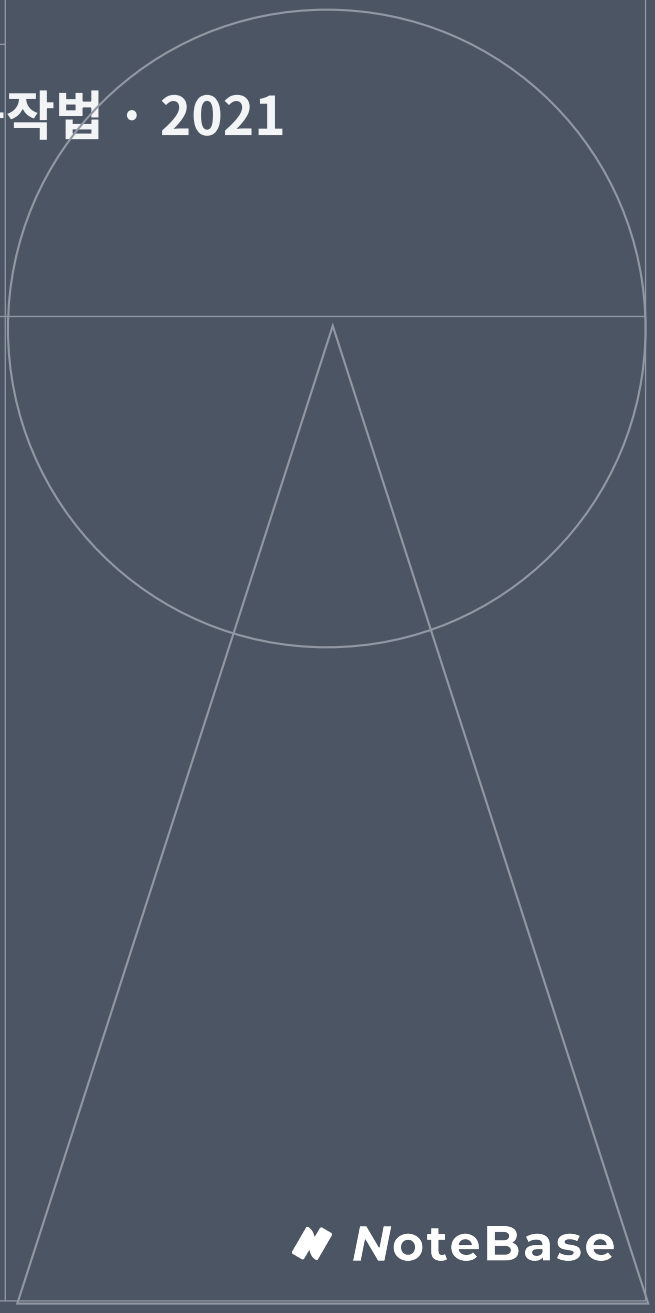
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 기계공작법 · 2021



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 기계공작법 · 2021

공무원/서울시/7급 · 기계공작법 · 2021

문 1. 알루미늄 합금의 인장 실험에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 진변형률(true strain)이 공학적 변형률(normal strain)보다 크다.

② 항복점(yield point) 이후 변형경화로 인해 진응력이 증가한다.

③ 변형률속도(strain rate)가 증가할수록 강도가 증가한다.

④ 진응력-진변형률곡선의 아랫부분 면적에 해당하는 인성(toughness)의 단위는 [J/m^3]와 같다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 인장시험에서 공학적 변형률과 진변형률의 관계, 변형경화, 변형률속도 민감도, 인성의 단위를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

공학적 변형률은 처음 길이 기준의 변형률 $e = (l - l_0)/l_0$ 이고, 진변형률은 순간 길이를 반영한 누적 변형률 $\varepsilon_t = \ln(l/l_0) = \ln(1 + e)$ 이다.
진응력은 순간 단면적 기준의 응력이고, 인장 소성구간에서는 변형경화 때문에 보통 증가한다.
인성은 파단까지 흡수한 에너지의 단위체적당 크기이므로 단위가 응력과 같아 J/m^3 또는 Pa로 나타난다.

선지별 해설

1번: X. 진변형률은 $\varepsilon_t = \ln(1 + e)$ 이므로 인장 구간에서 항상 공학적 변형률 e 보다 작다. 틀린 표현은 "진변형률이 공학적 변형률보다 크다"이고, 올바르게는 "인장에서는 진변형률이 공학적 변형률보다 작다"이다.
2번: O. 항복 이후 소성변형이 진행되면 전위 밀도가 증가하여 변형경화가 일어나고, 그 결과 추가 변형에 필요한 진응력이 커진다. 알루미늄 합금은 보통 뚜렷한 항복점 대신 0.2% 내력으로 항복을 정의하지만, 소성구간의 변형경화 경향 자체는 맞다.
3번: O. 금속은 변형률속도 민감도를 가지므로 변형률속도가 증가하면 유동응력과 강도가 커지는 경향이 있다. 따라서 변형률속도가 증가할수록 강도가 증가한다는 설명은 타당하다.
4번: O. 응력-변형률곡선 아래 면적은 단위체적당 흡수 에너지이다. 변형률은 무차원량이므로 면적의 단위는 응력과 같은 Pa이고, 이는 N/m^2 = J/m^3 와 동등하다.

NoteBase

오답 포인트

진변형률이 "실제 변형을 더 정확히 반영한다"는 말 때문에 크기까지 더 크다고 착각하기 쉽다. 정확도와 수치 크기는 다른 문제이며, 인장에서는 $\ln(1+e) < e$ 관계를 바로 떠올려야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

인장시험 선지를 보면 먼저 변형률 정의가 초기길이 기준인지 순간길이 기준인지 구분한다. 그다음 소성구간에서는 변형경화로 진응력이 증가하는지, 곡선 아래 면적은 에너지 밀도 단위인지 순서대로 확인하면 된다.

암기 포인트

인장에서 공학적 변형률은 크게, 진변형률은 작게 잡히며, 곡선 아래 면적의 단위는 에너지 밀도 J/m^3 이다.

NoteBase

문 2. 절삭가공에서 사용되는 공구용 재료에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 고속도강은 충격을 받는 단속 절삭에는 적합하지 않다.

② 입방정 질화 붕소(cubic boron nitride, CBN) 공구는 다이아몬드 다음으로 높은 수준의 고경도를 가지고 있다.

③ 초경합금공구는 분말 야금법을 통해 만들어진다.

④ 다이아몬드의 강한 화학적 친화성 때문에 일반탄소강의 가공에는 적용이 어렵다.

정답 1번

출제 포인트

절삭공구 재료별 경도, 인성, 내열성, 피삭재와의 화학적 친화성 차이를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

고속도강: 공구강에 W, Mo, Cr, V 등을 첨가한 재료로 인성이 커서 충격과 단속 절삭에 비교적 유리한 재료이다.
입방정 질화붕소(CBN): 다이아몬드 다음 수준의 고경도를 가지며 고경도 강의 정삭에 많이 쓰이는 초경질 공구재료이다.
초경합금: WC, TiC 등에 Co 등을 결합재로 써 분말야금법으로 제조하는 대표적 공구재료이다.
다이아몬드: 최고 경도를 가지지만 철계 재료와의 화학적 친화성이 커서 일반 탄소강 같은 철강 재료 가공에는 부적합한 재료이다.

선지별 해설

① X: 고속도강은 초경합금보다 인성이 커서 충격을 받는 단속 절삭에 오히려 비교적 적합하다. 틀린 표현은 '적합하지 않다'이고, 올바르게는 '고속도강은 충격을 받는 단속 절삭에 비교적 적합하다'이다.
② O: CBN은 다이아몬드 다음으로 매우 높은 경도를 가지는 초경질 공구재료라는 설명이 맞다.
③ O: 초경합금 공구는 금속 탄화물 분말을 성형·소결하는 분말야금법으로 제조하므로 옳다.
④ O: 다이아몬드는 철계 재료와 화학적 친화성이 커서 일반 탄소강 가공에서는 공구 마모가 커지므로 적용이 어렵다.

오답 포인트

고속도강은 초경합금보다 경도와 내마모성은 낮지만 인성은 더 크다. 이 차이를 놓치면 ①처럼 '고속 절삭용 재료이니 충격에는 약하다'고 반대로 판단하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

공구재료 문제는 먼저 인성, 경도, 내열성, 철계 재료와의 화학적 친화성을 나눠 본다. 단속 절삭이면 인성이 큰 재료를, 철강 가공에서 다이아몬드가 나오면 부적합 여부를 먼저 점검하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

고속도강은 인성, CBN은 초고경도, 초경합금은 분말야금, 다이아몬드는 비철재 가공에 강점이 있다.

문 3. 셸 몰드법(shell molding)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 주형 제작을 위해 금속 원형이 사용된다.

② 주형 재료로는 규사와 열가소성 수지의 혼합물인 레진 샌드(resin coated sand)를 사용한다.

③ 셸(shell) 형태로 제작된 2개의 셸을 접합하여 주형으로 사용한다.

④ 표면이 깨끗하고 정밀도가 높은 주물을 얻을 수 있는 주조법이다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 셸 몰드법의 주형 재료와 공정 특징을 정확히 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

셸 몰드법은 가열된 금속 원형 위에 레진 샌드를 접촉시켜 얇은 셸 형태의 주형을 만드는 정밀 주조법이다.
레진 샌드는 일반적으로 규사에 열경화성 수지를 결합한 수지 코팅사로 이해한다.
셸 몰드법은 두 개의 셸을 만들어 접합해 주형으로 쓰며, 표면 품질과 치수 정밀도가 좋다.

선지별 해설

① O
주형 제작에는 금속 원형을 사용한다. 셸 몰드법은 가열된 금속 원형 표면에 수지 코팅 모래를 경화시켜 얇은 셸을 만든다.

② X
틀린 부분은 "열가소성 수지"이다. 실제로는 규사와 열경화성 수지를 사용한 레진 샌드를 쓴다. 열을 가하면 경화되어 셸 형태의 주형이 형성된다.

③ O
셸 형태의 주형 반쪽 두 개를 만든 뒤 이를 접합하여 하나의 주형으로 사용한다. 이 설명은 셸 몰드법의 구조를 정확히 말한다.

④ O
셸 몰드법은 주형 표면이 치밀하여 주물 표면이 깨끗하고 치수 정밀도도 높다. 정밀도가 높은 주물을 얻기 쉬운 공정이다.

NoteBase

오답 포인트

②는 레진 샌드라는 용어를 알고 있어도 수지의 성질을 헷갈리면 틀리기 쉽다. 셸 몰드법은 가열된 금속 원형과 열경화성 수지 코팅사의 조합으로 기억해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

셸 몰드법 문제는 금속 원형 사용 여부, 레진 샌드의 수지 성질, 셸 두 개의 접합 여부, 주물의 표면 및 정밀도 특징을 차례로 대조하면 판단할 수 있다. 이 네 요소 가운데 수지 성질을 바꿔 놓은 선지가 대표적인 오답이다.

암기 포인트

셸 몰드법은 금속 원형, 열경화성 레진 샌드, 셸 2개 접합, 고정밀 주물로 정리된다.

NoteBase

문 4. 소모성 주형과 영구 패턴(모형)을 사용하는 주조 공정에 해당하지 않는 것은?

① 사형 주조(sand casting)

② 세라믹 주형 주조(ceramic-mold casting)

③ 석고 주형 주조(plaster-mold casting)

④ 인베스트먼트 주조(investment-casting)

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 소모성 주형을 쓰되 패턴은 영구적으로 반복 사용하는 공정과, 패턴 자체가 소모되는 공정을 구별하는지를 묻는다.

핵심 개념

사형 주조는 모래로 만든 소모성 주형에 영구 패턴으로 공동을 만든다.
세라믹 주형 주조는 세라믹 재료로 만든 소모성 주형을 영구 패턴으로 성형한다.
석고 주형 주조는 석고 주형이 소모성이고 패턴은 반복 사용하는 영구 패턴이다.
인베스트먼트 주조는 왁스 등 소모성 패턴 주위에 내화재를 입혀 주형을 만든 뒤 패턴을 제거하는 정밀주조이다.

선지별 해설

① O: 사형 주조는 주형은 일회성 모래 주형이고, 형상을 만드는 패턴은 금속이나 목재 등 반복 사용하는 영구 패턴이므로 발문의 조건에 해당한다.
② O: 세라믹 주형 주조도 주형은 깨서 제거하는 소모성 주형이고, 공동 형성에는 영구 패턴을 사용하므로 발문의 조건에 해당한다.
③ O: 석고 주형 주조 역시 석고 주형은 소모성이며 형상 전사는 영구 패턴으로 하므로 발문의 조건에 해당한다.
④ X: 틀린 부분은 인베스트먼트 주조를 영구 패턴 공정으로 본 점이다. 인베스트먼트 주조는 왁스 등의 소모성 패턴을 매회 만들어 코팅한 뒤 패턴을 소실시켜 주형을 얻는다. 올바르게는 '인베스트먼트 주조는 소모성 패턴을 사용하는 정밀주조 공정이다.'이다.

오답 포인트

주형이 소모성이면 모두 같은 계열로 묶는 실수가 잦다. 이 문제의 함정은 소모되는 대상이 주형인지, 패턴까지 포함되는지의 차이에 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

주조법을 보면 먼저 소모되는 대상이 주형인지 패턴인지 구분한다. 패턴이 반복 사용되면 사형·세라믹·석고 주형 계열이고, 패턴 자체가 왁스처럼 소실되면 인베스트먼트 주조로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

사형·세라믹·석고는 소모성 주형+영구 패턴, 인베스트먼트는 소모성 주형+소모성 패턴이다.

NoteBase

문 5. 금속의 정수압 압출(hydrostatic extrusion)의 특징에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 용기와 빌릿 간 마찰이 작용하지 않는다.

② 다이(die) 구멍에서의 마찰을 줄일 수 있다.

③ 램 압출력은 직접압출에 비해 다소 증가한다.

④ 초기 빌릿의 한 쪽에 테이퍼를 만들어 다이 입구에 꼭 맞게 해야 한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 정수압 압출과 직접압출의 차이, 특히 마찰 발생 위치와 필요한 압출력의 변화를 묻는 문제이다.

핵심 개념

정수압 압출은 빌릿을 압력매체로 둘러싼 뒤 그 유체압으로 빌릿을 다이로 밀어내는 방식이다. 직접압출은 램이 빌릿을 직접 밀어 용기 안에서 변형시키는 방식이므로 용기벽과 빌릿 사이 마찰이 크게 작용한다. 정수압 압출의 핵심 키워드는 압력매체, 용기-빌릿 마찰 감소, 압출력 감소이다.

선지별 해설

① O

용기와 빌릿 사이에는 압력매체가 존재하므로 빌릿이 용기벽과 직접 문지르지 않는다. 따라서 직접압출에서 큰 비중을 차지하는 용기-빌릿 마찰이 거의 없거나 매우 작다.

② O

정수압 압출에서는 압력매체가 윤활 작용도 하므로 다이 구멍 부근의 마찰을 줄일 수 있다. 이 점은 표면 손상과 변형저항을 낮추는 데 유리하다.

③ X

틀린 부분은 "램 압출력은 직접압출에 비해 다소 증가한다"이다. 정수압 압출은 용기-빌릿 마찰이 크게 줄어들므로 필요한 압출력은 직접압출보다 감소하는 것이 일반적이다.

④ O

초기 빌릿의 한쪽 끝을 테이퍼로 만들어 다이 입구에 맞게 두는 것은 정수압 압출에서 흔한 준비 조건이다. 이는 압력매체의 누설을 줄이고 압력을 안정적으로 빌릿에 전달하는 데 필요하다.

NoteBase

오답 포인트

정수압 압출도 램을 사용하므로 압출력이 더 커질 것처럼 오해하기 쉽다. 그러나 이 문항의 판단 기준은 램의 존재가 아니라 용기-빌릿 마찰의 유무이다. ③은 램이 있다는 사실만 보고 힘이 증가한다고 착각하면 틀리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

압출 공정을 비교하는 문제에서는 먼저 빌릿이 용기벽과 직접 접촉하는지부터 본다. 직접 접촉이 없고 압력매체가 개입하면 마찰과 압출력은 대체로 감소하는 방향으로 판단한다.

암기 포인트

정수압 압출은 유체가 밀고 마찰이 줄며, 직접압출보다 압출력이 작아진다.

NoteBase

문 6. 고상용접(solid phase welding)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 부품 표면의 접합이 압력 단독으로 혹은 열과 압력으로 얻어진다.

② 용가재 금속이 사용된다.

③ 두 표면 사이에서 화학적인 박막과 기름이 존재하면 정상적인 물리적 접촉이 일어나기 어렵다.

④ 단접, 롤 용접 및 확산 용접이 고상용접 공정에 포함된다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 고상용접의 정의와 용융용접과의 구별 기준을 정확히 아는지를 묻는다.

핵심 개념

고상용접은 접합부를 녹이지 않은 고체 상태에서 압력만 또는 열과 압력을 함께 가해 접합하는 용접이다.
용융용접은 접합부를 녹여 응고시키는 용접이며 필요에 따라 용가재를 사용할 수 있다.
고상용접의 성립 조건은 깨끗한 접촉면과 충분한 밀착이며, 산화막이나 기름은 접합을 방해한다.

선지별 해설

1번 O: 고상용접은 재료를 녹이지 않고 압력만으로 접합하거나, 가열한 뒤 압력을 가해 접합한다. 따라서 고상용접의 기본 설명으로 옳다.
2번 X: 틀린 부분은 "용가재 금속이 사용된다"이다. 고상용접은 접합부를 용융시키지 않으므로 일반적인 의미의 용가재 금속을 사용하는 공정이 아니다. 올바르게는 "고상용접은 보통 용가재 금속을 사용하지 않는다"이다.
3번 O: 두 표면 사이에 화학적 박막이나 기름이 있으면 금속 간의 실제 접촉이 방해되어 정상적인 물리적 접촉과 원자 간 결합이 어렵다. 따라서 옳다.
4번 O: 단접, 롤 용접, 확산 용접은 모두 재료를 녹이지 않고 압력 또는 확산 작용으로 접합하는 대표적인 고상용접 공정이다. 따라서 옳다.

오답 포인트

고상용접도 열을 사용할 수 있으므로 이를 곧바로 용융용접과 같은 것으로 혼동하면 틀린다. 핵심은 열 사용 여부가 아니라 접합부가 녹는지와 용가재가 필요한지의 구별이다.

다시 나오면 이렇게 판단

용접 문제에서 먼저 접합부를 녹이는 공정인지부터 본다. 녹이지 않고 압력, 소성변형, 확산으로 붙이면 고상용접이고, 이 경우 용가재 사용 진술은 대체로 오답으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

고상용접은 안 녹이고 붙이며, 용융용접은 녹여서 붙인다.

NoteBase

문 7. 금속박판가공 중 드로잉(drawing)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 블랭크 홀더의 고정력이 너무 작으면 플랜지부에 주름이 발생한다.

② 형상변화가 심하면 재드로잉을 수행해야 한다.

③ 얇은 박판일 경우 플랜지부에 주름이 발생하기 쉽다.

④ 금속박판과 블랭크 홀더부의 마찰을 최소화하여야 한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 드로잉에서 블랭크 홀더력과 마찰이 플랜지부 주름 및 재료 유동에 어떻게 작용하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

드로잉은 판재 블랭크를 펀치로 다이 안으로 끌어들여 속이 빈 형상을 만드는 성형이다. 블랭크 홀더는 플랜지부 재료의 유동을 적절히 억제하여 주름을 막는 장치이다. 재드로잉은 1회 성형으로 형상 변화가 큰 경우 여러 단계로 다시 드로잉하는 공정이다.

선지별 해설

① O
블랭크 홀더의 고정력이 너무 작으면 플랜지부가 충분히 눌리지 않아 원주방향 압축응력에 의해 주름이 생기기 쉽다.

② O
드로잉비가 크거나 형상변화가 심하면 1회 드로잉만으로는 성형이 어렵기 때문에 재드로잉을 수행한다.

③ O
얇은 박판은 강성이 작아 플랜지부가 압축을 받을 때 좌굴하기 쉬우므로 주름이 발생하기 쉽다.

④ X
틀린 부분은 "금속박판과 블랭크 홀더부의 마찰을 최소화"이다.
블랭크 홀더부는 마찰을 무조건 최소화하는 곳이 아니라 적정한 홀딩력과 구속으로 재료 유동을 제어하는 부분이다. 올바르게는 펀치와 다이 접촉부에서는 재료 유동을 위해 마찰을 줄이되, 블랭크 홀더부에서는 주름 방지를 위한 적정한 구속이 필요하다.

NoteBase

오답 포인트

드로잉에서는 마찰이 항상 작을수록 좋다고 외우면 ④에 걸리기 쉽다. 펀치·다이부의 윤활과 블랭크 홀더부의 구속 기능을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

드로잉 선지는 플랜지부 주름과 재료 유동의 균형으로 판단한다. 홀더력이 너무 작으면 주름이 생기고, 구속이 지나치면 재료 유동이 나빠져 파단 위험이 커진다.

암기 포인트

드로잉은 플랜지부는 적정 구속, 펀치·다이부는 원활한 유동이 핵심이다.

NoteBase

문 8. 압연 공정에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 소재에 압연 방향으로 장력을 가하면 압하력이 감소한다.

② 압하율이 작은 경우 소재의 표면에 인장잔류응력이 남는다.

③ 롤과 소재의 접촉면에서 중립점은 마찰이 작을수록 출구점에 가까워진다.

④ 소재 표면의 마찰력은 중립점을 경계로 반대방향으로 작용하나, 크기분포는 서로 다르다.

정답 2번

출제 포인트

압연에서 장력, 압하율, 중립점, 마찰력 방향이 어떻게 연결되는지를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

압연은 롤과 소재 사이의 마찰로 소재를 물어 넣어 두께를 줄이는 소성가공이다.
중립점은 소재 속도와 롤 표면속도가 같아지는 지점이며, 이 지점을 기준으로 마찰력 방향이 바뀐다.
압하율이 작을 때는 표면층에 압축잔류응력, 중심부에 인장잔류응력이 남는 쪽으로 이해한다.

선지별 해설

① O
압연 방향으로 전후방 장력을 주면 롤이 담당해야 하는 변형 저항이 줄어들어 압하력이 감소한다. 장력 부여가 압연하중 저감 수단이라는 점과 맞는 설명이다.

② X
틀린 표현은 '표면에 인장잔류응력'이다. 압하율이 작은 경우에는 일반적으로 표면층에 압축잔류응력, 중심부에 인장잔류응력이 남는다. 따라서 '압하율이 작은 경우 소재의 표면에 압축잔류응력이 남는다'로 고쳐야 옳다.

③ O
중립점은 롤과 소재의 속도가 같아지는 지점이다. 마찰이 작아지면 소재를 끌고 가는 힘이 약해져 이 속도 일치 지점이 더 뒤쪽인 출구점 쪽으로 이동하므로 옳다.

④ O
소재 표면의 마찰력은 중립점을 경계로 입구측과 출구측에서 서로 반대 방향으로 작용한다. 또 압연 압력과 상대속도 차이가 구간마다 같지 않으므로 마찰력의 크기 분포도 대칭이 아니라 서로 다르게 나타난다.

NoteBase

오답 포인트

압하율이 작을 때와 클 때의 잔류응력 부호를 뒤집어 외우면 ②에 쉽게 걸린다. 이 문항은 중립점 이동과 표면 잔류응력의 방향을 함께 섞어 개념을 혼동하게 만드는 유형이다.

다시 나오면 이렇게 판단

압연 문제는 먼저 장력이 늘면 압하력이 줄어드는지, 마찰이 줄면 중립점이 출구 쪽으로 가는지, 압하율이 작을 때 표면 잔류응력이 압축인지 순서대로 대조하면 판단이 빨라진다.

암기 포인트

작은 압하율은 표면 압축잔류응력, 작은 마찰은 중립점 출구 이동으로 정리된다.

NoteBase

문 9. 2차원 직교 절삭에서 전단각(ϕ)을 산출하는 식으로 가장 옳은 것은? (단, r_c은 절삭비이고 α는 경사각이다.)

① $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{r_c \sin\alpha}{1 - r_c \cos\alpha}\right)$
② $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{r_c \sin\alpha}{1 + r_c \cos\alpha}\right)$
③ $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{r_c \cos\alpha}{1 + r_c \sin\alpha}\right)$
④ $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{r_c \cos\alpha}{1 - r_c \sin\alpha}\right)$

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 2차원 직교절삭에서 절삭비 r_c와 경사각 α로 전단각 ϕ를 구하는 공식을 정확히 고르는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 절삭비 r_c와 경사각 α이다.
구해야 할 값은 전단각 ϕ이다.
주의할 조건은 r_c와 α가 들어가는 위치를 바꾸지 않는 것이다.

사용할 공식

기본 관계식은 $r_c = \frac{\sin\phi}{\cos(\phi - \alpha)}$이다.
이를 전개하면
$r_c \cos\phi \cos\alpha + r_c \sin\phi \sin\alpha = \sin\phi$
따라서
$r_c \cos\phi \cos\alpha = \sin\phi(1 - r_c \sin\alpha)$
이므로
$\tan\phi = \frac{r_c \cos\alpha}{1 - r_c \sin\alpha}$
가 된다.
이 공식을 쓰는 이유는 2차원 직교절삭의 전단면 기하관계에서 r_c, α, ϕ가 바로 이 식으로 연결되기 때문이다.

계산 과정

1. 절삭비 관계식 $r_c = \frac{\sin\phi}{\cos(\phi - \alpha)}$를 잡는다.
2. $\cos(\phi - \alpha) = \cos\phi\cos\alpha + \sin\phi\sin\alpha$를 대입해 정리한다.
3. $\tan\phi$ 형태로 바꾸면 $\tan\phi = \frac{r_c \cos\alpha}{1 - r_c \sin\alpha}$가 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 분자에 $r_c \sin\alpha$, 분모에 $1 - r_c \cos\alpha$를 둔 식이다. 전단각 식은 $\sin\alpha$와 $\cos\alpha$의 위치가 이렇게 되지 않는다. 틀린 식 전체를 올바르게 고치면 $\tan\phi = \frac{r_c \cos\alpha}{1 - r_c \sin\alpha}$이다.
② X: 분자에 $r_c \sin\alpha$가 들어가 있어 잘못되었다. 또한 분모 부호도 $1 + r_c \cos\alpha$가 아니라 $1 - r_c \sin\alpha$가 되어야 한다. 올바르게는 $\tan\phi = \frac{r_c \cos\alpha}{1 - r_c \sin\alpha}$이다.
③ X: 분자 $r_c \cos\alpha$는 맞지만 분모가 $1 + r_c \sin\alpha$로 되어 있어 부호가 틀렸다. 전개식에서 분모는 $1 - r_c \sin\alpha$가 되어야 한다. 올바르게는 $\tan\phi = \frac{r_c \cos\alpha}{1 - r_c \sin\alpha}$이다.
④ O: 분자 $r_c \cos\alpha$, 분모 $1 - r_c \sin\alpha$의 조합이 전단각 유도식과 일치한다. 따라서 $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{r_c \cos\alpha}{1 - r_c \sin\alpha}\right)$가 맞다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 $\sin\alpha$와 $\cos\alpha$의 위치를 바꾸거나, 분모의 부호를 +로 착각하는 데 있다. 특히 ③처럼 분자는 맞고 분모 부호만 바꾼 식이 가장 흔한 오답이다.

다시 나오면 이렇게 판단

절삭 공식 문제는 먼저 기본식 $r_c = \frac{\sin\phi}{\cos(\phi - \alpha)}$를 떠올리고, 삼각함수 전개 뒤 분자에는 $r_c \cos\alpha$, 분모에는 $1 - r_c \sin\alpha$가 남는지 확인하면 된다.

암기 포인트

직교절삭 전단각은 $\tan\phi = \frac{r_c \cos\alpha}{1 - r_c \sin\alpha}$로 정리된다.

NoteBase

문 10. 고분자 섬유(또는 필라멘트) 제조에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 용융체 스피닝(melt spinning)은 고분자 재료를 용융 상태로 가열해 방적돌기(spinneret)로 압출하는 것이다.

② 용융체 스피닝 시 방적돌기를 떠난 섬유(필라멘트)는 물속에서 냉각된다.

③ 건식 스피닝(dry spinning)을 위한 원자재는 용액 상태이다.

④ 습식 스피닝(wet spinning)을 위한 원자재는 용액 상태이다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 고분자 섬유 제조법인 용융체 스피닝, 건식 스피닝, 습식 스피닝의 원료 상태와 응고 방식을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

용융체 스피닝은 열가소성 고분자를 녹인 뒤 방사돌기로 압출하고 공기 중에서 냉각·응고시키는 방식이다.
건식 스피닝은 고분자를 용매에 녹인 용액을 방사한 뒤 용매를 증발시켜 섬유를 만드는 방식이다.
습식 스피닝은 고분자 용액을 응고욕에 방사하여 용매를 빼고 침전·응고시켜 섬유를 만드는 방식이다.

선지별 해설

① O
용융체 스피닝은 고분자 재료를 용융 상태로 만든 뒤 방사돌기(spinneret)로 압출하는 방식이므로 옳다.

② X
틀린 부분은 "물속에서 냉각된다"이다.
용융체 스피닝에서 방사된 필라멘트는 보통 공기 중에서 냉각·응고된다. 물속 응고는 습식 스피닝의 응고욕과 혼동한 표현이다.

③ O
건식 스피닝은 고분자를 용매에 녹인 용액 상태의 원료를 사용한 뒤, 방사 후 용매를 증발시켜 섬유를 형성하므로 옳다.

④ O
습식 스피닝도 고분자를 용매에 녹인 용액 상태의 원료를 사용한다. 차이는 방사 후 공기 중 증발이 아니라 응고욕 속에서 응고된다는 점이다.

NoteBase

오답 포인트

건식 스피닝과 습식 스피닝은 둘 다 원료가 용액 상태이므로, 공기 중 용매 증발과 응고욕 침전의 차이를 놓치면 헷갈리기 쉽다. 또한 ②는 습식 스피닝의 응고 과정을 용융체 스피닝에 바꿔 넣은 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

스피닝 문제는 먼저 원료가 용융체인지 용액인지 구분하고, 다음으로 섬유 형성 방식이 공랭인지 용매 증발인지 응고욕 응고인지를 대응시키면 판단된다.

암기 포인트

용융체는 녹여서 공랭, 건식은 용액에서 증발, 습식은 용액에서 응고욕이다.

NoteBase

문 11. 고온에서 작업함으로써 줄일 수 있는 제조공정의 결함으로 가장 옳은 것은?

① 결정립성장 - 오렌지필(orange peel)

② 압출 - 속도균열(speed cracking)

③ 굽힘 - 스프링백(springback)

④ 절삭가공 - 크레이터마모(crater wear)

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 고온 가공이 각 공정 결함에 미치는 영향을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

스프링백은 굽힘 후 하중을 제거했을 때 탄성 회복으로 굽은 각이 일부 되돌아가는 현상이다.
오렌지필은 결정립이 조대할 때 성형면이 귤껍질처럼 거칠어지는 표면 결함이다.
속도균열은 압출에서 속도와 온도가 과도하여 표면이 찢어지듯 균열되는 결함이다.
크레이터마모는 절삭 중 칩이 공구 경사면을 지나가며 고온에서 생기는 분화구 모양 마모이다.

선지별 해설

① X
오렌지필은 조대한 결정립과 관련된 결함이므로 고온에서 결정립 성장이 진행되면 줄기보다 커질 수 있다. 틀린 부분은 이 항목을 '고온에서 줄일 수 있는 결함'으로 본 점이다. 올바르게는 오렌지필은 미세한 결정립 유지로 억제하는 결함이다.

② X
속도균열은 압출 속도가 빠르고 온도가 높아 표면이 국부 과열될 때 잘 생긴다. 틀린 부분은 고온 작업이 속도균열을 줄인다고 본 점이다. 올바르게는 속도균열은 과도한 속도와 고온 조건에서 오히려 증가할 수 있다.

③ O
스프링백은 탄성 회복 때문에 생기는데, 고온에서는 항복응력이 낮아지고 소성변형이 쉬워져 탄성 회복량이 감소한다. 따라서 굽힘에서 스프링백은 고온 작업으로 줄일 수 있다.

④ X
크레이터마모는 절삭열이 큰 공구 경사면에서 확산·응착 작용으로 진행되므로 고온일수록 심해지기 쉽다. 틀린 부분은 이 결함이 고온 작업으로 감소한다는 점이다. 올바르게는 크레이터마모는 절삭온도 상승으로 촉진되는 마모이다.

NoteBase

오답 포인트

고온 가공은 변형저항을 낮춘다는 이유만으로 모든 결함이 줄어든다고 보기 쉽다. 그러나 탄성회복형 결함인 스프링백은 줄어들지만, 결정립 조대화·표면균열·공구마모처럼 열이 결함을 키우는 항목은 오히려 불리하다.

다시 나오면 이렇게 판단

고온이 유리한지 판단할 때는 결함의 원인이 탄성 회복인지, 열로 인한 조대화·균열·마모인지를 먼저 구분한다. 탄성 회복형이면 감소 가능성이 크고, 열의 누적으로 커지는 결함이면 증가 가능성이 크다.

암기 포인트

고온은 스프링백은 줄이고, 속도균열·크레이터마모·결정립 조대화 계열 결함은 키우기 쉽다.

NoteBase

문 12. <보기>에서 설명하는 플라스틱 재료로 가장 가까운 것은?

<보기>
• 열경화성 플라스틱이다.
• 취성이 있다.
• 강성이 높고 치수안전성이 있다.
• 열, 전기, 화학물 등에 대한 저항성이 높다.

① 아크릴(acrylics)
② 폴리프로필렌(polypropylene)
③ PVC(polyvinyl chloride)
④ 페놀수지(phenolic)

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 열경화성 플라스틱의 대표 특성과 열가소성 플라스틱과의 구별 기준을 묻는다.

핵심 개념

열경화성 플라스틱은 한 번 경화되면 다시 가열해도 연화되지 않는 재료이며, 일반적으로 강성·치수안정성·내열성·전기절연성이 크고 취성이 나타난다.
열가소성 플라스틱은 가열하면 다시 연화되어 성형이 가능한 재료이며, 대표적으로 아크릴, 폴리프로필렌, PVC가 여기에 속한다.
페놀수지는 대표적인 열경화성 수지로 전기 절연재, 내열 부품 등에 많이 쓰인다.

선지별 해설

1번 X: 아크릴은 투명성과 내후성이 좋은 열가소성 플라스틱이다. 틀린 부분은 보기의 재료를 아크릴로 보는 점이다. 올바르게는 아크릴은 열경화성이 아니라 열가소성 재료이다.
2번 X: 폴리프로필렌은 비중이 작고 내약품성이 좋은 열가소성 플라스틱이다. 틀린 부분은 보기의 취성·강성·열경화성 특성을 폴리프로필렌에 대응시키는 점이다. 올바르게는 폴리프로필렌은 열가소성 재료이다.
3번 X: PVC는 내화학성, 전기절연성은 우수하지만 기본 분류가 열가소성 플라스틱이다. 틀린 부분은 보기의 대표적 열경화성 재료로 PVC를 고르는 점이다. 올바르게는 PVC는 열가소성 수지이며, 보기 전체 특성과 가장 가까운 재료는 아니다.
4번 O: 페놀수지는 열경화성 플라스틱으로 경화 후 다시 녹지 않고, 취성이 있으며, 강성과 치수안정성이 좋고, 열·전기·화학물에 대한 저항성이 커서 보기의 설명과 가장 잘 맞는다.

NoteBase

오답 포인트

PVC도 전기절연성과 내화학성이 좋아 일부 특징만 보면 헷갈릴 수 있다. 그러나 이 문제의 핵심은 개별 성질 하나가 아니라 '열경화성'이라는 분류와 취성·강성까지 함께 묶어 판단하는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

플라스틱 재료 문제는 먼저 열경화성인지 열가소성인지부터 분류한다. 그다음 취성, 치수안정성, 전기절연성, 내열성 같은 보조 특성을 붙여 대표 재료를 좁히면 된다.

암기 포인트

페놀수지는 대표적 열경화성, 아크릴·PP·PVC는 대표적 열가소성이다.

NoteBase

문 13. 용접부의 용입 부족(incomplete penetration)을 방지할 수 있는 방법으로 가장 옳은 것은?

① 열투입량을 감소시킨다.

② 용접부 설계는 변경하지 않는다.

③ 용접 중에 용접 속도를 감소시킨다.

④ 접합하고자 하는 면이 서로 교차하도록 조절한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 용입 부족 결함이 열 부족과 부적절한 이음 형상에서 생긴다는 점을 이해하고, 이를 줄이는 공정 변수의 방향을 판단할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

용입 부족은 용접금속이 루트까지 충분히 녹아들지 못한 상태이다.
방지의 핵심은 아크 열이 더 깊이 전달되도록 하거나, 개선각·루트간격·루트면 같은 이음 형상을 침투에 유리하게 바꾸는 데 있다.

선지별 해설

1번 X: 열유입량을 감소시키면 모재가 덜 녹아 용입이 더 얕아지기 쉽다. 틀린 표현은 "감소시킨다"이고, 올바르게는 열유입량을 늘리거나 전류를 높여 충분한 용입을 확보한다.
2번 X: 용입 부족은 용접부 설계와도 관련되므로 개선각, 루트간격, 루트면을 조정하는 설계 변경이 필요할 수 있다. 틀린 표현은 "변경하지 않는다"이고, 올바르게는 용접부 설계를 필요에 따라 변경한다.
3번 O: 용접 속도를 감소시키면 같은 길이당 투입되는 열이 증가하여 용입이 깊어지므로 용입 부족 방지에 유리하다.
4번 X: 접합면을 서로 교차시키는 것은 용입 부족 방지의 일반적인 방법이 아니다. 틀린 표현은 "면이 서로 교차하도록 조절한다"이고, 올바르게는 개선각과 루트간격을 적정하게 잡아 아크가 루트까지 닿도록 조절한다.

오답 포인트

열유입량과 용접 속도의 방향을 반대로 외우면 1번과 3번을 혼동하기 쉽다. 또한 용입 부족을 작업 조건 문제로만 보고 이음 설계 변경 가능성을 놓치면 2번을 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

용입 부족이 보이면 먼저 루트까지 열이 충분히 들어가는지 본다. 그다음 용접 속도, 전류, 열유입량의 증감 방향을 확인하고, 마지막으로 개선각·루트간격·루트면 같은 이음 형상이 침투를 막는지 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

용입 부족은 열을 더 깊게 보내고 이음 형상을 더 열어 주면 줄어든다.

NoteBase

문 14. 전해연삭(electrochemical grinding)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 전해 작용에 의해 가공물 표면에 생기는 양극 생성물을 연삭 숫돌로 제거하는 가공법이다.

② 전해 작용에 의한 가공이 대부분이며, 연삭에 의한 재료 가공량은 매우 적은 편이다.

③ 전해 연삭용 숫돌은 전도성의 숫돌 입자와 절연성의 결합제로 제작된다.

④ 가공 중 발열량이 적어 가공 경화가 나타나기 쉬운 재료의 가공에 적합하다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 전해연삭의 재료 제거 원리, 숫돌의 구성, 공정 특성을 정확히 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

전해연삭은 가공물을 양극, 숫돌을 음극으로 두고 재료의 대부분을 전해용출로 제거한 뒤, 숫돌의 연삭입자가 표면의 산화피막과 반응생성물을 걷어내는 공정이다.
전해연삭용 숫돌은 전도성 결합재 속에 비전도성 연삭입자가 박혀 있는 구조로 이해하면 된다.

선지별 해설

1번 O: 전해작용으로 가공물 표면에 생긴 산화피막이나 양극 생성물을 숫돌의 연삭작용으로 제거하면서 가공이 계속 진행된다. 전해연삭의 기본 원리를 바르게 설명한 선지이다.
2번 O: 전해연삭은 재료 제거의 대부분이 전해작용에 의해 이루어지고, 연삭입자는 산화피막 제거를 보조하는 역할이 크다. 따라서 연삭에 의한 직접적인 재료 제거량은 매우 적다.
3번 X: 틀린 부분은 "전도성의 숫돌 입자와 절연성의 결합제"이다. 실제로는 비전도성 연삭입자(다이아몬드, 산화알루미늄 등)가 전도성 결합재(구리, 황동, 니켈 등)에 고정된 구조이다.
4번 O: 전해작용이 주가 되므로 기계적 접촉과 발열이 작고, 표면 열손상이나 가공경화를 줄이기 쉽다. 그래서 가공경화가 문제되기 쉬운 재료에도 유리하다.

오답 포인트

전해연삭에서는 무엇이 전도성을 가져야 하는지를 자주 뒤바꾼다. 3번은 숫돌의 입자와 결합재의 전도성 위치를 서로 바꾸어 놓은 함정 선지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

전해연삭 문제는 먼저 재료 제거의 주체가 전해용출인지 연삭인지 구분하고, 다음으로 숫돌이 산화피막 제거용인지 직접 절삭용인지 확인하면 빠르게 판별된다. 이어서 숫돌 구조는 전도성 결합재와 비전도성 연삭입자의 조합인지 점검하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

전해연삭은 전해로 대부분 제거하고 숫돌은 피막을 벗긴다. 숫돌 구조는 전도성 결합재 + 비전도성 연삭입자이다.

NoteBase

문 15. 불활성 가스 아크 용접의 일종인 TIG 용접에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 소모성의 텅스텐(tungsten) 전극을 사용한다.

② 가스 텅스텐 아크 용접(GTAW: Gas Tungsten Arc Welding)이라고도 한다.

③ 직류 전원 사용 시 정극성에서는 모재가 더 많이 가열되므로 용입이 깊다.

④ 별도의 용가재(filler metal)를 용접부에 공급하여야 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 TIG 용접의 전극 성질, 직류 극성에 따른 열분포, 용가재 공급 방식을 구별하는지 묻는다.

핵심 개념

TIG 용접은 불활성 가스 분위기에서 비소모성 텅스텐 전극으로 아크를 만들고, 필요하면 용가재를 따로 넣는 용접이다.
정극성은 일반적으로 모재가 양극이 되어 모재 쪽 발열이 커지고 용입이 깊어지는 조건이다.
핵심 구별점은 전극이 녹아 용가재가 되는 공정이 아니라는 점이다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "소모성"이다. TIG 용접의 텅스텐 전극은 아크를 유지하는 비소모성 전극이며, 전극 자체가 계속 녹아 용착금속이 되는 방식이 아니다. 올바르게는 "비소모성의 텅스텐 전극을 사용한다"이다.
② O: TIG는 GTAW(Gas Tungsten Arc Welding)의 다른 이름이다. 가스 차폐와 텅스텐 전극을 함께 쓰는 명칭이므로 옳다.
③ O: 직류 정극성에서는 모재가 양극이 되어 열이 모재 쪽에 더 많이 집중된다. 그래서 일반적으로 용입이 깊어지는 설명이 맞다.
④ O: TIG는 전극이 비소모성이므로 용착금속이 필요할 때 용가재를 전극과 별도로 공급한다. 박판 자용접처럼 용가재 없이 하는 경우도 있지만, 선지는 전극과 용가재가 분리된 공정이라는 일반 특징을 말하므로 옳다.

오답 포인트

용접법 문제에서는 텅스텐이라는 재료명만 보고 전극도 녹아 들어간다고 착각하기 쉽다. TIG의 함정은 "텅스텐 전극 사용"과 "텅스텐 전극이 소모된다"를 혼동하게 만드는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

불활성 가스 아크 용접이 나오면 먼저 전극이 소모성인지 비소모성인지부터 본다. 텅스텐 전극이면 TIG이고, 전극은 비소모성, 용가재는 필요 시 별도 공급, 정극성에서는 모재 쪽 발열 증가로 용입이 깊어진다고 판단하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

TIG는 텅스텐 비소모성 전극, GTAW, 별도 용가재, 정극성에서 깊은 용입이다.

NoteBase

문 16. 연삭 시 결합도가 높은 숫돌(단단한 숫돌)을 사용해야 할 조건에 해당하는 것은?

① 연질 재료를 연삭할 때

② 숫돌바퀴의 원주 속도가 빠를 때

③ 연삭 깊이가 깊을 때

④ 숫돌과 소재의 접촉 면적이 클 때

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 연삭에서 숫돌의 결합도 선택 기준, 특히 공작물의 성질과 숫돌의 실제 작용 경도를 연결하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

단단한 숫돌은 연마입자를 강하게 붙잡아 쉽게 탈락시키지 않는 숫돌이다.
무른 숫돌은 무뎌진 연마입자가 비교적 쉽게 빠져 새 날이 드러나는 숫돌이다.
연질 재료를 연삭할 때는 연마입자가 상대적으로 덜 무뎌지므로 단단한 숫돌이 맞고, 숫돌이 실제보다 단단하게 작용하는 조건에서는 무른 숫돌을 택한다.

선지별 해설

① O. 연질 재료는 연마입자를 급격히 무디게 하지 않으므로 입자가 쉽게 빠질 필요가 크지 않다. 따라서 결합도가 높은 단단한 숫돌을 사용하는 조건에 해당한다.
② X. 틀린 부분은 "원주 속도가 빠를 때"이다. 숫돌바퀴의 원주 속도가 빨라지면 숫돌은 실제보다 더 단단하게 작용한다. 올바르게는 원주 속도가 빠를 때는 더 무른 숫돌을 선택하는 쪽이 맞다.
③ X. 틀린 부분은 "연삭 깊이가 깊을 때"이다. 연삭 깊이가 깊으면 절삭저항과 발열이 커져 무뎌진 입자가 빨리 탈락해야 한다. 올바르게는 연삭 깊이가 깊을 때는 더 무른 숫돌을 사용하는 조건에 가깝다.
④ X. 틀린 부분은 "접촉 면적이 클 때"이다. 숫돌과 소재의 접촉 면적이 크면 숫돌이 단단하게 작용하고 열 축적도 커진다. 올바르게는 접촉 면적이 클 때는 더 무른 숫돌을 선택한다.

오답 포인트

단단한 숫돌을 절삭력이 큰 숫돌로만 외우면 ②, ③, ④에 끌리기 쉽다. 실제로는 고속, 깊은 절입, 넓은 접촉면적처럼 숫돌이 더 단단하게 작용하는 조건일수록 오히려 무른 숫돌을 써서 자생작용을 확보해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

숫돌 선택 문제는 연마입자가 쉽게 빠져야 하는 조건인지부터 본다. 공작물이 연질이면 단단한 숫돌 쪽이고, 속도 증가·절입 증가·접촉면적 증가처럼 숫돌의 작용이 단단해지는 조건이면 무른 숫돌 쪽으로 판단한다.

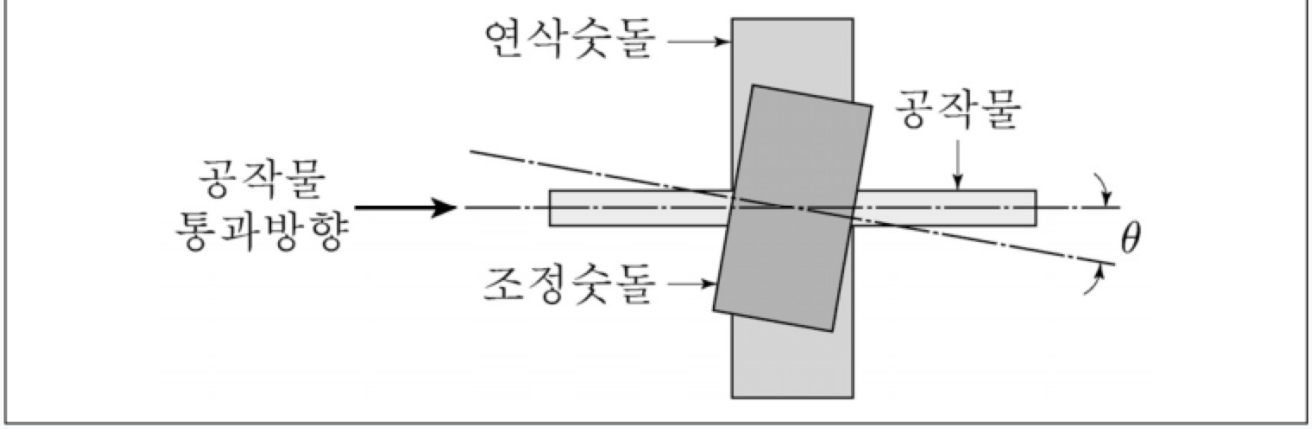
NoteBase

암기 포인트

연질 재료에는 단단한 숫돌, 고속·깊은 절입·넓은 접촉에는 무른 숫돌이다.

문 17. <보기>는 센터리스 연삭(centerless grinding) 방식 중 통과 이송(through feed) 연삭 방식을 나타낸 그림이다. 조정숫돌의 지름을 D[mm], 조정숫돌의 분당회전수를 N[rpm], 연삭숫돌 중심축과 조정숫돌 중심축 사이의 각도를 θ라 하면, 공작물이 숫돌 사이를 통과하는 속도 f[mm/min]를 구하는 식으로 가장 옳은 것은?

<보기>



① $f = \pi DN\sin\theta$

② $f = \pi DN\cos\theta$

③ $f = \frac{\pi DN}{\sin\theta}$

④ $f = \frac{\pi DN}{\cos\theta}$

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 통과 이송 센터리스 연삭에서 조정숫돌 원주속도의 축방향 성분으로 공작물 통과속도를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 조정숫돌 지름은 D이고 분당회전수는 N이다.
구해야 할 값: 공작물이 숫돌 사이를 통과하는 속도 f이다.
주의할 조건: 통과속도는 조정숫돌 원주속도 전체가 아니라 공작물 축방향 성분이다.

NoteBase

사용할 공식

조정숫돌의 원주속도는 $v = \pi DN$이고, 공작물의 통과속도는 그 축방향 성분이므로 $f = v\sin\theta = \pi DN\sin\theta$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 조정숫돌이 공작물 축에 대해 θ만큼 기울어져 있으므로 원주속도 중 축방향 성분만 공작물을 앞으로 이송시킨다.

계산 과정

1. 조정숫돌이 1분 동안 만드는 원주 이동거리는 πDN이다.
2. 이 속도 벡터를 공작물 통과방향으로 분해하면 축방향 성분은 $\pi DN\sin\theta$이다.
3. 따라서 공작물 통과속도는 $f = \pi DN\sin\theta$가 된다.

선지별 해설

① O
- 통과 이송에서는 조정숫돌 원주속도의 축방향 성분이 이송속도가 되므로 $f = \pi DN\sin\theta$가 맞다.

② X
- $\cos\theta$를 쓰면 축방향이 아니라 다른 성분을 잡게 되어 통과속도 해석이 틀린다. 틀린 표현은 $\cos\theta$이고, 올바르게는 $\sin\theta$가 되어 $f = \pi DN\sin\theta$이다.

③ X
- $\sin\theta$로 나누면 통과속도가 조정숫돌 원주속도보다 더 커지는 값이 되어 성분 분해 개념에 맞지 않는다. 틀린 표현은 분모의 $\sin\theta$이고, 올바르게는 곱셈으로 처리하여 $f = \pi DN\sin\theta$이다.

④ X
- $\cos\theta$로 나누는 식도 성분 분해가 아니라 속도를 역으로 확대하는 식이므로 틀리다. 틀린 표현은 분모의 $\cos\theta$이고, 올바르게는 축방향 성분을 취한 $f = \pi DN\sin\theta$이다.

오답 포인트

작은 각도 θ가 보이면 원주속도를 축방향으로 투영해야 한다는 점을 놓치기 쉽다. 특히 $\sin\theta$와 $\cos\theta$를 바꾸거나 성분값을 나눗셈으로 잘못 처리하면 ②, ③, ④ 같은 오답이 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

센터리스 통과 이송 문제는 먼저 조정숫돌 원주속도 πDN를 잡고, 그다음 공작물 진행방향 성분만 남기는 방식으로 판단한다. 성분값은 원래 속도보다 커질 수 없으므로 나눗셈 형태의 선지는 바로 배제할 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

통과 이송 속도는 조정숫돌 원주속도의 축방향 성분이므로 $f = \pi DN\sin\theta$이다.

NoteBase

문 18. 분말야금공정의 소결(sintering) 공정에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 분말이 공정 중 온전히 고형의 상태를 유지한다.

② 소결 시 제품의 밀도가 다소 감소한다.

③ 생형밀도가 높은 분말을 사용하는 것이 치수정도 유지에 유리하다.

④ 소결 온도가 높을수록 소결 후 제품의 연신율이 감소한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 분말야금의 소결에서 밀도 변화, 수축, 치수정도 사이의 관계를 정확히 구별하는지를 묻는다.

핵심 개념

소결은 성형체를 가열하여 입자 사이 결합을 키우고 기공을 줄여 치밀화하는 공정이다.
생형밀도는 압축 성형 직후의 밀도이며, 높을수록 초기 기공이 적다.
치수정도는 소결 수축이 작고 균일할수록 유지되기 쉽다.

선지별 해설

① X: 틀린 표현은 '온전히 고형의 상태'이다. 소결은 보통 고상 소결로 설명하지만 액상 소결도 있으므로 모든 소결 공정을 완전한 고상 상태로 단정할 수는 없다.
② X: 틀린 표현은 '밀도가 다소 감소한다'이다. 소결이 진행되면 입자 간 결합이 커지고 기공이 줄어 제품 밀도는 증가한다.
③ O: 생형밀도가 높은 성형체는 초기 기공이 적어 소결 수축이 작고 균일해지므로 치수정도 유지에 유리하다.
④ X: 틀린 표현은 '연신율이 감소한다'이다. 소결 온도가 높아지면 치밀화와 결합이 진행되어 일반적으로 기계적 성질은 개선되는 방향으로 본다. 또한 소결 온도가 높을수록 소결 수축은 감소가 아니라 증가하는 경향을 보인다.

오답 포인트

②는 소결을 소성가공처럼 생각해 밀도가 줄어든다고 착각하기 쉽고, ④는 온도 상승과 수축 증가의 관계를 거꾸로 외우면 틀리기 쉽다. ①의 '온전히' 같은 절대 표현도 함정이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

소결 선지는 먼저 기공이 줄어드는지, 밀도가 증가하는지, 수축이 커지는지를 본다. 그다음 생형밀도가 높을수록 수축이 작아져 치수정도에 유리한지 연결하면 정답을 고를 수 있다.

암기 포인트

소결은 기공 감소와 밀도 증가, 생형밀도 증가는 수축 감소와 치수정도 향상으로 이어진다.

NoteBase

문 19. X-선 리소그래피와 포토리소그래피에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① X-선 리소그래피는 포토리소그래피보다 해상도가 우수하다.

② X-선 리소그래피는 포토리소그래피보다 높은 종횡비(high aspect ratio)의 구조물을 제작할 수 있다.

③ 광선의 회절량은 X-선 리소그래피가 포토리소그래피보다 크다.

④ 포토리소그래피에 비해 X-선 리소그래피는 고가의 생산설비를 사용한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 X-선 리소그래피와 포토리소그래피의 파장 차이로 인한 해상도, 회절, 종횡비, 설비비의 비교를 묻는 문제이다.

핵심 개념

포토리소그래피는 자외선 등 광학 노광으로 패턴을 전사하는 방식이며 광의 회절 한계의 영향을 크게 받는다.
X-선 리소그래피는 더 짧은 파장의 X-선을 이용하는 방식이며 회절 영향이 작아 고해상도와 높은 종횡비의 미세구조 형성에 유리하다.
정리하면 X-선 리소그래피는 해상도와 미세가공 성능은 좋지만 설비와 마스크 비용이 큰 방식이다.

선지별 해설

① O
X-선은 포토리소그래피에 쓰는 광보다 파장이 훨씬 짧아서 회절 한계가 작다. 따라서 더 미세한 패턴을 구분할 수 있으므로 해상도가 우수하다.

② O
회절이 작고 미세패턴 전사가 유리하므로 깊이에 비해 폭이 작은 높은 종횡비의 구조물 제작에 유리하다.
미세가공 성능을 묻는 대표 특징이다.

③ X
틀린 부분은 "광선의 회절량은 X-선 리소그래피가 포토리소그래피보다 크다"이다. 실제로는 X-선 리소그래피가 더 짧은 파장을 사용하므로 회절 영향이 더 작고, 그 결과 해상도가 더 좋아진다.

④ O
X-선원, 정밀 정렬 장치, 특수 마스크 등 고가 설비가 필요하므로 포토리소그래피보다 생산설비 비용이 큰 편이다.

NoteBase

오답 포인트

짧은 파장을 쓰면 에너지가 크므로 회절도 클 것이라고 뒤집어 판단하기 쉽다. 이 문항은 파장이 짧을수록 회절 영향이 작아지고 해상도가 높아진다는 점을 선지 ③에서 반대로 바꾸어 놓은 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

리소그래피 비교 문제는 먼저 사용 파장을 확인하고, 그다음 파장이 짧을수록 회절 영향이 작아진다는 연결로 해상도와 종횡비를 판단하면 된다. 성능이 좋아질수록 장비가 단순해진다고 보지 말고 설비비는 별도로 확인한다.

암기 포인트

X-선은 짧은 파장으로 회절이 작고 해상도는 높으며 비용은 크다.

NoteBase

문 20. 4개의 날을 가지는 지름 20[mm]의 평엔드밀로 공작물을 절삭하려 한다. 절삭속도는 60[m/min], 날당 이송량(feed per tooth)은 0.1[mm/*tooth*]인 조건으로 절삭하려면 분당 주축 회전수 N[rpm]과 분당 이송속도 f[mm/min]의 값은? (단, $\pi = 3$으로 계산한다.)

① N: 1400, f: 400

② N: 1400, f: 100

③ N: 1000, f: 400

④ N: 1000, f: 100

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 평엔드밀 절삭에서 절삭속도식으로 분당 주축 회전수 N을 구하고, 날당 이송량으로 분당 이송속도 f를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 날수 4개, 지름 $D = 20\text{mm}$, 절삭속도 $V = 60\text{m/min}$, 날당 이송량 $f_z = 0.1\text{mm/tooth}$, $\pi = 3$이다.
구해야 할 값: 분당 주축 회전수 N과 분당 이송속도 f이다.
주의할 조건: 이송속도는 날당 이송량에 날수와 회전수를 모두 곱해야 한다.

사용할 공식

절삭속도식은 $V = \frac{\pi DN}{1000}$이다.
분당 이송속도식은 $f = f_z z N$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 공구 지름, 절삭속도, 날수, 날당 이송량이 모두 주어졌으므로 밀링의 표준 회전수식과 이송속도식을 그대로 적용하는 상황이다.

계산 과정

1. 절삭속도식에 $V = 60, \pi = 3, D = 20$을 대입하면 $60 = \frac{3 \times 20 \times N}{1000}$이다.
2. 따라서 $60 = 0.06N$이므로 $N = 1000\text{rpm}$이다.
3. 분당 이송속도는 $f = 0.1 \times 4 \times 1000 = 400$이므로 $f = 400\text{mm/min}$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: $N = 1400$이 먼저 틀리다. 절삭속도식으로 계산하면 회전수는 1000rpm만 나온다. 또한 $N = 1400$이라면 이송속도는 $f = 0.1 \times 4 \times 1400 = 560$이므로 제시된 $f = 400$과도 맞지 않는다. 올바르게는 $N = 1000$rpm, $f = 400$mm/min이다.
② X: 회전수와 이송속도가 모두 틀리다. $N = 1400$은 절삭속도 계산 오답이고, $f = 100$은 날수 4개를 빠뜨려 $f = 0.1 \times 1000$처럼 계산할 때 나오는 값이다. 올바르게는 $N = 1000$rpm, $f = 400$mm/min이다.
③ O: 절삭속도식에서 $N = 1000$rpm, 이송속도식에서 $f = 400$mm/min이 정확히 계산된다.
④ X: $N = 1000$은 맞지만 $f = 100$이 틀리다. 이는 날당 이송량을 분당 이송속도로 착각하여 날수 $z = 4$를 곱하지 않은 값이다. 올바르게는 $f = 400$mm/min이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 회전수 계산과 이송속도 계산을 분리해서 보지 않는 데 있다. 특히 ④처럼 날당 이송량에 날수 4를 빠뜨리기 쉽고, ①처럼 잘못 구한 회전수와 맞지 않는 이송속도 조합을 그대로 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

밀링 계산문제는 먼저 $V = \frac{\pi DN}{1000}$로 회전수를 구하고, 그 결과를 $f = f_z z N$에 넣어 이송속도를 계산하면 된다. 마지막에는 두 값이 같은 회전수에서 나온 조합인지 함께 검산하면 된다.

암기 포인트

밀링은 $V \rightarrow N$ 순서로 회전수를 구하고, 이송속도는 날당 이송량에 날수와 회전수를 곱한 $f = f_z z N$으로 정리된다.

NoteBase