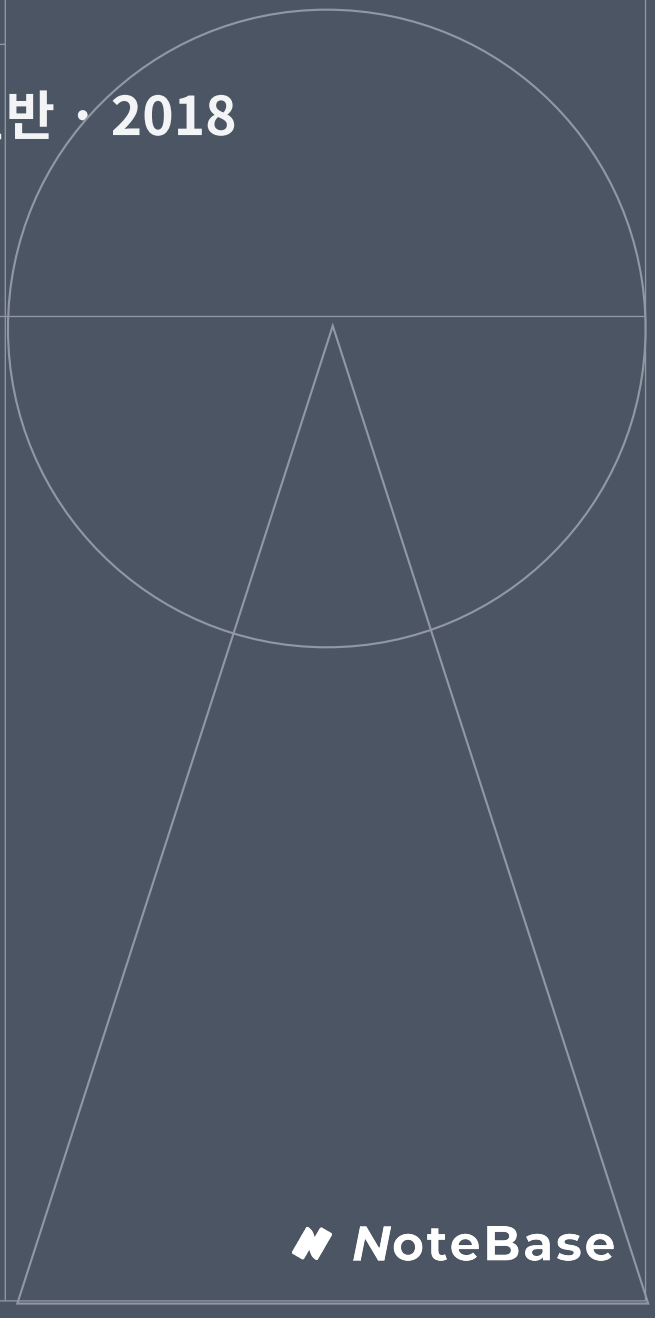
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2018



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2018

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2018

문 1. 다음 중 금속재료의 연성과 전성을 이용한 가공방법만을 모두 고르면?

ㄱ. 자유단조
ㄴ. 구멍뚫기
ㄷ. 굽힘가공
ㄹ. 밀링가공
ㅁ. 압연가공
ㅂ. 선삭가공

① ㄱ, ㄴ, ㄹ
② ㄱ, ㄷ, ㅁ
③ ㄴ, ㄷ, ㅂ
④ ㄹ, ㅁ, ㅂ

정답 2번

간단한 해설

자유단조·굽힘가공·압연가공은 금속을 깎아 내지 않고 힘을 가해 형상을 바꾸는 **소성가공**이다. 금속이 파괴되지 않고 늘어나거나 눌려 변형되는 **연성과 전성**을 이용한다.

NoteBase

보기별 해설

연성은 금속이 인장력을 받아 끊어지지 않고 늘어나는 성질이고, 전성은 압축력을 받아 깨지지 않고 얇게 펴지는 성질이다. 이를 이용하는 소성가공은 힘을 제거해도 변형이 남도록 재료의 형상을 바꾸는 방법이다.

ㄱ. 자유단조 — 소성가공: 해머나 프레스로 금속을 두드리거나 눌러 원하는 형상으로 만든다. 금속이 **압축력에 의해 소성변형**하는 성질을 이용한다.

ㄴ. 구멍뚫기 — 절삭가공: 드릴의 절삭날로 재료를 깎아 칩을 배출하면서 구멍을 만든다. 재료를 변형시켜 형상을 만드는 소성가공과 달리 **재료 일부를 제거**하는 가공이다.

ㄷ. 굽힘가공 — 소성가공: 판재나 봉재에 굽힘력을 가해 각도나 곡률을 만든다. 굽힘부의 **바깥쪽은 늘어나고 안쪽은 압축**되며, 힘을 제거한 뒤에도 굽혀진 형상이 남도록 소성변형시킨다.

ㄹ. 밀링가공 — 절삭가공: 여러 절삭날이 있는 공구를 회전시켜 공작물의 표면이나 홈 등을 깎는다. 공구가 재료를 칩으로 제거하므로 연성과 전성을 이용한 소성가공에 해당하지 않는다.

ㅁ. 압연가공 — 소성가공: 금속을 회전하는 롤 사이로 통과시켜 두께나 단면 형상을 바꾼다. 롤의 **압축력으로 두께를 줄이고 길이를 늘리는** 과정에서 금속의 소성변형을 이용한다.

ㅂ. 선삭가공 — 절삭가공: 공작물을 회전시키고 바이트를 이송하여 표면을 깎는다. 재료를 칩으로 제거하는 방식이므로 소성가공과 구별된다.

연성과 전성을 이용한 가공방법은 ㄱ · ㄷ · ㅁ이며, 이 조합은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 2. 자동공구교환장치를 활용하여 구멍가공, 보링, 평면가공, 윤곽가공을 할 경우 적합한 공작기계는?

① 선반
② 밀링 머신
③ 드릴링 머신
④ 머시닝 센터

정답 4번

간단한 해설

머시닝 센터는 **자동공구교환장치**로 가공에 맞는 공구를 자동으로 바꾸어 구멍가공·보링·평면가공·윤곽가공을 연속적으로 수행한다.

공통 해설

머시닝 센터는 수치제어 공작기계에 자동공구교환장치를 갖추어 **서로 다른 종류의 가공을 한 기계에서 연속적으로 수행**하는 공작기계이다. 자동공구교환장치는 공구 매거진에 보관된 공구 중 가공에 필요한 공구를 선택하여 주축의 공구와 교환한다. 따라서 작업자가 가공 종류가 바뀔 때마다 직접 공구를 갈아 끼울 필요가 줄어든다.

구멍을 뚫을 때는 드릴을, 기존 구멍의 내면을 가공하는 보링에는 보링 공구를, 평면이나 윤곽을 깎을 때는 해당 밀링 공구를 사용한다. 머시닝 센터는 프로그램에 따라 이러한 공구를 자동으로 교환하며 주어진 가공들을 수행할 수 있다. 이 문항의 구별 기준은 개별 가공의 가능 여부보다 **공구 자동 교환을 통한 여러 가공의 연속 수행**이다.

NoteBase

문 3. 주물의 균열을 방지하기 위한 대책으로 옳지 않은 것은?

① 각 부의 온도 차이를 될 수 있는 한 작게 한다.

② 주물을 최대한 빨리 냉각하여 열응력이 발생하지 않도록 한다.

③ 주물 두께 차이의 변화를 작게 한다.

④ 각이 진 부분은 둥글게 한다.

정답 2번

간단한 해설

주물을 **급격히 냉각하면 부위별 온도 차이가 커져** 열응력과 균열이 발생하기 쉽다. 균열을 방지하려면 가능한 한 **천천히 균일하게 냉각**하여 수축 차이를 줄여야 한다.

선지별 해설

① O: 주물은 냉각되면서 수축한다. 부위별 온도가 다르면 수축량과 수축 시기가 달라져 서로의 수축을 구속하므로 열응력이 생긴다. 따라서 **각 부의 온도 차이를 작게** 하면 열응력에 의한 균열을 줄일 수 있다.

② X: 주물을 최대한 빨리 냉각하면 표면은 먼저 식고 내부는 상대적으로 뜨거운 상태로 남아 온도 차이가 커질 수 있다. 이에 따른 불균일한 수축은 열응력을 유발하므로, 균열 방지를 위해서는 **급랭을 피하고 천천히 균일하게 냉각**해야 한다.

③ O: 두꺼운 부분은 얇은 부분보다 늦게 식으므로 두께 차이가 크면 부위별 냉각 속도와 수축 시기에 차이가 생긴다. **두께 차이와 급격한 두께 변화를 줄이면** 냉각이 고르게 이루어져 균열 발생을 억제할 수 있다.

④ O: 각이 진 부분, 특히 안쪽 모서리에는 응력이 집중되어 균열이 시작되기 쉽다. 모서리를 둥글게 하면 **응력 집중을 완화**하여 균열을 방지하는 데 도움이 된다.

NoteBase

문 4. 회전력을 전달할 때 축방향으로 추력이 발생하는 기어는?

① 스퍼 기어

② 전위 기어

③ 헬리컬 기어

④ 래크와 피니언

정답 3번

간단한 해설

헬리컬 기어는 이가 축에 대해 **비스듬한 나선 모양**으로 형성되어 있다. 이 때문에 맞물린 이 사이에 작용하는 힘에 **축방향 성분인 추력**이 생긴다.

공통 해설

추력은 기어의 축과 평행한 방향으로 작용하는 힘이다. 헬리컬 기어는 이가 축에 대해 나선 모양으로 비틀려 있어, 맞물림 힘을 분해하면 회전을 전달하는 원주방향 힘과 기어를 벌리는 반지름방향 힘 외에 **축방향 힘도 발생한다**. 따라서 회전력을 전달할 때 축방향 추력이 생기는 기어에 해당한다.

이 판단의 기준은 **이의 비틀림 여부**이다. 스퍼 기어는 이가 축과 평행하므로 이상적인 맞물림에서 축방향 힘이 생기지 않는다. 일반적인 직선 이의 래크와 피니언도 피니언 축방향의 추력을 발생시키지 않는다.

전위 기어의 '전위'는 절삭공구를 기준 위치에서 반지름방향으로 옮겨 이의 형상을 조정하는 것을 뜻한다. **전위 자체가 이의 비틀림을 뜻하지는 않으므로**, 직선 이의 기어를 전위했다고 해서 축방향 추력이 생기는 것은 아니다.

NoteBase

문 5. 공장자동화의 구성요소로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. CAD/CAM ㄴ. CNC 공작기계 ㄷ. 무인 반송차
ㄹ. 산업용 로봇 ㅁ. 자동창고

① ㄱ, ㄴ, ㄹ
② ㄷ, ㄹ, ㅁ
③ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㅁ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ

정답 4번

간단한 해설

공장자동화는 **설계·가공뿐 아니라 운반·작업·보관의 자동화**까지 포함한다. 따라서 무인 반송차와 자동창고도 생산설비를 연결하고 자재 흐름을 자동화하는 구성요소이다.

보기별 해설

공장자동화는 컴퓨터와 자동화 설비를 이용하여 생산 관련 작업을 자동으로 수행하고 서로 연계하는 것이다. 가공설비 외에도 설계 시스템과 운반·보관 설비가 포함된다.

ㄱ. O: CAD는 컴퓨터를 이용한 설계이고, CAM은 컴퓨터를 이용한 제조이다. CAD/CAM은 **설계 정보와 제조 작업을 연계**하여 공장자동화를 지원한다.

ㄴ. O: CNC 공작기계는 컴퓨터에 입력된 수치제어 프로그램에 따라 공구의 이동과 가공 동작을 제어한다. 사람이 매 동작을 직접 조작하지 않고 **프로그램에 따라 가공**하므로 공장자동화의 구성요소이다.

ㄷ. O: 무인 반송차는 작업자가 직접 운전하지 않아도 자재나 부품을 필요한 위치로 운반한다. 공정 사이의 **자재 운반을 자동화**하여 생산설비 사이의 물류를 연결한다.

ㄹ. O: 산업용 로봇은 프로그램에 따라 물체나 공구를 움직여 용접·조립·취급 등의 작업을 수행한다. 반복되는 생산 작업을 자동으로 수행하므로 공장자동화에 활용된다.

ㅁ. O: 자동창고는 물품의 보관 위치를 관리하고 입고·출고 작업을 자동으로 수행하는 시스템이다. 생산에 필요한 자재와 제품의 **보관·입출고를 자동화**한다.

ㄱ·ㄴ·ㄷ·ㄹ·ㅁ은 모두 공장자동화의 구성요소이므로, 이들을 모두 포함한 조합은 ④이다.

NoteBase

문 6. 정적인장시험으로 구할 수 있는 기계재료의 특성에 해당하지 않는 것은?

① 변형경화지수

② 점탄성

③ 인장강도

④ 인성

정답 2번

간단한 해설

점탄성은 탄성적 성질과 점성적 성질이 함께 나타나 **시간에 따라 응력이나 변형이 달라지는 특성**이다. 일반적인 정적인장시험의 응력–변형률 곡선만으로는 충분히 평가할 수 없으며, 크리프시험이나 응력완화시험처럼 시간에 따른 응답을 측정해야 한다.

선지별 해설

정적인장시험은 시편을 서서히 당기면서 하중과 변형을 측정하는 시험이다. 각 특성이 이 시험 자료로 구해지는지를 판단한다.

① O: 변형경화지수는 소성변형이 진행될수록 재료가 단단해지고 변형에 필요한 응력이 증가하는 정도를 나타낸다. 인장시험에서 얻은 자료 중 **네킹 시작 전의 균일 소성변형 구간**을 이용하여 진응력과 진소성변형률의 관계를 분석하면 구할 수 있다.

② X: 점탄성은 탄성적 응답과 점성적 응답이 함께 나타나는 시간 의존적 특성이다. 일반적인 정적인장시험의 응력–변형률 곡선만으로 평가하는 특성이 아니라, **응력이나 변형을 일정하게 유지하면서 시간에 따른 변화를 측정**해야 한다. 일정한 응력에서 변형이 변하는 크리프시험이나, 일정한 변형률에서 응력이 감소하는 응력완화시험으로 평가한다.

③ O: 인장강도는 인장시험에서 시편이 견딘 **최대 인장하중을 시험 전의 원단면적으로 나눈 값**이다. 따라서 인장시험 중 측정한 최대 하중과 시편의 초기 치수로 구할 수 있으며, 공칭응력–공칭변형률 곡선의 최고점에 해당한다.

④ O: 인성은 재료가 파단될 때까지 에너지를 흡수하는 능력이다. 정적인장시험에서는 **파단까지의 응력–변형률 곡선 아래 전체 면적**으로 단위체적당 흡수에너지를 구하여 평가한다. 탄성변형 구간뿐 아니라 소성변형 구간에서 흡수한 에너지도 포함한다.

NoteBase

문 7. 탄소강의 열처리에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 담금질을 하면 경도가 증가한다.

② 풀림을 하면 연성이 증가된다.

③ 뜨임을 하면 담금질한 강의 인성이 감소된다.

④ 불림을 하면 결정립이 미세화되어 강도가 증가한다.

정답 3번

간단한 해설

뜨임은 담금질한 강의 취성과 잔류응력을 줄여 **인성을 높이는** 열처리이다. 따라서 '인성이 감소된다'는 표현을 '인성이 증가한다'로 고쳐야 한다.

선지별 해설

① O: 담금질은 강을 오스테나이트 상태로 가열한 뒤 빠르게 냉각하는 처리이다. 충분한 냉각속도로 냉각하면 **경도가 높은 마르텐사이트 조직**이 형성되어 경도가 증가한다.

② O: 풀림은 강을 적절한 온도로 가열하여 유지한 뒤 서서히 냉각하는 처리이다. 조직을 연화하고 내부응력을 줄이므로, 소성변형할 수 있는 능력인 **연성이 증가**하여 가공하기 쉬워진다.

③ X: 담금질한 강은 경도가 높지만 취성과 잔류응력도 커질 수 있다. 뜨임은 이를 변태점 아래의 적절한 온도로 다시 가열하여 취성과 잔류응력을 줄이는 처리로, 일반적으로 경도는 낮아지고 **인성은 증가**한다. 인성은 재료가 파괴될 때까지 에너지를 흡수하는 능력이므로, 선지의 '인성이 감소된다'는 '인성이 증가한다'로 고쳐야 한다.

④ O: 불림은 강을 오스테나이트 상태로 가열한 뒤 공기 중에서 냉각하는 처리이다. 서서히 냉각하는 풀림보다 냉각속도가 빨라 **결정립과 조직이 미세해지며**, 조대한 조직을 가진 상태나 풀림한 상태에 비해 강도가 증가한다.

NoteBase

문 8. 유압 기기와 비교하여 공압 기기의 장점으로 옳은 것은?

① 구조가 간단하고 취급이 용이하다.

② 사용압력이 낮아 정확한 위치제어를 할 수 있다.

③ 효율이 좋아 대용량에 적합하다.

④ 부하가 변화해도 압축공기의 영향으로 균일한 작업속도를 얻을 수 있다.

정답 1번

간단한 해설

공압 기기는 사용한 공기를 대기로 배출하므로 유압처럼 작동유를 회수하는 귀환 배관이 필요하지 않다. 비교적 낮은 압력으로 작동하여 **구조가 간단하고 취급이 쉽다**.

선지별 해설

① O: 공압 기기는 압축공기로 힘과 운동을 전달한다. 사용한 공기를 대기로 배출하므로 작동유를 회수하는 귀환 배관이 필요하지 않고, 유압에 비해 사용압력도 낮아 **기기와 배관의 구조가 비교적 간단하다**. 따라서 설치와 취급이 용이하다.

② X: 공압의 사용압력이 유압보다 낮다는 점은 맞지만, 이것이 정확한 위치제어를 가능하게 하는 것은 아니다. 공기는 **압력에 따라 부피가 변하는 압축성**이 커서 부하가 달라지면 피스톤 위치도 영향을 받는다. 일반적인 공압 기기는 정밀한 중간 위치제어가 어렵고, 정밀제어를 하려면 위치 검출과 피드백 제어 등이 필요하다.

③ X: 공압은 공기 압축 과정의 열손실과 누설 등으로 에너지 손실이 발생하므로, 효율이 좋아 대용량에 적합하다고 할 수 없다. 또한 같은 피스톤 면적에서는 압력이 높을수록 큰 힘을 얻는데, 공압은 사용압력이 낮아 출력에 한계가 있다. **큰 힘과 대출력이 필요한 작업에는 일반적으로 유압이 적합하다**.

④ X: 공기의 압축성은 부하가 변할 때 속도를 일정하게 유지해 주는 성질이 아니다. 부하가 달라지면 실린더 내부의 압력과 공기의 압축·팽창 상태가 바뀌어 **작업속도가 변하기 쉽다**. 부하 변화에도 균일한 속도를 얻으려면 별도의 속도 제어가 필요하며, 압축성이 작은 작동유를 사용하는 유압이 일반적으로 속도 안정성에 유리하다.

NoteBase

문 9. 동일한 치수와 형상의 제품을 제작할 때 강도가 가장 높은 제품을 얻을 수 있는 공정은?

① 광조형법(stereo-lithography apparatus)

② 융해용착법(fused deposition modeling)

③ 선택적레이저소결법(selective laser sintering)

④ 박판적층법(laminated object manufacturing)

정답 3번

간단한 해설

선택적레이저소결법은 분말을 레이저로 가열하여 결합시키므로 **강도와 내구성이 우수한 기능성 부품**을 만들기 유리하다. 이 문항은 각 쾌속조형 공정의 대표적인 제품 특성을 기준으로 비교한다.

선지별 해설

강도는 외력을 받아도 파괴되지 않고 견디는 능력이다. 같은 치수와 형상이라도 사용 재료와 층간 결합 상태에 따라 강도가 달라진다. 여기서는 각 쾌속조형 공정의 대표적인 재료와 결합 방식에 따른 특성을 비교한다.

① 광조형법(SLA): 액체 상태의 광경화성 수지에 빛을 조사하여 한 층씩 굳힌다. 정밀한 형상 구현에 유리하지만, 일반적인 모형용 수지는 **취성이 있어 충격에 깨지기 쉽다**. 치수 정밀도가 높다는 것이 곧 제품 강도가 가장 높다는 뜻은 아니다.

② 융해용착법(FDM): 열가소성 수지를 녹여 노즐로 압출한 뒤 쌓고 굳힌다. 제품 강도는 압출된 수지끼리 얼마나 잘 붙는지에 영향을 받으며, **층과 층 사이의 결합이 약한 방향**으로 하중을 받으면 파괴되기 쉽다.

③ 선택적레이저소결법(SLS): 얇게 편 분말층에서 필요한 부분만 레이저로 가열하여 입자들을 결합시키고, 이를 반복하여 제품을 만든다. 나일론 같은 공업용 열가소성 수지 분말을 이용하여 **강도와 내구성이 우수한 부품**을 제작할 수 있어, 하중을 받는 기능성 시제품과 실제 사용 부품에 적합하다.

④ 박판적층법(LOM): 종이 등의 얇은 시트를 접착하고 각 층을 필요한 윤곽으로 절단하여 쌓는다. 전통적인 종이 기반 LOM 제품은 **시트 자체와 층간 접착부의 강도**에 제약을 받으므로, 하중을 지지하는 부품보다 외형 확인용 모형에 적합하다.

이러한 대표적인 공정 특성을 비교하면, 강도가 높은 제품을 얻는 공정은 ③의 선택적레이저소결법이다. 다만 실제 제품의 강도는 재료, 적층 방향, 제작 조건과 후처리에 따라 달라진다.

NoteBase

문 10. 선반의 절삭조건과 표면거칠기에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 절삭유를 사용하면 공작물의 표면거칠기가 나빠진다.

② 절삭속도가 빨라지면 절삭능률은 향상되지만 절삭온도가 올라가고 공구수명이 줄어든다.

③ 절삭깊이를 크게 하면 절삭저항이 작아져 절삭온도가 내려가고 공구수명이 향상된다.

④ 공작물의 표면거칠기는 절삭속도, 절삭깊이, 공구 및 공작물의 재질에 따라 달라지지 않는다.

정답 2번

간단한 해설

이송과 절삭깊이가 같을 때 절삭속도를 높이면 단위 시간에 제거하는 재료의 양이 늘어 **절삭능률이 향상**된다. 그러나 절삭부의 온도도 높아져 공구 마모가 빨라지므로 일반적으로 **공구수명은 짧아진다**.

선지별 해설

① X: 적절한 절삭유는 절삭부를 냉각하고 공구와 칩 사이의 마찰을 줄이는 윤활 작용을 한다. 이로써 공구에 재료가 달라붙는 현상과 표면 손상을 줄일 수 있으므로, 일반적으로 표면거칠기는 나빠지는 것이 아니라 **개선된다**.

② O: 이송과 절삭깊이가 일정하면 절삭속도가 높을수록 단위 시간당 재료 제거량이 증가하여 절삭능률이 향상된다. 반면 재료의 변형과 마찰로 발생하는 열이 증가하여 절삭온도가 높아지고, 공구의 마모가 촉진되어 **공구수명이 감소**한다.

③ X: 다른 조건이 같을 때 절삭깊이를 크게 하면 한 번에 깎아 내는 재료의 단면적이 커지므로 **절삭저항은 증가**한다. 이에 따라 절삭에 필요한 동력과 발생 열이 늘어나며, 일반적으로 공구의 부담이 커져 수명이 짧아지는 경향이 있다. 절삭저항과 온도가 낮아지고 공구수명이 향상된다는 설명은 이러한 경향을 반대로 서술한 것이다.

④ X: 표면거칠기는 **절삭조건과 공구·공작물의 재질에 따라 달라진다**. 절삭속도는 구성인선의 발생과 공구 마모에, 절삭깊이는 절삭저항과 진동에 영향을 줄 수 있다. 공구 재질에 따른 내마모성과 공작물 재질에 따른 변형 특성도 가공면의 상태에 영향을 미치므로, 이들 요인과 무관하다고 할 수 없다.

NoteBase

문 11. 다음 설명에 해당하는 작업은?

튜브형상의 소재를 금형에 넣고 유체압력을 이용하여 소재를 변형시켜 가공하는 작업으로 자동차 산업 등에서 많이 활용하는 기술이다.

① 아이어닝
② 하이드로 포밍
③ 엠보싱
④ 스피닝

정답 2번

간단한 해설

튜브 소재를 금형 안에서 **내부 유체압력으로 팽창**시켜 금형 형상에 맞추는 가공이 하이드로 포밍이다.

공통 해설

하이드로 포밍은 액체의 압력을 이용해 금속 소재를 금형 형상에 맞게 소성변형시키는 가공이다. 제시된 튜브 가공에서는 소재를 금형에 넣고 양 끝을 밀폐한 뒤 내부에 액체를 채워 압력을 높인다. 유체압력이 튜브 벽을 바깥쪽으로 밀어내면 소재가 금형의 내면에 밀착하면서 원하는 형상으로 성형된다.

이 설명에서 작업을 구별하는 기준은 튜브를 사용한다는 사실만이 아니라 **유체압력을 성형력으로 이용한다**는 점이다. 따라서 튜브 소재·금형·유체압력이라는 조건이 결합된 제시문의 작업은 하이드로 포밍에 해당한다.

NoteBase

문 12. 열간압연과 냉간압연을 비교한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 큰 변형량이 필요한 재료를 압연할 때는 열간압연을 많이 사용한다.

② 냉간압연은 재결정온도 이하에서 작업하며 강한 제품을 얻을 수 있다.

③ 열간압연판에서는 이방성이 나타나므로 2차 가공에서 주의하여야 한다.

④ 냉간압연은 치수가 정확하고 표면이 깨끗한 제품을 얻을 수 있어 마무리 작업에 많이 사용된다.

정답 3번

간단한 해설

③의 설명은 **냉간압연판의 이방성**에 관한 대표적 특징이다. 열간압연은 재결정으로 변형된 결정립이 새로운 결정립으로 바뀌므로, 냉간압연에 비해 변형 조직에 따른 방향성이 작다.

선지별 해설

① O: 열간압연은 재결정온도보다 높은 온도에서 작업한다. 고온에서는 재료의 변형 저항이 작고, 재결정으로 가공경화가 누적되는 것이 억제되어 **큰 변형량을 주기 쉽다**. 따라서 두꺼운 소재의 두께를 크게 줄이는 작업 등에 많이 사용한다.

② O: 냉간압연은 재결정온도 이하에서 작업하므로 변형된 조직이 재결정으로 바로 회복되지 않는다.
소성변형이 진행되면 전위의 이동이 어려워지는 **가공경화**가 일어나 강도와 경도가 증가한다. 다만 연성은 감소하므로 추가로 변형할 수 있는 양에는 한계가 있다.

③ X: 방향에 따라 강도나 연성 등의 성질이 달라지는 현상을 이방성이라고 한다. 냉간압연에서는 결정립이 압연 방향으로 늘어나고 결정의 방위가 특정 방향으로 정렬되어 이방성이 나타나므로, 2차 가공에서 방향에 따른 변형 차이를 주의해야 한다. 따라서 선지의 '열간압연판'은 일반적인 비교에서 **'냉간압연판'**으로 고친다.
열간압연에서는 재결정으로 변형된 결정립이 새로운 결정립으로 바뀌어 이러한 방향성이 상대적으로 작다. 다만 열간압연판에서도 개재물의 방향성 등에 따른 이방성이 남을 수 있으므로, 열간압연판에 이방성이 전혀 없다는 뜻은 아니다.

④ O: 냉간압연은 고온 가열에 따른 산화 스케일의 발생과 냉각 중의 큰 열수축을 피할 수 있어, 열간압연보다 **치수 정밀도와 표면 상태가 좋다**. 따라서 정확한 두께와 깨끗한 표면이 필요한 판재의 마무리 작업에 많이 사용한다.

NoteBase

문 13. 4행정 사이클 기관에서 크랭크 축이 12회 회전하는 동안 흡기 밸브가 열리는 횟수는?

① 3회

② 4회

③ 6회

④ 12회

정답 3번

간단한 해설

4행정 기관은 **크랭크 축이 2회 회전할 때마다** 한 사이클을 마치며, 흡기 밸브는 한 사이클에 한 번 열린다. 따라서 12회 회전하는 동안 흡기 밸브는 6회 열린다.

계산 과정

4행정 사이클은 흡입 → 압축 → 팽창 → 배기의 네 행정으로 이루어진다. 피스톤의 한 행정에 크랭크 축이 반 회전하므로, 네 행정을 마치는 데에는 크랭크 축의 2회전이 필요하다. 흡기 밸브는 흡입을 위해 **한 사이클에 한 번** 열린다.

크랭크 축의 총 회전수 12회를 한 사이클에 필요한 회전수 2회로 나누면, 완료한 사이클 수는 12 ÷ 2 = 6사이클이다. 사이클마다 흡기 밸브가 한 번씩 열리므로 흡기 밸브의 열림 횟수는 6회이며, ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 14. 결합에 사용되는 기계요소만으로 옳게 묶인 것은?

① 관통 볼트, 묻힘 키, 플랜지 너트, 분할 핀

② 삼각나사, 유체 커플링, 롤러 체인, 플랜지

③ 드럼 브레이크, 공기 스프링, 웜 기어, 스플라인

④ 스터드 볼트, 테이퍼 핀, 전자 클러치, 원추 마찰차

정답 1번

간단한 해설

관통 볼트와 플랜지 너트는 부품을 죄어 고정하고, 묻힘 키는 축과 보스를 결합하며, 분할 핀은 부품의 풀림이나 이탈을 막는다. 이들은 모두 **부품의 결합을 유지하는 기계요소**이다.

선지별 해설

결합용 기계요소는 부품을 서로 체결하거나 상대 위치를 고정하는 데 사용된다. 키나 스플라인처럼 축과 보스를 결합하여 회전력을 전달하는 요소도 있으므로, 힘을 전달한다는 이유만으로 결합용에서 제외하지 않는다.

① O: 관통 볼트는 부품의 구멍을 관통하여 너트와 함께 체결한다. 묻힘 키는 축과 보스 양쪽의 키 홈에 끼워 **상대 회전을 막는다**. 플랜지 너트는 받침면에 플랜지가 있는 체결용 너트이며, 분할 핀은 구멍에 끼운 뒤 끝을 벌려 너트 등의 풀림이나 부품의 이탈을 방지한다. 네 요소 모두 결합에 사용된다.

② X: 삼각나사는 주로 체결에 사용되고, 플랜지는 관이나 축 등의 연결에 사용된다. 그러나 유체 커플링은 유체를 매개로 회전력을 전달하는 축 이음이며, 롤러 체인은 스프로킷과 맞물려 **동력을 전달하는 전동용 요소**이다. 따라서 결합용 요소만으로 이루어진 묶음이 아니다.

③ X: 드럼 브레이크는 마찰로 회전을 늦추거나 멈추는 **제동용 요소**이고, 공기 스프링은 압축 공기의 탄성을 이용하여 하중을 지지하고 충격을 완화하는 **완충용 요소**이다. 웜 기어는 회전과 동력을 전달하는 전동용 요소이다. 스플라인은 축과 보스를 여러 개의 이로 결합하여 상대 회전을 막는 요소이지만, 나머지 요소들까지 결합용인 것은 아니다.

④ X: 스터드 볼트는 양쪽 끝에 나사가 있어 한쪽은 본체에 박고 다른 쪽은 너트로 체결하며, 테이퍼 핀은 부품의 위치를 고정하거나 결합하는 데 사용된다. 반면 전자 클러치는 전자기력을 이용하여 **동력 전달을 연결하거나 차단**하는 요소이고, 원추 마찰차는 원추형 접촉면의 마찰로 회전과 동력을 전달하는 전동용 요소이다. 따라서 결합용 요소와 동력 전달용 요소가 섞여 있다.

NoteBase

문 15. 폭 30 mm, 두께 20 mm, 길이 60 mm인 강재의 길이방향으로 최대허용하중 36 kN이 작용할 때 안전계수는? (단, 재료의 기준 강도는 240 MPa이다)

① 2

② 4

③ 8

④ 12

정답 2번

간단한 해설

안전계수는 **기준 강도를 허용응력으로 나눈 값**이다. 최대허용하중을 단면적으로 나눈 허용응력이 60 MPa이므로, 안전계수는 $\frac{240}{60} = 4$이다.

계산 과정

단면적: 길이방향 하중을 받으므로 **하중 방향에 수직인 단면**의 넓이를 구한다. 단면적 A = 30 × 20 = 600 mm^2이며, 길이 60 mm는 이 계산에 사용하지 않는다.

허용응력: 축방향 하중에 의한 평균 수직응력은 $\sigma = \frac{P}{A}$이다. 최대허용하중에서의 응력이 허용응력이므로, P = 36 kN = 36,000 N을 적용한다. 1 N/mm^2 = 1 MPa이므로 허용응력은 $\sigma = \frac{36{,}000}{600} = 60\text{MPa}$이다.

안전계수: **기준 강도가 허용응력의 몇 배인지**를 나타내므로, 기준 강도 240 MPa를 허용응력 60 MPa로 나눈다. 안전계수는 $n = \frac{240}{60} = 4$이며, 같은 응력 단위끼리의 비이므로 단위가 없다. 이는 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 16. 다음 설명에 해당하는 주철은?

◯ 주철의 인성과 연성을 현저히 개선시킨 것으로 자동차의 크랭크 축, 캠 축 및 브레이크 드럼 등에 사용된다.
◯ 용융상태의 주철에 Mg합금, Ce, Ca 등을 첨가한다.

① 구상 흑연 주철
② 백심 가단 주철
③ 흑심 가단 주철
④ 칠드 주철

정답 1번

간단한 해설

용융 주철에 Mg 합금, Ce, Ca 등을 첨가하여 **흑연을 구상으로 형성**시키는 것이 구상 흑연 주철이다. 흑연에 의한 응력 집중이 줄어 인성과 연성이 개선된다.

공통 해설

구상 흑연 주철은 용융 상태의 주철에 Mg 합금, Ce, Ca 등의 구상화제를 첨가하여, 응고할 때 **흑연이 둥근 입자 형태로 형성**되도록 만든 주철이다. 지문에 제시된 첨가제와 용융 상태에서의 처리가 이 제조법을 가리킨다.

편상 흑연은 날카로운 끝에 응력을 집중시켜 균열이 생기기 쉽게 한다. 흑연을 구상으로 만들면 이러한 **응력 집중이 완화**되어, 파괴될 때까지 에너지를 흡수하는 성질인 인성과 파단 전에 늘어나는 성질인 연성이 개선된다. 이 성질을 이용하여 자동차의 크랭크 축, 캠 축, 브레이크 드럼 등에 사용한다.

NoteBase

문 17. 친환경 가공을 위하여 최근 절삭유 사용을 최소화하는 가공방법이 도입되고 있다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 건절삭(dry cutting)법으로 가공한다.

② 절삭속도를 가능하면 느리게 하여 가공한다.

③ 공기-절삭유 혼합물을 미세 분무하며 가공한다.

④ 극저온의 액체질소를 공구-공작물 접촉면에 분사하며 가공한다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '절삭속도를 가능하면 느리게'는 친환경 가공의 일반 원칙이 아니다. 절삭유 사용을 줄이려면 건절삭이나 미량 윤활·대체 냉각을 적용하고, 절삭속도는 **공구와 공작물에 맞게 선정**해야 한다.

선지별 해설

① O: 건절삭은 **절삭유를 사용하지 않고** 가공하는 방법이다. 절삭유의 소비와 폐액 발생을 줄일 수 있으며, 절삭유가 맡던 냉각·윤활 기능이 없으므로 공구의 내열성·내마모성과 적절한 절삭조건을 확보해야 한다.

② X: 절삭속도를 낮추는 것만으로 절삭유 사용량이 줄어드는 것은 아니다. 지나치게 낮은 속도는 가공시간을 늘려 생산성을 떨어뜨릴 수 있다. '가능하면 느리게'가 아니라, **공구·공작물과 냉각·윤활 방식에 적합한 속도**를 선정하여 필요한 가공 품질과 공구 수명을 확보해야 한다.

③ O: 소량의 절삭유를 압축공기와 함께 미세한 입자로 공급하는 **미량 윤활(MQL)** 방식이다. 공기가 절삭유 입자를 절삭부로 운반하여 접촉면을 윤활하므로, 절삭유를 대량으로 공급하는 방식보다 사용량을 줄일 수 있다.

④ O: 액체질소를 공구와 공작물의 접촉부에 분사하는 **극저온 냉각 가공**이다. 액체질소가 열을 흡수하고 기화하면서 절삭부를 냉각하므로, 기존 절삭유의 냉각 기능을 대체하여 절삭유 사용을 줄일 수 있다.

NoteBase

문 18. 플라이휠(flywheel)에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 회전모멘트를 증대시키기 위해 사용된다.
ㄴ. 에너지를 비축하기 위해 사용된다.
ㄷ. 회전방향을 바꾸기 위해 사용된다.
ㄹ. 구동력을 일정하게 유지하기 위해 사용된다.
ㅁ. 속도 변화를 일으키기 위해 사용된다.

① ㄱ, ㄹ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ
④ ㄷ, ㅁ

정답 3번

간단한 해설

플라이휠은 남는 에너지를 **회전 운동에너지로 저장**하고, 에너지가 부족할 때 이를 방출한다. 이로써 회전속도 변동을 줄여 **고른 구동**을 돕는다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: 플라이휠은 **회전모멘트 자체를 지속적으로 증대시키는 장치가 아니다**. 구동에 여유가 있을 때 에너지를 저장하고 부족할 때 보충하여 회전을 고르게 한다.

ㄴ. O: 회전하는 물체가 가진 **회전 운동에너지**의 형태로 에너지를 비축한다. 공급되는 에너지가 필요한 에너지보다 많으면 그 차이를 저장하고, 적으면 저장한 에너지를 방출한다.

ㄷ. X: 플라이휠은 축과 함께 회전하면서 에너지를 저장·방출할 뿐, **회전방향을 바꾸는 기능은 없다**. 그 기능은 방향 전환이 아니라 회전의 불균일을 완화하는 것이다.

ㄹ. O: 구동 중 남는 에너지를 흡수하고 부족한 에너지를 보충하므로, 주기적인 에너지 공급의 불균일을 완화하여 고른 구동을 돕는다. 여기서 '일정하게 유지'는 **구동의 변동을 줄인다는 의미**이며, 순간 구동력이나 회전속도가 완전히 일정해진다는 뜻은 아니다.

ㅁ. X: 플라이휠의 목적은 속도 변화를 일으키는 것이 아니라 **회전속도 변동을 억제하는 것**이다. 에너지를 저장할 때 속도가 조금 증가하고 방출할 때 조금 감소할 수 있지만, 이는 에너지 교환 과정이며 속도를 의도적으로 변화시키려는 목적과는 다르다.

옳은 보기는 ㄴ, ㄹ이며, 이 조합은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 19. 화학공업, 식품설비, 원자력산업 등에 널리 사용되는 오스테나이트계 스테인리스 강재에 대한 설명으로 옳은 것은?

① STS304L은 STS304에서 탄소함유량을 낮춘 저탄소강으로 STS304보다 용접성, 내식성, 내열성이 우수하다.

② STS316은 STS304 표준조성에 알루미늄을 첨가하여 석출 경화성을 부여한 것으로 STS304보다 내해수성이 우수하다.

③ STS304는 고크롬계 스테인리스 강에 니켈을 8% 이상 첨가한 것으로 일반적으로 자성을 가진다.

④ STS304, STS316은 체심입방구조의 강재로 가공성은 떨어지지만 내부식성이 우수하다.

정답 1번

간단한 해설

STS304L은 STS304의 **탄소 함유량을 낮춰** 용접 열로 인한 크롬 탄화물 석출을 줄인 강종이다. 이 때문에 용접부 주변에서 발생하는 **입계부식에 대한 저항성**이 높아진다.

NoteBase

선지별 해설

① O: STS304L의 L은 저탄소를 뜻하며, STS304보다 탄소 함유량을 낮춘 강종이다. 용접 열을 받으면 결정립 경계에 크롬 탄화물이 석출되어 주변의 크롬이 부족해지고, 그 부위가 쉽게 부식될 수 있다. 저탄소화는 이 석출을 억제하므로 **용접 후 내입계부식성을 유지하는 데 유리하다**. 다만 선지의 '내열성이 우수하다'는 표현을 고온에서의 강도나 크리프 저항성까지 항상 더 높다는 뜻으로 일반화해서는 안 된다. 저탄소화의 주된 이점은 열영향을 받은 부위의 입계부식을 줄이는 데 있다.

② X: STS316은 STS304계 조성에 **몰리브데넘(Mo)을 첨가**하여 염화물 환경의 공식과 틈부식에 대한 저항성을 높인 오스테나이트계 강종이다. 공식은 표면에 작은 구멍처럼 국부적으로 진행되는 부식이다. STS304보다 내해수성이 우수하다는 방향은 맞지만, 알루미늄 첨가로 석출 경화성을 부여했다는 설명은 잘못이다. STS316은 석출경화계 강종이 아니다.

③ X: STS304는 크롬 약 18%, 니켈 약 8%를 기본으로 하는 대표적인 오스테나이트계 스테인리스강이다. 니켈은 오스테나이트 조직을 안정시키며, STS304는 **용체화 열처리 상태에서 일반적으로 비자성**이다. 따라서 일반적으로 자성을 가진다는 부분이 잘못이다. 다만 냉간가공으로 일부 조직이 마르텐사이트로 변하면 자성을 띨 수 있다.

④ X: STS304와 STS316의 오스테나이트 조직은 체심입방구조가 아니라 **면심입방구조(FCC)**이다. 이들 강종은 연성과 인성이 높고 성형가공성이 좋으며 내식성도 우수하다. 따라서 '체심입방구조'와 '가공성이 떨어진다'는 부분을 각각 면심입방구조와 우수한 성형가공성으로 바로잡아야 한다. 다만 가공경화가 크므로 절삭가공에서는 별도의 주의가 필요하다.

NoteBase

문 20. 다음 용접방법 중 모재의 열변형이 가장 적은 것은?

① 가스 용접법

② 서브머지드 아크 용접법

③ 플라즈마 용접법

④ 전자 빔 용접법

정답 4번

간단한 해설

전자 빔 용접은 **높은 에너지 밀도의 빔을 좁은 부위에 집중**시켜 빠르게 용접한다. 모재에 전달되는 전체 열량과 열영향부가 작아 가열·냉각에 따른 열변형이 적다.

선지별 해설

용접 열변형은 국부적으로 가열된 금속이 팽창하고 냉각되면서 수축하는 과정에서 발생한다. 따라서 열원의 온도만으로 비교하지 않고, 열이 집중되는 정도와 모재의 가열 범위·입열량을 함께 비교해야 한다. 열영향부는 녹지는 않았지만 용접열로 조직이나 성질이 변한 모재 부분이다.

① 가스 용접법: 연료 가스와 산소의 연소 화염을 열원으로 사용한다. 전자 빔에 비해 **열의 집중도가 낮아 넓은 범위를 가열**하므로 주변 모재로 열이 퍼지기 쉽고, 열변형을 가장 작게 하는 방법으로 보기 어렵다.

② 서브머지드 아크 용접법: 입상 플럭스 아래에서 발생하는 아크열로 용접한다. 일반적으로 대전류를 이용하여 많은 금속을 용융시키므로 **입열량이 큰 편**이며, 전자 빔처럼 좁은 부위만 가열하는 방식에 비해 열변형이 커지기 쉽다.

③ 플라즈마 용접법: 노즐로 아크를 수축시켜 열을 집중시키는 방법이다. 일반적인 아크 용접보다 가열 범위를 줄일 수 있지만, 이 문항의 비교에서는 **전자 빔의 매우 좁고 깊은 용융부**와 낮은 전체 입열에 따른 열변형 감소가 더 두드러진다.

④ 전자 빔 용접법: 고속 전자가 모재에 충돌할 때 운동에너지가 열로 바뀌는 원리를 이용한다. 빔을 미세하게 집속하여 좁고 깊게 용융시키고 빠르게 용접하므로 **전체 입열과 열영향부가 작다**. 그만큼 주변 모재의 가열과 냉각 수축을 줄일 수 있다.

이러한 용접법의 일반적인 특성을 비교하면, 모재의 열변형이 가장 적은 것은 ④ 전자 빔 용접법이다.

NoteBase