

출제기준(필기)

직무 분야	재료	중직무 분야	금속·재료	자격 종목	금속재료기사	적용 기간	2023.1.1.~2026.12.31.
○ 직무내용 : 금속 및 합금에 기계적, 물리적, 화학적 성질의 응용과 개발을 통하여 유용한 형상의 소재 및 제품을 만들고 시험 및 검사하는 업무를 수행하는 직무이다.							
필기검정방법	객관식	문제수	100	시험시간	2시간 30분		

필기 과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목	
금속재료학	20	1. 철강재료	1. 재료의 조직과 성질	1. 탄소강 2. 합금강 3. 주강 4. 주철	
			2. 첨가원소의 영향	1. 합금 2. 불순물	
			3. 기계적 성질	1. 경도와 강도	
			4. 소재의 제조와 용도	1. 탄소강 2. 합금강 3. 주강 4. 각종주철 5. 표면경화 및 열처리	
금속조직학	20	2. 비철재료의 합금	1. 비철 및 그 합금의 개요	1. 종류 2. 특징	
			2. 동, 알루미늄 및 그 합금	1. 주성분과 제조 2. 성질과 용도	
			3. 마그네슘, 아연 및 그 합금	1. 주성분과 제조 2. 성질과 용도	
			4. 납, 주석, 귀금속, 기타금속과 그 합금	1. 주성분과 제조 2. 성질과 용도	
			5. 비철과 그 합금 열처리	1. 가공열처리	
		3. 분말합금과 신소재	1. 분말합금	1. 종류 및 제조방법	
			2. 신소재	1. 신소재의 종류 및 특성	
			4. 재료시험	1. 재료시험법	1. 기계적 시험 2. 기타시험
				1. 금속의 상변화와 변형	1. 평형상태도 2. 금속의 변형
			1. 금속의 상변화와 변형	1. 평형상태도	1. 순철의 상태도 2. 2원계상태도 3. 다원계상태도
2. 금속의 변형	1. 회복 2. 재결정				

필기 과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
야금공학	20	2. 합금변태의 조직과 성질	1. 합금변태와 조직변화 2. 합금의 물리적, 화학적 성질	3. 결정립성장 1. 금속과 합금의 변태 2. 금속과 합금의 조직 1. 금속과 합금의 물리적 성질 2. 금속과 합금의 화학적 성질
		3. 금속의 응고와 결정 구조	1. 응고와 결정구조 2. 규칙변화	1. 금속의 응고 2. 금속의 결정 3. 내부 결함 1. 규칙변화 2. 불규칙변화
		1. 야금 개론	1. 야금학 이론	1. 원리 2. 응용
		2. 내화물과 연소	1. 내화재 2. 연소이론	1. 종류 2. 특성과 성분 1. 열관리 2. 연소 반응
금속가공학	20	3. 열역학 원리	1. 기체의 성질 2. 열역학의 법칙 3. 자유에너지와 함수	1. 기체의 열역학적 성질 1. 열역학 제0법칙 2. 열역학 제1법칙 3. 열역학 제2법칙 4. 열역학 제3법칙 1. 자유에너지 2. 보조함수
		4. 평형상수와 용해	1. 평형상수와 온도의 영향	1. 평형상수 2. 온도의 영향
		1. 소성가공의 개요	1. 금속의 탄성과 소성개론 2. 소성가공법과 그 특성 3. 금속재료의 가공경화 및 종류	1. 소성 2. 탄성 1. 소성가공의 종류 2. 소성가공의 특성 1. 가공경화 2. 열간가공 3. 냉간가공
		2. 소성의 응용	1. 소성변형의 결정학적 특징 2. 응력과 스트레인 및 후크의 법칙 3. 항복조건	1. 소성의 결정이론 1. 응력과 스트레인 2. 후크의 법칙 1. 항복이론 2. 항복조건에의 응용

필기 과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
표면공학	20	3. 변형과 소성작업	1. 변형의 법칙과 저항	1. 변형이론 2. 법칙과 저항
			2. 소성가공작업	1. 주·단조 2. 압연 3. 인발 4. 압출 5. 프레스 6. 기타 소성가공작업
		4. 금속의 강화기구	1. 전위론	1. 개념 2. 전위론의 응용
			2. 강화기구	1. 고용체 강화 2. 석출 강화 3. 분산 강화 4. 결정립 미세강화 및 기타
		5. 기계적 강도	1. 파괴	1. 파괴이론 2. 파괴응용
			2. 피로	1. 피로이론 2. 피로응용
			3. 크리프	1. 크리프 이론 2. 크리프 응용
			4. 충격과 마모	1. 충격과 마모 이론 2. 충격과 마모 응용
		1. 열처리	1. 금속의 열처리의 종류와 방법	1. 일반 열처리 2. 침탄, 질화열처리 3. 고주파열처리 4. 염욕열처리 5. 진공열처리 6. 기타 열처리
		2. 열처리 제품의 결함 검사	1. 결함의 원인과 대책	1. 가열시의 결함 2. 퀴칭시의 결함 3. 템퍼링시의 결함 4. 연마시의 결함 5. 심랭처리시의 결함 6. 표면 경화시의 결함 7. 재료의 결함
3. 증착처리	1. 증착처리이론	1. 증착처리와 진공처리 2. 코팅과 플라즈마		
	2. PVD 물리적 증착	1. 진공증착처리 2. 이온플레이팅처리 3. 스퍼터링처리		
	3. CVD 화학적증착	1. 화학증착처리		

필기 과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
		4. 피복처리	1. 금속 피복 2. 금속도금 3. 양극산화	2. 플라즈마화학증착처리 1. 화성처리 2. 착색 3. 용사 1. 금속도금이론 2. 용융도금 3. 복합도금 4. 무전해도금 1. 피막처리 2. 봉공처리
		5. 금속분석	1. 금속분석 및 측정	1. X선 회절분석(XRD) 2. 주사전자현미경(SEM) 3. 투과전자현미경(TEM)

출제기준(실기)

직무 분야	재료	종직무 분야	금속·재료	자격 종목	금속재료기사	적용 기간	2023.1.1.~2026.12.31.
<p>○ 직무내용 : 금속 및 합금에 기계적, 물리적, 화학적 성질의 응용과 개발을 통하여 유용한 형상의 소재 및 제품을 만들고 시험 및 검사하는 업무를 수행하는 직무이다.</p> <p>○ 수행준거 : 1. 금속재료의 특성과 결정구조, 금속재료의 변형 및 강화 방법을 파악할 수 있다. 2. 금속재료의 열처리공정과 열처리 제품의 품질을 파악할 수 있다.(퀘칭,템퍼링,어닐링,노멀라이징,후처리) 3. 금속재료의 기계적, 물리화학적 및 비파괴검사 시험의 수행과 방법을 파악할 수 있다. 4. 금속재료의 설계와 특성시험, 결함검사 및 결함을 판정할 수 있다.</p>							
실기검정방법		복합형		시험시간	3시간 30분 정도(필답형 : 1시간 30분, 작업형 : 2시간 정도)		

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
금속재료 실무	1. 금속재료조직	1. 금속재료 설계 하기 2. 격자결함 이해 하기	1. 합금함량 분석을 할 수 있다. 2. 합금함량 조정을 할 수 있다. 1. X-선 회절 검사를 할 수 있다. 2. 금속의 확산과정을 이해할 수 있다. 3. 결정격자 결함을 검사할 수 있다. 4. X-선회절분석기 조작을 할 수 있다.
	2. 열처리 공정 관리	1. 열처리 전·후처리 작업 방법 선정하기	1. 전·후처리공정을 설계할 수 있다. 2. 설계된 열처리 전·후처리공정에 따라 세척, 마스크, 각인 등 작업을 선정할 수 있다. 3. 전·후처리에 사용되는 물질의 MSDS(물질안전보건자료)에 준하여 취급요령서 작성과 작업방법을 설정할 수 있다. 4. 전·후처리설비관리매뉴얼에 따라 설비를 유지할 수 있다
	3. 일반열처리	1. 퀘칭 처리하기 2. 템퍼링 처리하기 3. 어닐링 처리하기 4. 노멀라이징 처리하기	1. 퀘칭로 점검표 및 매뉴얼에 따라 설비 가동상태를 기록할 수 있다. 2. 작업표준서에 따라 작업조건을 확인한 후 기록할 수 있다. 3. 작업표준서에 따라 퀘칭작업을 수행할 수 있다. 4. 냉각제를 관리할 수 있다. 5. 퀘칭로에 이상이 발생되면 응급 조치 매뉴얼에 따라 응급 조치한 후 신속 보고할 수 있다. 1. 템퍼링로 점검표 및 매뉴얼에 따라 설비 가동상태를 기록할 수 있다. 2. 작업표준서에 따라 작업조건을 기록 할 수 있다. 3. 작업표준서에 따라 템퍼링작업을 수행할 수 있다. 4. 템퍼링로에 이상이 발생되면 응급 조치 매뉴얼에 따라 응급조치한 후 신속 보고할 수 있다. 1. 어닐링로 점검표 및 매뉴얼에 따라 설비 가동상태를 기록할 수 있다. 2. 작업표준서에 따라 작업조건을 확인한 후 기록할 수 있다. 3. 작업표준서에 따라 어닐링작업을 수행할 수 있다. 4. 어닐링로에 이상이 발생되면 응급조치 매뉴얼에 따라 응급 조치한 후 신속 보고할 수 있다. 1. 노멀라이징로 점검표 및 매뉴얼에 따라 설비 가동상태를 기록할 수 있다. 2. 작업표준서에 따라 작업조건을 확인한 후 기록할 수 있다.

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
			3. 작업표준서에 따라 노멀라이징작업을 수행할 수 있다. 4. 노멀라이징로에 이상이 발생되면 응급조치 매뉴얼에 따라 응급조치하고 신속 보고할 수 있다.
		5. 후처리 작업하기	1. 작업표준서에 따라 지정된 후처리공정을 수행 할 수 있다. 2. 물질안전보건자료에 준하여 후처리를 관리할 수 있다. 3. 안전보호구를 착용하고 후처리 작업을 수행할 수 있다. 4. 후처리설비를 관리할 수 있다.
	4. 표면경화열처리	1. 침탄열처리하기	1. 설비점검표 및 설비 매뉴얼에 따라 설비 가동상태를 기록 할 수 있다. 2. 작업표준서에 따라 작업조건을 기록할 수 있다. 3. 작업표준서에 따라 침탄로에 장입하고 열처리 작업을 수행 할 수 있다. 4. 탄소농도관리를 기록할 수 있다. 5. 설비의 이상이 발생되면 응급조치 매뉴얼에 따라 응급조치 한 후 신속 보고할 수 있다.
		2. 질화열처리하기	1. 설비점검표 및 설비 매뉴얼에 따라 설비 가동상태를 기록 할 수 있다. 2. 작업표준서에 따라 작업조건을 확인한 후 기록할 수 있다. 3. 작업표준서에 따라 질화로에 장입하고 열처리 작업을 수행 할 수 있다. 4. 암모니아가스 해리도를 기록할 수 있다. 5. 설비의 이상이 발생되면 응급조치 매뉴얼에 따라 응급조치 한 후 신속 보고할 수 있다.
	5. 열처리품질평가	1. 열처리 품질 검사하기	1. 장비관리 절차서에 따라 영점을 확인할 수 있다. 2. 검사기준서에 따라 정해진 부위의 제품치수를 측정할 수 있다. 3. 검사기준서에 따라 기계적 성질 및 고객 요구특성을 검사 할 수 있다. 4. 검사기준서에 따라 정해진 비파괴 검사를 할 수 있다. 5. 검사기준서에 따라 금속조직과 결함을 검사할 수 있다.
		2. 열처리 품질 판정하기	1. 검사기준서에 따라 외관 검사의 합·부를 판정할 수 있다. 2. 검사기준서에 따라 경도, 경화층 깊이, 기계적 성질 등의 합·부를 판정할 수 있다. 3. 검사기준서에 따라 금속조직 검사의 합·부를 판정할 수 있다. 4. 검사기준서에 따라 합·부를 판정할 때 부적합품이 발생되면 즉시 식별표를 발행하여 조치할 수 있다.
	6. 기계적 재료시험	1. 인장시험하기	1. 고객과의 합의에 의한 시험방법 으로 인장시험이 가능하도록 사전 준비를 할 수 있다. 2. 시험기 매뉴얼에 근거하여 인장 시험을 할 수 있다. 3. 고객이 요구하는 결과물을 산출 하여 성적서로 전환할 수 있다. 4. 시험 결과물에 대한 해석을 할 수 있다.
		2. 경도시험하기	1. 고객과의 합의에 의한 시험방법 으로 경도시험이 가능하도록 사전 준비를 할 수 있다. 2. 시험기 매뉴얼에 근거하여 경도시험 을 할 수 있다.

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
		3. 충격시험하기	<p>3. 고객이 요구하는 결과물을 산출 하여 성적서로 전환할 수 있다.</p> <p>4. 시험편의 평탄도, 압흔 간의 거리 등 시험결과에 영향을 주는 인자를 분석하여 시험에 반영할 수 있다.</p> <p>5. 시험 결과물에 대한 해석을 할 수 있다.</p> <p>1. 고객과의 합의에 의한 시험방법으로 시험을 하기 전 충격값에 영향을 주는 요인을 분석, 시험설계를 할 수 있다.</p> <p>2. 시험기 매뉴얼에 근거하여 충격시험을 할 수 있다.</p> <p>3. 연성·취성천이온도와 같은 온도 영향을 고려한 시험을 할 경우 온도유지시간, 온도편차, 타격시간 등 핵심 요인을 분석하여 시험에 적용할 수 있다.</p> <p>4. 파면해석을 할 경우 측정값의 유효성을 검증할 수 있다.</p> <p>5. 고객이 요구하는 결과물을 산출하여 성적서로 전환할 수 있다.</p> <p>6. 시험 결과물에 대한 해석을 할 수 있다.</p>
		4. 피로시험하기	<p>1. 고객과의 합의에 의한 시험방법으로 시험설계를 할 수 있다.</p> <p>2. 시험기 매뉴얼에 근거하여 피로시험을 할 수 있다.</p> <p>3. 시험편 노치, 치수정밀도 등 시험에 영향을 미치는 요인을 분석하여 시험에 반영할 수 있다.</p> <p>4. 고객이 요구하는 결과물을 산출, 성적서로 전환할 수 있다.</p> <p>5. 고객이 원하는 경우 시험 결과물에 대한 해석을 할 수 있다.</p> <p>6. 피로한계 산출을 위한 시험방법을 적절하게 선정하여 설계·운영할 수 있다.</p>
		5. 굽힘시험하기	<p>1. 고객과의 합의에 의한 시험방법으로 시험설계를 할 수 있다.</p> <p>2. 시험기 매뉴얼에 근거하여 굽힘시험을 할 수 있다.</p> <p>3. 부하하중 속도, 지지점간 거리 등 시험에 영향을 미치는 요인을 분석하여 시험에 반영할 수 있다.</p> <p>4. 고객이 요구하는 결과물을 산출, 성적서로 전환할 수 있다.</p> <p>5. 시험 결과물에 대한 해석을 할 수 있다.</p> <p>6. 소결체를 시험할 경우 시험 결과물에 영향을 주는 밀도, 치수 등을 분석하여 시험 결과물에 응할 수 있다.</p>
		6. 마모시험하기	<p>1. 고객과의 합의에 의한 시험방법으로 시험설계를 할 수 있다.</p> <p>2. 시험기 매뉴얼에 근거하여 마모시험을 할 수 있다.</p> <p>3. 시험편 평탄도, 조도, 상대재료 선정 등 시험에 영향을 주는 인자를 분석하여 시험에 반영할 수 있다.</p> <p>4. 고객이 요구하는 결과물을 산출, 성적서로 전환할 수 있다.</p> <p>5. 시험 결과물에 대한 해석을 할 수 있다.</p>
	7. 거시 조직검사	1. 육안조직검사하기	<p>1. 육안검사 목적을 파악하여 시편의 거시결함을 확인할 수 있다.</p> <p>2. 한도건본을 참고하여 육안 관찰 할 수 있다.</p> <p>3. 시료의 형상과 상태를 고려하여 확대경으로 관찰할 수 있다.</p>

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
		2. 실체현미경 조작하기	<p>다.</p> <p>4. 관찰부분을 스케치 및 사진을 촬영할 수 있다.</p> <p>1. 분석목적에 따라 장비작동 요령을 습득할 수 있다.</p> <p>2. 시편종류와 크기에 따라 시편준비 과정을 수행할 수 있다.</p> <p>3. 형상, 외관 등을 고려하여 배율을 결정한 후 실체현미경으로 거시조직을 관찰할 수 있다.</p> <p>4. 재료와 시험목적에 따라 안전하게 부식액을 조제할 수 있다.</p> <p>5. 부식 후 실체현미경을 조작하여 거시조직을 관찰할 수 있다.</p>
	8. 현미경 조직검사	1. 시편 준비하기	<p>1. 분석목적을 확인하여 시편준비 지침서에 따라 시편 채취 작업을 수행할 수 있다.</p> <p>2. 광학현미경에서 관찰 및 연마작업이 편리하게 시험편을 제작할 수 있다.</p> <p>3. 균일한 시험편을 만들기 위해 수동연마, 기계적연마, 전해연마 방법을 적용할 수 있다.</p>
		2. 광학현미경 조작하기	<p>1. 광학현미경의 사용 방법을 확인하고 각부 명칭과 용도를 알 수 있다.</p> <p>2. 분석평가 계획에 따라 광학현미경의 종류와 배율 등을 선정할 수 있다.</p> <p>3. 시험절차서에 따라 광학현미경을 조작하여 조직을 관찰할 수 있다.</p> <p>4. 시편의 관찰목적에 따라 광학현미경의 세부 설정사항을 조정하여 활용할 수 있다.</p>
		3. 전자현미경 조작하기	<p>1. 전자현미경의 사용 방법을 확인하고 각부 명칭과 용도를 알 수 있다.</p> <p>2. 분석평가 계획에 따라 전자현미경의 종류와 배율 등을 선정할 수 있다.</p> <p>3. 시험절차서에 따라 전자현미경을 조작하여 조직을 관찰할 수 있다.</p> <p>4. 시편의 관찰목적에 따라 전자현미경의 세부 설정사항을 조정하여 활용할 수 있다.</p>
	9. 방사선 비파괴검사	1. 방사선 비파괴검사 준비하기	<p>1. 검사대상물 표면의 전처리를 수행할 수 있다.</p>
		2. 방사선 비파괴검사 안전관리하기	<p>1. 작업 전 방사선관리구역 및 방사선감시구역을 설정하고, 작업종사자 이외의 사람을 철수시켜 방사선 작업 준비를 할 수 있다.</p>
		3. 방사선 비파괴검사 정리하기	<p>1. 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사 대상물 표면에 대한 후처리를 수행할 수 있다.</p> <p>2. 현상 완료된 필름을 정리하고, 품질수준을 확인할 수 있다.</p> <p>3. 필름판독 관련 장비를 활용하여 판독을 수행할 수 있다.</p>
	10. 초음파 비파괴검사	1. 초음파 비파괴검사 준비하기	<p>1. 검사 절차서에 의해서 검사범위를 파악하여 검사 대상물에 대한 전처리를 수행할 수 있다.</p>

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
		2. 초음파 비파괴검사 실시하기	1. 선정된 접촉매질을 제품에 적용할 수 있다.
		3. 초음파 비파괴검사 정리하기	1. 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사 대상물 표면에 대한 후처리를 수행할 수 있다. 2. 탐상도형을 분석하여 결함의 깊이와 크기를 측정할 수 있으며 결함의 위치를 추정할 수 있다. 3. 제품에 관련된 사항을 파악하여 정리 할 수 있다. 4. 결함을 찾은 후 시험결과를 데이터화 할 수 있다.
	11. 와전류 비파괴 검사	1. 와전류 비파괴검사 준비하기	1. 관련 표준 및 절차서 및 도면에 따라 검사품의 재질, 형상, 검출할 결함의 종류 등을 고려하여 적합한 검사방법을 선정할 수 있다.
		2. 와전류 비파괴검사 실시하기	1. 장치를 통전시킨 후, 검사 조건을 검토하여 장치의 설정 항목을 조정할 수 있다.
		3. 와전류 비파괴검사 정리하기	1. 사용 장비 및 기자재를 원상태로 정리할 수 있다. 2. 검사 완료된 데이터를 정리할 수 있다. 3. 의사지시와 결함지시를 구분할 수 있다. 4. 데이터의 품질 수준을 확인하여 재검사 여부를 결정할 수 있다. 5. 데이터를 검토하여 결함의 종류, 결함의 치수를 결정할 수 있다.
	12. 누설 비파괴 검사	1. 누설 비파괴검사 준비하기	1. 관련 표준 및 절차서에 따라 규정된 온도 범위 및 압력 한계 내에서 검사를 실시할 수 있다.
		2. 누설 비파괴검사 실시하기	1. 대량 누설을 탐지하고 사전조치를 취하기 위한 예비 검사를 실시할 수 있다.
		3. 누설 비파괴검사 정리하기	1. 누설 유무 및 종류를 분류하여 누설량 및 누설률을 계산할 수 있다. 2. 완료된 검사면의 표면 상태를 기록할 수 있다. 3. 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사 대상물 표면에 대한 후처리를 수행할 수 있다. 4. 관련 표준 및 절차서에 따라 합격/불합격 여부를 판단할 수 있다.
	13. 자기 비파괴 검사	1. 자기 비파괴검사 준비하기	1. 검사 절차서에 의해서 검사범위를 파악하여 검사 대상물에 대한 전처리를 수행할 수 있다.
		2. 자기 비파괴검사 실시하기	1. 선정된 자화방법에 따라 검사할 제품형상 및 크기를 고려하여 자화전류를 정하고 제품을 자화할 수 있다.
		3. 자기 비파괴검사 정리하기	1. 검사 후 제품에 따라 탈자가 필요한 경우에는 탈자작업을

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
	14. 침투 비파괴 검사	1. 침투 비파괴검사 준비하기 2. 침투 비파괴검사 실시하기 3. 침투 비파괴검사 정리하기	수행할 수 있다. 2. 자분 지시모양을 파악하여 결함을 분류하고, 결함의 치수를 측정할 수 있다. 3. 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사대상물에 대한 후처리를 수행할 수 있다. 4. 측정된 결함을 데이터화 할 수 있다. 1. 검사 절차서에 의해서 검사범위를 파악하여 검사 대상물에 대한 전처리를 수행할 수 있다. 1. 검사절차서에 의해서 침투액 적용 방법을 결정하고, 검사면에 적용할 수 있다. 1. 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사 대상물 표면에 대한 후처리를 수행할 수 있다. 2. 검사품에 관련된 사항을 파악하여 정리할 수 있다. 3. 침투 지시 모양을 파악하여 결함의 종류와 결함치수를 측정할 수 있다.