

출제기준(필기)

직무 분야	재료	중직무 분야	금속·재료	자격 종목	제강기능장	적용 기간	2025.1.1. ~ 2028.12.31.
○ 직무내용 : 제강에 관한 최상급 숙련기능을 가지고 산업현장에서 작업관리, 소속 기능자의 지도 및 감독, 현장훈련, 경영총과 생산계층을 유기적으로 결합시켜 주는 현장의 중간관리 등의 업무를 수행하는 직무이다.							
필기검정방법	객관식	문제수	60	시험시간	1시간		

필기 과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
제강이론, 제강조업, 금속재료 및 안전관리, 자동생산시스템, 공업경영에 관한 사항	60	1. 전로 제강	1. 원료 및 예비처리	1. 용선운반차 (OLC, TLC) 2. 주원료 3. 부원료 4. 전로용 내화물 5. 산소 운전 6. 탈인, 탈규(De-Si), 탈황, 슬래그
			2. 전로조업	1. 조업법의 종류 및 특성 2. 원료배합 3. 로내 반응 4. 열정산
			3. 설비	1. 폐가스처리 및 집진 2. 전로조업 사고 및 결함의 원인과 대책 3. 자동제어 4. 설비관리 및 이상 예지
		2. 전기로 제강	1. 원료	1. 주원료 2. 부원료 3. 전기로용 내화물
			2. 조업	1. 아크 전기로 조업 2. 유도 전기로의 조업 3. 원료장입 및 작업 4. 용해작업 5. 정련작업(산화, 환원) 6. 출강작업 7. 전기로 조업사고 및 결함의 원인과 대책
			3. 설비	1. 아크 전기로 설비 2. 유도 전기로 설비 3. 전기로 설비사고 및 예방과 대책
		3. 2차정련	1. 2차정련(노외정련법)	1. 레이들 정련법 2. 진공탈가스법 3. 특수용해정련법 4. 기타 정련법
			2. 2차정련 설비	1. 레이들 정련 설비 2. 진공탈가스 설비 3. 특수용해정련 설비 4. 기타 정련 설비

필기 과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
		4. 연속주조	1. 주조준비작업	1. 내화물 2. 노즐(침지노즐 및 롱노즐) 3. 턴디시 4. 주형 5. 더미바 6. 1, 2차냉각수 준비
			2. 주조작업	1. 주조작업 2. 냉각작업
		5. 조괴	1. 조괴조업	1. 주형의 종류 및 특성 2. 주입 3. 레이들 구조
		6. 제강품질관리	1. 품질검사 및 대책	1. 원료, 공정, 제품검사 2. 결함 원인분석 및 대책수립
		7. 금속재료총론	1. 금속재료	1. 금속재료의 일반적 성질 2. 금속의 결정구조 및 결함 3. 금속 및 합금 4. 철강의 종류 및 특징 5. 비철재료의 종류 및 특징
		8. 안전관리	1. 안전에 관한 전반적인 사항	1. 안전교육 및 심리 2. 작업장 환경 3. 안전보호장비 및 안전위생 4. 안전사고의 원인과 대책
			2. 작업별 안전관리	1. 제강 공정별 안전사항 2. 후처리시 안전사항
			3. 환경관리	1. 작업장 환경관리 2. 환경개선 및 평가관리 3. 환경관리규정 및 법규
		9. 자동화 시스템	1. 자동제어	1. 자동화시스템의 개요 2. 제어시스템의 개요 3. 센서 4. 자동화시스템 보수유지
		8. 공업경영	1. 품질관리	1. 통계적 방법의 기초 2. 샘플링 검사 3. 관리도
			2. 생산관리	1. 생산계획 2. 생산통제
			3. 작업관리	1. 작업방법연구 2. 작업시간연구
			4. 기타 공업경영에 관한사항	1. 기타 공업경영에 관한사항

출제기준(실기)

직무 분야	재료	중직무 분야	금속·재료	자격 종목	제강기능장	적용기간	2025.1.1. ~ 2028.12.31.
<p>○ 직무내용 : 제강에 관한 최상급 숙련기능을 가지고 산업현장에서 작업관리, 소속 기능자의 지도 및 감독, 현장훈련, 경영총과 생산 계층을 유기적으로 결합시켜주는 현장의 중간관리 등의 업무를 수행하는 직무이다.</p> <p>○ 수행준거 : 1. 고객의 요구, 제품의 제반사양을 고려하여, 생산성이 최대가 되도록 제강설비 및 방법을 선정할 수 있다. 2. 장입원료의 성분을 파악하고 목표성분을 만족할 수 있도록 장입원료의 성분비를 설계할 수 있다. 3. 제강처리효과, 용강온도, 레이들 관리를 위해 출강에서 주조 작업까지의 생산 및 소요시간을 관리할 수 있다. 4. 제품의 사양이나 용도에 따라 정련처리 후, 열응력 변형과 가공성 등 기계적 성질을 고려하여 주조작업 및 냉각방법 등을 설정할 수 있다. 5. 제강전공정의 설비 및 제품 불량원인의 대책 자료를 수집, 정리하여 작업자에게 교육할 수 있다. 6. 진공정련, 2차정련의 작업준비, 실시, 관리과정을 수행할 수 있다.</p>							
실기검정방법			필답형	시험시간		2시간	

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
제강 실무	1. 제강 제품설계	1. 품질 설계하기 2. 소재 설계하기 3. 생산공정 결정하기 4. 생산계획 수립하기	1. 제품수주, 고객요구, 신제품 신강종의 품질설계에 따라 제품의 품질특성을 설정할 수 있다. 2. 제품의 품질은 제조사양(규격, 수주사양서)에 따라 설계치와 허용범위를 설정하고 조업 중의 목표치를 설정할 수 있다. 3. 보유한 생산요소(기술, 설비, 재료, 인원)로 표준작업에 의해 제품 품질수준이 가능한 지를 확인할 수 있다. 4. 품질관리를 위한 시험과 검사의 기준 설정을 위해 품질수준(Specification)제품규격, 검사규격, 제조규격을 정할 수 있다. 5. 품질관리의 규격에서 벗어난 경우 소재를 여재나 주문외품, Scrap(폐기) 처리를 판단할 수 있다. 1. 설계소재-슬래브(Slab), 블룸(Bloom), 빌렛(Billet), 강괴(Ingot)에 따라 생산제품 규격을 결정할 수 있다. 2. 소재의 생산을 위한 주원료 및 부원료, 합금철을 선정하고 제조원단위를 파악할 수 있다. 3. 제품의 규격과 용도에 따라 소재를 출강순위별로 생산요소와 조업조건에 맞게 편성할 수 있다. 4. 품질규정(규격, 고객요구)을 만족하는 품질관리를 위한 기준서를 작성할 수 있다. 1. 제품 강종, 규격의 품질특성에 따라 생산공정의 요소를 편성하여 적용할 수 있다. 2. 공정별 설비, 제품재고를 감안하여 생산량, 리드타임(Lead Time), 납기를 고려한 생산 일정을 계획할 수 있다. 3. 상기 생산요소를 투입한 제품목표(품질, 수량, 납기)에 감안한 제조기준 사양서를작성할 수 있다. 4. 상기 제조기준 사양서에 의한 제조원가계산서를 작성할 수 있다. 5. 제조원가 계산서를 통한 예상 최저가격검토와 경쟁사의 가격(견적서)을 비교할 수 있다. 1. 투입될 해당설비의 상태에 따라 생산 리드타임 및 납기를 계산하여 출강 순위를 조정할 수 있다. 2. 납기준수를 위한 생산방식과 안정된 공정라인 구축, 기능별 작업자 및 설비를 선정할 수 있다. 3. 선정된 출강순위별 공정에 따라 고품질, 저원가 제품을 생

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
	2. 용선 예비처리	1. 용선 준비하기	<p>산하도록 생산계획을 조정할 수 있다.</p> <p>4. 공급 가능시기를 판단할 수 있는 공정 계획서(생산계획서와 작업지시서)를 작성할 수 있다.</p> <p>5. 생산계획서 작성 시 위험 예지 및 안전사항을 예측, 반영하여 결정할 수 있다.</p> <p>1. 강종에 따라 용선량을 결정할 수 있다.</p> <p>2. 용선차(TLC, OLC)별 성분을 확인하고 배합 비율에 따라 출선 성분을 조정할 수 있다.</p> <p>3. 온도와 성분의 측정 장치를 다룰 수 있다.</p> <p>4. 성분을 확인하여 예비처리 방법(탈규, 탈황, 탈인)을 결정할 수 있다.</p> <p>5. 예비처리 방법(탈규, 탈황, 탈인)에 따라 부원료를 선택할 수 있다.</p>
		2. 탈규(De-Si) 작업하기	<p>1. 용선 중의 규소(Si)를 제거하는데 필요한 원료를 선정할 수 있다.</p> <p>2. 탈규(De-Si) 반응을 이해하고 원료 투입량 및 시기를 결정할 수 있다.</p> <p>3. 탈규에 필요한 산소량을 계산할 수 있다.</p> <p>4. 성분 및 온도를 조정하여 후공정에 공급 안착할 수 있다.</p> <p>5. 슬래그량을 확인하여 배재량을 결정하고 배재 준비 작업을 수행할 수 있다.</p> <p>6. 용강의 탈산정도를 확인하고 조치를 취할 수 있다.</p> <p>7. 강종별 레이들 정련에 필요한 자재를 준비할 수 있다.</p>
		3. 탈인(De-P) 작업하기	<p>1. 용선 중의 인(P)을 제거하는데 필요한 원료를 선정할 수 있다.</p> <p>2. 탈인(De-P) 반응을 이해하고 원료 투입량 및 시기를 결정할 수 있다.</p> <p>3. 탈인에 필요한 산소량을 계산할 수 있다.</p> <p>4. 탈인에 필요한 염기도를 조정할 수 있다.</p> <p>5. 탈인에 필요한 산소 배합비(소결광, 산소)를 조정할 수 있다.</p> <p>6. 성분 및 온도를 조정하여 후공정에 공급할 수 있다.</p>
		4. 탈황(De-S)작업하기	<p>1. 용선 중의 황(S)을 제거하는데 필요한 원료를 선정할 수 있다.</p> <p>2. 탈황(De-S)반응을 이해하고 원료 투입량 및 시기를 결정할 수 있다.</p> <p>3. 탈황 설비특성(TDS, KR, HMPS)을 이해하고 제어할 수 있다.</p> <p>4. 탈황에 필요한 염기도를 조정할 수 있다.</p> <p>5. 성분 및 온도를 조정하여 후공정에 공급할 수 있다.</p>
		5. 슬래그 배재하기	<p>1. 예비처리가 끝난 용선의 슬래그를 제거하여 후공정에 공급할 수 있다.</p> <p>2. 용선의 온도 측정 및 시료를 채취하여 결과를 확인할 수 있다.</p> <p>3. 용선 예비처리 결과를 확인하여 생산 강종에 맞게 조정할 수 있다.</p>
	3. 2차정련	1. 용강 준비하기	<p>1. 전 공정에서 공급된 용강의 최종 정보를 확인할 수 있다.</p> <p>2. 전 공정에서 공급된 용강을 정련 설비에 안착할 수 있다.</p> <p>3. 슬래그량을 확인하여 배재량을 결정하고 배재준비 작업을 수행할 수 있다.</p> <p>4. 용강의 탈산정도를 확인하고 조치를 취할 수 있다.</p> <p>5. 강종별 레이들정련에 필요한 자재를 준비할 수 있다.</p>

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
		2. 배재하기	<ol style="list-style-type: none"> 슬래그(Slag) 상태를 판별하고 끓음(Boiling), 비산 등의 방지 조치를 취할 수 있다. 슬래그 배재기의 특성을 이해하고 배재기를 조작할 수 있다. 슬래그의 조성과 물성을 이해할 수 있고 용강과 슬래그를 구분할 수 있다. 강종별 작업특성에 따라 슬래그 잔류량을 결정할 수 있고 배재 종료작업을 수행할 수 있다. 보온재의 특성을 이해하고 배재 후 용강의 보온작업과 용강 재산화 방지작업을 수행할 수 있다.
		3. 부원료 준비하기	<ol style="list-style-type: none"> 부원료의 품질특성을 이해하고 정련조업기준에 맞는 부원료를 수급 관리할 수 있다. 부원료 이송 체계를 이해하고 저장 설비로 이송할 수 있다. 부원료 평량, 투입 장치를 이해하고 이상 유무를 판단할 수 있다. 용강 조건에 따라 부원료 품목 및 투입량을 결정할 수 있다. 부원료 성상 및 품질특성을 이해하여 저장설비 내 혼입여부를 육안으로 판단할 수 있다.
		4. 정련하기	<ol style="list-style-type: none"> 공급된 용강의 성분과 온도를 확인하여 작업방법을 결정할 수 있다. 불활성가스(Ar, N₂)를 취입하여 포러스 플러그(Porous Plug) 개공 상태를 확인하고 정련조업 진행여부를 결정할 수 있다. 조재재의 품질 특성 및 슬래그(Slag)의 물성을 이해하고 조재량을 결정할 수 있다. 통전작업(Arcing)의 특성을 이해하고 용강온도에 따른 승온작업을 수행할 수 있다. 정련과정에서 생성된 산화 슬래그와 용강 내 산화물의 탈산방법을 결정하고 수행할 수 있다. 강종 특성에 따라 버블링(Bubbling) 작업시간을 결정하고 교반력을 조정할 수 있다. 용강온도 및 레이들 내 상황을 판단하여 부원료를 분할 투입할 수 있다. 레이들 정련법을 통하여 정련작업을 할 수 있다. 특수용해 정련법을 통하여 정련 작업을 할 수 있다. 기타 노외정련법을 통하여 정련 작업을 할 수 있다.
	4. 진공 정련	1. 용강 준비하기	<ol style="list-style-type: none"> 앞 공정에서 공급된 용강의 최종 정보를 확인할 수 있다. 진공설비에 용강 레이들을 안착할 수 있다. 강종별 진공정련에 필요한 자재를 준비할 수 있다.
		2. 부원료 준비하기	<ol style="list-style-type: none"> 부원료의 품질특성을 이해하고 정련조업기준에 맞는 부원료를 수급 관리할 수 있다. 부원료 이송 체계를 이해하고 저장 설비로 이송할 수 있다. 부원료 평량, 투입 장치를 이해하고 이상유무를 판단할 수 있다. 용강 조건에 따라 부원료 품목 및 투입량을 결정할 수 있다. 부원료 성상 및 품질특성을 이해하여 저장설비 내 혼입여부를 육안으로 판단할 수 있다.

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
		3. 진공조건 준비하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 냉각수와 스팀(Steam) 유량을 확인하고 조정할 수 있다. 2. 진공설비의 특성을 이해하고 단계별 진공도를 확인할 수 있다. 3. 진공설비의 동작 상태를 확인할 수 있다. 4. 누기(Air Leak)와 진공상태를 확인할 수 있다. 5. 포러스 플러그(Porous plug)의 개공 상태를 확인할 수 있다.
		4. 정련하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 진공 조건을 확인하고 진공작업을 수행할 수 있다. 2. 진공탈탄 원리를 이해하고 탈탄 수준별 필요 산소량을 계산할 수 있다. 3. 용강온도 및 성분에 따라 진공처리를 진행할 수 있다. 4. 승온재의 품질 특성을 이해하고 승온량에 따른 필요량을 계산하여 투입작업을 할 수 있다. 5. 산소 취입 설비를 이해하고 조작할 수 있다. 6. 취입할 산소량을 분배하여 효율적인 탈탄(C)반응을 유도할 수 있다. 7. 반응 상황을 판단하여 산소취입 중지를 결정할 수 있다.
		5. 탈가스하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 작업정보를 확인하고 온도측정으로 온도정보를 확인할 수 있다. 2. 진공정련 설비의 특성을 이해하고 진공개시를 할 수 있다. 3. 목표 진공도 별 유량을 설정하여 버블링(Bubbling)을 시작할 수 있다. 4. 환원탈류 정보를 확인하여 탈산제 투입량을 결정할 수 있다. 5. 진공도에 따라 합금철을 결정하여 투입할 수 있다. 6. 진공처리를 완료할 수 있다.
		6. 온도, 성분 확인하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 온도 측정 및 시료를 채취하여 온도 및성분을 확인할 수 있다. 2. 강종별 품질특성에 따라 성분관리를 할 수 있다. 3. 후공정 주조작업의 특성과 공정 물류를이해하여 출발온도를 산출할 수 있다. 4. 냉각제 별 냉각 특성을 이해하고 용강 냉각작업을 수행할 수 있다. 5. 보온재의 특성을 이해하고 용강 보온작업을 수행할 수 있다.
	5. 조괴	1. 주형 준비하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 주입방법에 맞는 정반 및 주형, 압탕 케이스(Hot Top) 등의 상태를 파악할 수 있다. 2. 정반면의 수평이 맞는지 판정하고 정반홈이 관리 규격에 맞는지 확인할 수 있다. 3. 조괴품질 인자에 대해 이해하고 조립이 끝난 정반을 기준에 맞도록 관리할 수 있다. 4. 조괴품질 인자에 대해 이해하고 주형 내부를 기준에 맞도록 관리할 수 있다. 5. 주입방법에 맞는 주형의 정치 작업을 할 수 있다. 6. 주입방법에 따라 주입준비 작업을 수행할 수 있다. 7. 주입 중 용강 재산화의 영향을 이해하고공기(Air) 차단 방법을 적용할 수 있다.
		2. 부자재 준비하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 강괴(Ingot) 표면 가공을 이해하고 표면 미려재를 준비할 수 있다. 2. 발열재와 보온재의 특성을 이해하고 작업 강종에 맞는 보

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
		<p>3. 용강 준비하기</p> <p>4. 주입하기</p> <p>5. 강괴 인발하기</p> <p>6. 레이들 준비하기</p>	<p>온재와 발열재를 준비할 수 있다.</p> <p>3. 부자재의 품질특성을 이해하고 저장 및 제습관리 등을 수행할 수 있다.</p> <p>1. 앞 공정에서 공급된 용강을 이동하여 조괴 주입용 주입관 위에 조정할 수 있다.</p> <p>2. 본 작업 전에 준비된 용강의 노즐 개공 상태를 확인할 수 있다.</p> <p>3. 필러(Filler)의 품질특성을 이해하고 필러제거작업을 수행할 수 있다.</p> <p>4. 용강 재산화의 영향을 이해하고 몰드(Mold) 내 불활성가스(Ar)을 이용하여 실링(Sealing) 작업을 수행할 수 있다.</p> <p>5. 슬라이딩 노즐(Sliding Nozzle)의 구조를 이해하고 작동 여부를 확인할 수 있다.</p> <p>1. 주입 전 주입방법을 확인하고 용강조건에 따라 주입높이를 적용할 수 있다.</p> <p>2. 강종 및 용강조건에 따라 주입속도를 조정하며 용강을 주형에 주입할 수 있다.</p> <p>3. 몰드 내 용강 높이 상승 상태를 확인하며 주입방법별 주입속도 조정을 할 수 있다.</p> <p>4. 주입 중 나탕 발생의 영향을 이해하고 나탕이 발생 시 주입방법별 조치를 취할 수 있다.</p> <p>5. 발열재의 특성을 이해하고 압탕 도달 시주입속도 조정을 하며 발열재량을 결정하고 투입할 수 있다.</p> <p>6. 보온재의 특성을 이해하고 압탕 상부에 보온재를 투입할 수 있다.</p> <p>7. 주입이상 상황을 이해하고 원인파악 및 조치를 취할 수 있다.</p> <p>8. 하주법과 상주법, 진공조괴법의 작업특성을 이해하고 적합한 주입방법을 선택할 수 있다.</p> <p>1. 강괴(Ingot) 형태별 인발시간 기준을 이해하고 기준에 맞게 인발할 수 있다.</p> <p>2. 압탕 상부 용강의 응고 상태를 확인 후인발 작업 시기를 결정할 수 있다.</p> <p>3. 강괴 온도관리에 따른 품질 영향도를 이해하고 강종 기준에 맞게 강괴 온도 관리를 할 수 있다.</p> <p>1. 레이들 사용 정보를 확인하고 조괴 조건에 맞는 수강레이들을 준비할 수 있다.</p> <p>2. 레이들 작동 상태 및 내화물을 점검하여 사용 여부를 결정할 수 있다.</p> <p>3. 노즐 충전재(Filler) 특성을 이해하고 투입여부를 확인할 수 있다.</p> <p>4. 출강 시기에 맞추어 수강레이들을 준비하여 공급할 수 있다.</p>
	6. 제강 설비관리	1. 설비점검하기	<p>1. 일상, 정기적으로 시, 청각을 통해 관련설비의 작동 상태, 이상 유무를 파악할 수 있다.</p> <p>2. 설비매뉴얼에 따라 설비의 성능과 점검 포인트를 파악하고 이상 유무를 확인할 수 있다.</p> <p>3. 설비매뉴얼에 따라 설비의 작동범위, 스펙, 작동 순서 등을 파악할 수 있다.</p>

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
		2. 급유 금지하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 각종 매뉴얼에 따라 설비의 급유, 금지 포인트를 파악할 수 있다. 2. 매뉴얼에 따라 각종 그리스의 종류와 오일의 종류를 분별할 수 있다. 3. 매뉴얼에 따라 각 설비의 급유, 금지 주기를 이해하고 준수하여 관리할 수 있다. 4. 매뉴얼에 따라 자동 그리스 금지 시스템을 파악하고, 수동 그리스 급지를 관리할 수 있다. 5. 급유 금지 주기, 소요량에 따른 재고관리를 할 수 있다.
	7. 제강 환경안전관리	1. 위험성 평가하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 작업표준서에 명시된 단위작업과 요소작업에 대해 작업자의 불안정한 행동, 작업방법과 불안전설비 상태를 파악하고 위험요소를 파악할 수 있다. 2. 단위작업과 요소작업의 위험을 빈도, 강도를 계산하여 위험도를 정할 수 있다. 3. 정해진 위험도 중 작업에 영향을 크게 미치는 위험에 대해 대책을 수립하고 개선할 수 있다. 4. 개선사항을 작업표준과 작업에 적용할 수 있다.
		2. 환경안전점검하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 일상점검 및 수시점검을 통하여 환경안전사고를 예방할 수 있는 조치를 취할 수 있다. 2. 과거 환경안전사고 발생지역이나 유사사고 발생 가능 장소를 인지하여 집중점검을 할 수 있다. 3. 환경안전 점검한 결과는 환경안전장치와대책을 수립하고, 환경안전일지에 등록하여 관리할 수 있다. 4. 환경안전점검 체크리스트를 작성하여 안전점검과 안전진단을 할 수 있다. 5. 환경안전관리 조직을 운용하여 정기적으로 안전점검을 실시할 수 있다.
	8. 전로 조업준비	1. 노 보수하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 전로 조업 중의 열간 상태를 점검하여 내화물 및 냉각수 누수 등 이상 유무를 판단할 수 있다. 2. 전로 열간 보수재의 품질 특성을 이해하고 보수작업 시기를 예측하여 보수재를 준비할 수 있다. 3. 전로 조업간의 열간보수재의 침식, 마모를 점검, 보수방안을 결정, 보수작업을 수행할 수 있다. 4. 노 축조 내화물의 재질 특성을 이해하고 각 위치별 특성에 맞는 내화물을 적용할 수 있다. 5. 노 축조 내화물의 이상 침식, 마모 원인을 분석하고 보완대책을 수립할 수 있다. 6. 전로 조업에 따른 노체수명 연장기술을 갖고 노내 상황에 따라 적용할 수 있다.
		2. 레이들 준비하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 레이들 사용 정보를 확인하고 전로 조건에 맞는 수강레이들을 준비할 수 있다. 2. 레이들 작동 상태 및 내화물을 점검하여 사용 여부를 결정할 수 있다. 3. 노즐 충전재(Filler) 특성을 이해하고 투입여부를 확인할 수 있다. 4. 출강 시기에 맞추어 수강레이들을 준비하여 공급할 수 있다.
		3. 원료 장입하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 강종 및 조업 상황, 주원료 종류에 따라장입 방법과 위치를

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
	9. 전로조업	1. 부원료 투입하기	<p>결정할 수 있다.</p> <p>2. 부원료 및 합금철, 기타 부산물 등의 사용량을 결정하고 장입할 수 있다.</p> <p>3. 주원료 선정 시 P, S, Cu, Mo, Ni 등의 성분 함량을 규제범위 내에 배합하고 장입할 수 있다.</p> <p>4. 주원료 예열장입 효과를 이해하고 예열작업과 예열원료 장입작업을 수행할 수 있다.</p> <p>5. 장입 조건에 따라 제강품질 및 조업에 미치는 영향을 판단하여 조치할 수 있다.</p> <p>1. 장입된 주원료의 상황에 따라 부원료 배합을 결정할 수 있다.</p> <p>2. 노 내 반응을 관찰하여 부원료를 나누어투입할 수 있다.</p> <p>3. 부원료 투입에 따라 산화정련을 조정할 수 있다.</p>
		2. 열정산하기	<p>1. 장입된 주원료 및 부원료의 냉각능을 고려하여 열정산을 할 수 있다.</p> <p>2. 노체 상황에 따라 강종에 맞는 온도 및성분을 조정할 수 있다.</p> <p>3. 열정산 제어 모델의 적합성을 판단하여 산화정련에 필요한 냉각제 양을 결정할 수 있다.</p> <p>4. 열정산 후 산화정련에 필요한 산소량을 계산할 수 있다.</p>
		3. 산소취입하기	<p>1. 산소 취입 설비를 이해하고 제어할 수 있다.</p> <p>2. 취입 할 산소량을 분배하여 효율적인 산화반응을 유도할 수 있다.</p> <p>3. 노 내 반응을 이해하고 산화정련 작업을조정할 수 있다.</p> <p>4. 조업 중 이상 발생 시 원인을 분석하고 대책을 강구할 수 있다.</p> <p>5. 노 내 정련 상황을 판단하여 취련 종료를 결정할 수 있다.</p>
		4. 출강하기	<p>1. 설계 강종에 따른 목표 탄소(C) 및 온도를 판단하여 출강 여부를 결정할 수 있다.</p> <p>2. 용강 성분 및 온도의 측정 장치를 다룰 수 있다.</p> <p>3. 강종별 탈산제 투입량을 결정하고 탈산정도를 제어할 수 있다.</p> <p>4. 강종별 합금철 투입량을 결정하고 목표성분을 조정할 수 있다.</p> <p>5. 용강과 슬래그를 구별하고 슬래그 혼입을 최소화하여 출강 종료시점을 판정할 수 있다.</p> <p>6. 출강된 용강을 후공정으로 공급할 수 있다.</p>
	10. 전기로 조업준비	1. 노체 및 설비 점검하기	<p>1. 전기로의 로체설비의 점검 등 이상 유무를 판단할 수 있다.</p> <p>2. 전기로의 로체 냉각수 누수 및 냉각수 공급의 이상 유무를 판단할 수 있다.</p> <p>3. 전기로의 전원 공급설비의 점검 등 가동상태의 이상 유무를 판단할 수 있다.</p> <p>4. 전기로의 계장설비의 점검 등 가동 상태의 이상 유무를 판단할 수 있다.</p> <p>5. 전기로의 부대설비의 점검 등 가동 상태의 이상 유무를 판단할 수 있다.</p>
		2. 열간 보수하기	<p>1. 전기로 조업 중의 열간 상태를 점검하여 내화물 및 냉각수 누수 등 이상 유무를 판단할 수 있다.</p> <p>2. 전기로 열간 보수재의 품질 특성을 이해하고 보수작업 시</p>

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
		<p>3. 전극 연결하기</p> <p>4. 레이들 준비하기</p>	<p>기를 예측하여 보수재를 준비할 수 있다.</p> <p>3. 전기로 조업간의 열간보수재의 침식, 마모를 점검, 보수방안을 결정, 보수작업을 수행할 수 있다.</p> <p>4. 노 축조 내화물의 재질 특성을 이해하고 각 위치별 특성에 맞는 내화물을 적용할 수 있다.</p> <p>5. 노 축조 내화물의 이상 침식, 마모 원인을 분석하고 보완대책을 수립할 수 있다.</p> <p>6. 전기로 조업에 따른 노체수명 연장기술을 갖고 노 내 상황에 따라 적용할 수 있다.</p> <p>1. 전극 연결 길이를 판단하여 조업가능 여부와 연결 작업을 결정할 수 있다.</p> <p>2. 전극 연결 작업 시 사전 준비사항과 준수사항에 의거 연결 작업을 할 수 있다.</p> <p>3. 전극 연결 후 길이 조정 시는 작업자 상호간의 신호를 준수하여 실시할 수 있다.</p> <p>4. 전극 절손 및 이상상황 (장척물 장입시, 이상 장입물 발견시) 전극 조정 및 송전법에 따라 대응할 수 있다.</p> <p>1. 레이들 사용 정보를 확인하고 전기로 조건에 맞는 수강레이들을 준비할 수 있다.</p> <p>2. 레이들 작동 상태 및 내화물을 점검하여사용 여부를 결정할 수 있다.</p> <p>3. 노즐 충전재(Filler) 특성을 이해하고 투입여부를 확인할 수 있다.</p> <p>4. 출강 시기에 맞추어 수강레이들을 준비하여 공급할 수 있다.</p>
	11. 유도로 용해작업	<p>1. 원료 장입하기</p> <p>2. 용해하기</p> <p>3. 정련하기</p>	<p>1. 강종 및 조업 상황, 주원료 종류에 따라장입방법과 위치를 결정할 수 있다.</p> <p>2. 부원료 및 합금철, 기타 부산물 등의 사용량을 결정하고 장입할 수 있다.</p> <p>3. 주원료 선정 시 P, S, Cu, Mo, Ni 등의 성분 함량을 규제범위 내에 배합하고 장입할 수 있다.</p> <p>4. 주원료 예열장입 효과를 이해하고 예열작업과 예열원료 장입작업을 수행할 수 있다.</p> <p>5. 장입 조건에 따라 제강품질 및 조업에 미치는 영향을 판단하여 조치할 수 있다.</p> <p>1. 주원료의 종류 및 특성에 의한 용해조건을 판단할 수 있다.</p> <p>2. 생산 강종에 따라 통전패턴과 전력량을 판단할 수 있다.</p> <p>3. 산소 부화취입을 이해하고 산소 사용량과 취입시기를 조절할 수 있다.</p> <p>4. 용해 작업 특성을 이해하고 용해시간, 전력 사용량 등에 따라 추가 장입량과 장입시기를 결정할 수 있다.</p> <p>5. 용해 작업 중 노체보호용 부원료의 사용량을 결정하고 적절하게 투입할 수 있다.</p> <p>6. 생산 강종에 따라 원할한 정련작업이 진행 되도록 용해온도를 결정할 수 있다.</p> <p>1. 원료 특성과 용락 성분에 따라 정련방법과 정련패턴을 결정할 수 있다.</p> <p>2. 목표탄소(C) 농도 및 출강온도에 맞게 전력량과 산소량을</p>

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
			<p>계산하고 조업에 적용할 수 있다.</p> <p>3. 부원료와 합금철을 정련용과 노체보호용으로 적절하게 투입할 수 있다.</p> <p>4. 산화정련 특성을 이해하고 정련시간을 결정할 수 있다.</p> <p>5. 환원정련 특성을 이해하고 환원재 사용량, 정련시간을 결정할 수 있다.</p> <p>6. 노 내 반응 특성을 이해하고 노내 반응 상황에 따라 대처할 수 있다.</p> <p>7. 측온과 시료채취로 출강조건을 확인하고 정련작업 종료시점을 결정할 수 있다.</p>
		4. 출강하기	<p>1. 용강과 슬래그(Slag)를 구분할 수 있고 슬래그 혼입을 최소화하여 출강할 수 있다.</p> <p>2. 탈산제의 품질특성을 이해하고 출강 레이들 내 용강탈산을 수행할 수 있다.</p> <p>3. 미탈산 용강과 슬래그의 반응을 이해하고 포밍(Foaming) 현상에 대응할 수 있다.</p> <p>4. 잔류 슬래그를 이용하여 노 내화물 보호를 위한 슬래그 코팅(Slag Coating)을 할 수 있다.</p>
	12. 연속주조 준비	1. 턴디시 준비하기	<p>1. 턴디시(Tundish)를 점검하고 정비할 수 있다.</p> <p>2. 강종 특성에 따라 연속주조 작업 기준에 맞게 턴디시와 침지노즐(Nozzle)을 예열할 수 있다.</p> <p>3. 턴디시를 주조 정위치로 이동하여 센터링(Centering) 작업을 할 수 있다.</p> <p>4. 턴디시의 예열상태를 판정하고 주조작업에 반영할 수 있다.</p>
		2. 주형 준비하기	<p>1. 생산제품의 규격에 맞도록 주형의 폭과테이퍼(Taper)를 조정하고 교체할 수 있다.</p> <p>2. 주형(Mold)과 동판(Copper Plate) 상태를 점검하고 정비할 수 있다.</p> <p>3. 주형 냉각장치의 이상 유무를 판정하고 주조작업 진행을 판단할 수 있다.</p> <p>4. 주형과 가이드 롤(Guide Roll)의 배열상태를 측정하고 조정 작업을 할 수 있다.</p> <p>5. 주형과 연속주조설비에 냉각수 투입작업으로 1차냉각, 2차냉각, 설비냉각을 수행할 수 있다.</p> <p>6. 주형과 연속주조설비에 공급되는 냉각수의 수질과 온도, 압력, 유량을 관리하고 이상조치를 할 수 있다.</p>
		3. 더미바 준비하기	<p>1. 주조폭에 맞는 더미바 헤드(Dummy - BarHead)를 준비하고 교환할 수 있다.</p> <p>2. 주형 내로 더미바(Dummy-Bar)를 삽입할 수 있다.</p> <p>3. 더미바 헤드와 주형 동판사이의 실링(Sealing)작업을 할 수 있다.</p> <p>4. 더미바 인출속도를 조정할 수 있다.</p> <p>5. 더미바를 분리하고 보관할 수 있다.</p>
	13. 연속주조	1. 주조하기	<p>1. 레이들을 주조작업 위치로 이동하여 턴디시에 용강을 공급하고 이를 주형에 공급할 수 있다.</p> <p>2. 스톱퍼(Stopper)와 슬라이드 게이트(Slide Gate)의 작동원리를 이해하고 조작할 수 있다.</p> <p>3. 턴디시 플럭스와 몰드 플럭스(Mold Flux)의 역할과 재질을</p>

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
			<p>이해하고 투입할 수 있다.</p> <p>4. 연속주조 전자장치(EMS, EMBR, ECLM, EMLI)의 특성을 숙지하고 주조 작업에 적용할 수 있다.</p> <p>5. 연속주조설비와 주형과 스프레이 존에 공급되는 냉각수를 조절, 관리하고 조치할 수 있다</p> <p>6. 마무리 캡핑(Capping)작업으로 주조작업을 종료할 수 있다.</p> <p>7. 연속주조 작업 중 발생하는 이상 조업 상황을 인지하고 조치할 수 있다.</p>
		2. 냉각수 관리하기	<p>1. 주형과 연주설비에 공급되는 냉각수의 수질을 설비 특성에 맞게 관리하고 조치할 수 있다.</p> <p>2. 주형과 연주설비에 공급되는 냉각수의 온도, 압력, 유량을 관리하고 조치할 수 있다.</p> <p>3. 강종 특성에 따라 냉각수 패턴 1차, 2차냉각을 조업 상황에 따라 조정할 수 있다.</p> <p>4. 설비 특성에 따라 냉각수와 공기압을 혼합한 에어-미스트(Air-mist)냉각도 조정할 수 있다.</p>
		3. 조업 이상시 조치하기	<p>1. 연속주조 작업 중 발생하는 이상 조업상황을 인지하고 조치할 수 있다.</p> <p>2. 조업 이상이 발생했을 때의 조치사항은 작업표준과 고려사항에 명시하고 수시로교육 주지함으로써, 대응할 수 있도록 준비하고, 조치할 수 있다.</p> <p>3. 주조 중 이상(용강유출, 블랙아웃, 정전, 화재) 발생 시 작업표준에 의거 조치할 수 있다.</p>
	14. 연속주조 주편 정정	1. 주편 절단하기	<p>1. 강종 품질특성에 따라 주편의 처음 부분(Top Crop)과 끝 부분(Tail Crop) 길이를 결정할 수 있다.</p> <p>2. 주편 절단정보를 확인하여 주편을 절단할 수 있다.</p> <p>3. 비상 절단기를 이용하여 주편 절단정보를 확인하고 주편을 절단할 수 있다.</p> <p>4. 주편 절단 상태를 확인하고 주편 마킹(Marking)을 할 수 있다.</p>
		2. 주편 정정하기	<p>1. 절단된 주편을 강종 및 규격에 따라 소로트(Lot)로 구분 관리할 수 있다.</p> <p>2. 강종별 품질 특성에 따라 주편 표면을 연마 및 스카핑(Scarfig)할 수 있다.</p> <p>3. 강종 특성에 따라 주편을 기준 온도로 보관하거나 후공정에 이송할 수 있다.</p>
	15. 제강 품질검사	1. 제품검사하기	<p>1. 생산된 제품을 검사기준 및 절차에 따라 검사할 수 있다.</p> <p>2. 제품 품질 기준에 의거 검사하고, 등급을 판정하여 후속처리 할 수 있다</p> <p>3. 검사결과를 품질 관리 포인트에 의거, 품질 관리 시스템(검사기준서나 검사보고서)에 반영할 수 있다.</p> <p>4. 제품 검사를 위한 각종 계측기의 정확한사용법을 숙지하고, 계측기를 관리하며, 주기적인 교정 관리를 할 수 있다.</p>
	16. 제강 품질관리	1. 불량판정하기	<p>1. 생산되는 공정의 제품을 검사기준 및 절차에 따라 검사할 수 있다.</p> <p>2. 수주사양서의 사항을 반영하여 제작한 한도건본이나 제조물 제품규격을 검사기준에 의해 품질판정하고 검사보고서,</p>

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
		<p>2. 불량 원인 분석하기</p> <p>3. 재발방지 대책 수립하기</p>	<p>검사 성적서를 작성할 수 있다.</p> <p>3. 품질 불량이 발생 경우 작업표준에 준해 종류 및 내용을 분류, 정량적으로 산정하여 품질시스템에 입력할 수 있다.</p> <p>4. 국내·외 규격, 품질관리 매뉴얼, 고객과의 수주사양서(품질 확인서)에 논의된 기본 물성, 치수, 재질, 형상, 표면의 품질 특성치를 측정장비, 검사도구, 육안검사, 촉감 등을 통해 측정, 선별, 판정할 수 있다.</p> <p>1. 작업지시서와 작업표준 및 검사기준서에의거 불량발생 공정 및 원인을 판단할수 있다.</p> <p>2. 공정 작업조건과의 파라미터(Parameter)로서 조업관리기준서와 조업데이터를 이용한 데이터 분석을 할 수 있다.</p> <p>3. 각종 데이터를 분석 위해 분석도구 및 장비를 이용하여 각종 통계 분석 Tool과분석 시스템을 활용할 수 있다.</p> <p>4. 금속공학적 지식을 활용한 품질결함을 원인 분석하거나 부정확한 경우 연구소나 외부 공인기관에 의뢰, 분석할 수 있다.</p> <p>1. 공정이 선공정인 경우는 작업표준에 의거 공정이나 원료 공급회사에 통보하여 시정 및 조치를 요청할 수 있다.</p> <p>2. 공정이 자체 공정인 경우 각종 기구, 도구, 노하우, 작업조건 변경 등을 활용하여 발생 원인을 제거할 수 있다.</p> <p>3. 새로운 조업기술과 작업공정 조건의 설정을 위해 연구소나 관련 팀에 기술개발을 의뢰할 수 있다.</p> <p>4. 새로운 도구, 분석장치 및 측정기구 등의설치 및 도입을 할 수 있다.</p> <p>5. 공학적 지식을 바탕으로 관련 절차에 따라 관리 포인트를 반영할 수 있다.</p>
	17. 제강천장 크레인 및 중장비 지원작업	<p>1. 천장크레인 작업준비하기</p> <p>2. 중장비 조업지원하기</p>	<p>1. 제강 조업에 따른 중량물 인양과 이동에 앞서 체결상태를 사전에 확인할 수 있다.</p> <p>2. 크레인의 본작업(인양과 이동)전 설비간섭과 하부 작업자와 상호신호를 확인할 수 있다.</p> <p>3. 크레인의 본작업(인양과 운반, 하향)을 수행할 수 있다.</p> <p>4. 크레인의 본작업 후 장비와 조정실의 작동점검, 기계 및 전기장치 등의 점검할 수 있다.</p> <p>5. 작업 후 줄걸이 용구 분리와 크레인 주차위치와 혹 안전위치로 이동시킬 수 있다.</p> <p>1. 제강 보조 작업을 위한 각종 중장비를 규정에 맞추어 각각의 작업을 할 수 있다.</p> <p>2. 각종 중장비를 운전 규정과 면허 조건에 맞추어 사전 준비할 수 있다.</p> <p>3. 각종 중장비의 설비 및 장치, 장비등을 매뉴얼에 의거 운영할 수 있다.</p> <p>4. 각종 장비의 운전방법과 제강의 작업 현황과 맞추어 운전, 점검 및 보수 운영할 수 있다.</p>
	18. 제강원료·부원료 입고관리	1. 전처리 가공하기	<p>1. 제강 원료. 부원료를 신속조업을 위한 사전 운반, 중간 저장, 이동을 할 수 있다.</p> <p>2. 제강 원료를 조업기준에 적합하도록 도구나 장비로 선별(처리, 가스절단)등을 할 수 있다.</p> <p>3. 제강 원료를 조업기준에 적합하도록 가공설비로 전처리</p>

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
			(shear, bundle, shurded, magnetic, breaker)와, 대형스크랩 절단 및 더스트 분리 등)을 할 수 있다. 4. 제강의 원료. 부원료를 조업의 필요에 의해 투입시기 조절 및 예열 등을 할 수 있다.
	19. 제강 내화물관리	1. 레이들 노즐과 가스교반 플러그 교체하기 2. 턴디시SEN 교체하기	1. 레이들의 슬라이드노즐(설비에 따라 스톱파노즐)과 포러스 플러그 (가스 교반용)의마모상태를 확인하여 교환시기를 결정할 수 있다. 2. 슬라이드노즐과 포러스플러그의 카세트(홀더)부품 기계부품의 확인 사항(압력조정 스프링 조정라이너 등)과 예열 상태를 확인할 수 있다. 3. 전로나 전기로에서 출강시간에 맞춰 준비 대기할 수 있다. 4. 전로나 전기로 출강시간에 맞춰 노즐에 충전재를 준비할 수 있다 5. 연주주입 후 슬래그 off와 노즐과 플러그의 산소 세척을 할 수 있다. 6. 레이들의 슬라이드 노즐과 포러스 플러그의 교환을 할 수 있다. 1. 강종 특성에 따라 턴디시와 조립될 SEN선택, 점검할 수 있다. 2. 턴디시와 SEN의 부품 연결부위의 이상유무를 확인, 조립할 수 있다. 3. 사용이 결정된 SEN의 주입적정 온도를판단 및 예열을 조절 할 수 있다. 4. SEN을 사용하는 조업 중 이상유무를 확인, 교체여부를 결정할 수 있다. 5. 사용이 완료된 SEN과 신규 예열된 SEN과 교체할 수 있다. 6. 해체 후 각종 부품의 이상 유무를 확인, 점검, 교체할 수 있다.
	20. 제강부대 설비 관리	1. 집진기운전 및 유지관리하기 2. 유틸리티운전 및 유지관리하기	1. 제강설비에 공급되는 집진기 설비를 운전할 수 있다. 2. 제강설비에 공급되는 집진기 설비를 유지, 관리할 수 있다. 3. 제강설비에 공급되는 집진설비에서의 기준 (Dust, 배출량기준)관리를 할 수 있다. 4. 집진기 설비이상과 집진보수 관리 (집진이상시 운전조정대책, 필터백 교체)를 할 수 있다. 1. 제강 조업에 공급하는 고압용 산소를 공급하는 설비를 운전 및 유지 관리할 수 있다. 2. 제강 조업설비와 계장설비에 소요되는 에어 공급설비의 운전 및 유지 관리할 수 있다. 3. 제강 조업에 필요한 절단 가스 사용에 따른 관리(저장소, 사용기준)를 할 수 있다. 4. 유틸리티 운전과 유지관리에 따른 이상 유무를 확인, 점검, 교체할 수 있다.