직무명 : 알루미늄 가공

1. 직무 개요

1 직무 정의

알루미늄 가공이란 알루미늄 소재를 사용하여 합금제조, 소성가공, 주조, 적층성형, 후처리, 접합 등의 공법으로 부품을 제조하는 일이다.

2 능력단위

순 번	능 력 단 위	페 이 지
1	알루미늄 합금 제조	
2	알루미늄 압연	
3	알루미늄 압출	
4	알루미늄 단조	
5	알루미늄 주조	
6	알루미늄 다이캐스팅	
7	알루미늄 적층 성형	
8	알루미늄 열처리	
9	알루미늄 표면처리	
10	알루미늄 접합	
11	알루미늄 작업장 환경 안전관리	

3 능력단위별 능력단위요소

분 류 번 호	능 력 단 위	수준	능 력 단 위 요 소
1601060301_21v1	알루미늄 합금 제조	4	알루미늄 스크랩 재질 분류하기
			알루미늄 스크랩 전처리·용해하기
			알루미늄 합금 성분 분석·조정하기
			알루미늄 합금 반제품 제조하기
1601060302_21v1	알루미늄 압연	2	알루미늄 슬라브 전처리하기
			알루미늄 압연 롤 관리하기
			알루미늄 압연유 관리하기
			알루미늄 열간압연하기
			알루미늄 냉간압연하기
			알루미늄 분리·분단하기
1601060303_21v1	알루미늄 압출	2	알루미늄 빌릿 전처리하기
			알루미늄 압출하기
			알루미늄 압출재 후처리·품질관리하기
1601060304_21v1	알루미늄 단조	2	알루미늄 단조용 반제품 전처리하기
			알루미늄 단조하기
			알루미늄 단조품 후처리·품질관리하기
1601060305_21v1	알루미늄 주조	2	알루미늄 합금 중력금형 주조하기
			알루미늄 합금 저압 주조하기
			알루미늄 합금 사형 주조하기
			알루미늄 주조품 후처리·품질관리하기
1601060306_21v1	알루미늄 다이캐스팅	2	알루미늄 합금 용해하기
			알루미늄 제품 다이캐스팅하기
			알루미늄 다이캐스팅 제품 후처리하기
			알루미늄 다이캐스팅 금형관리하기
1601060307_21v1	알루미늄 적층 성형	4	알루미늄 적층 공정 설계하기
			알루미늄 적층 성형하기
			알루미늄 적층 성형품 후처리·품질관리하기
1601060308_21v1	알루미늄 열처리	3	알루미늄 제품 열처리하기
			알루미늄 열처리 제품 후처리·품질관리하기
			알루미늄 열처리 설비 관리하기
1601060309_21v1	알루미늄 표면처리	3	알루미늄 표면 전처리하기
			알루미늄 양극산화 처리하기
			알루미늄 화성 처리하기
			알루미늄 도금하기
			알루미늄 도장하기

1601060310_21v1	알루미늄 접합	4	알루미늄 고상 접합하기
			알루미늄 기계적 체결하기
			알루미늄 접착제 접합하기
			알루미늄 용융 접합하기
1601060311_21v1	알루미늄 작업장 환경 안전관리	5	알루미늄 합금제조공정 안전관리하기
			알루미늄 가공공정 안전관리하기
			알루미늄 작업환경 안전관리하기

2. 능력단위별 세부내용

분류번호 : 1601060301_21v1

능력단위 명칭 : 알루미늄 합금 제조

능력단위 정의 : 알루미늄 합금 제조란 가공 및 사용 후 발생하는 스크랩을 분류, 전처리, 용해, 성분 분석·조정하여 알루미늄 합금을 제조하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
1601060301_21v1.1 알루미늄 스크랩 재질 분류하기	1.1 스크랩 분류계획을 수립하고 검사기준을 설정할 수 있다. 1.2 알루미늄 스크랩과 이종 스크랩을 분류할 수 있다. 1.3 스크랩의 상태에 따라 등급을 분류할 수 있다. 1.4 스크랩의 화학 성분을 분석할 수 있다.
	【지 식】 • 스크랩 관리와 등급 기준에 대한 지식 • 알루미늄 합금성분에 대한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 • 금속재료 시험·분석기기의 종류와 특성에 대한 지식 【기 술】 • 알루미늄 스크랩 품질별 구분 및 분류 기술 • 알루미늄과 이종 금속의 분류 능력 • 알루미늄 성분 분석과 장비 운용·관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도
1601060301_21v1.2 알루미늄 스크랩 전처리·용해하기	2.1 스크랩 표면의 수분, 오염물질을 제거할 수 있다. 2.2 스크랩의 종류에 따라 절단, 파쇄할 수 있다. 2.3 용해설비 매뉴얼에 따라 스크랩을 예열, 용해할 수 있다. 2.4 작업표준에 따라 용해부자재(플럭스 등)를 활용하여 용탕품질을 관리할 수 있다.
	【지 식】 • 전처리 방법과 그 장비에 대한 지식 • 스크랩 상태에 따른 절단, 파쇄 방법에 대한 지식 • 용해설비에 대한 지식 • 알루미늄과 플럭스의 반응에 대한 지식

능력단위요소	수 행 준 거
	• 알루미늄 합금성분에 대한 지식 【기 술】 • 전처리 장비 운용·관리 능력 • 용탕 관리·분석 능력 • 용해설비 운용·관리 능력 • 사고 대응 매뉴얼에 의한 응급조치 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도
1601060101_21v1.3 알루미늄 합금 성분 분석·조정하기	3.1 건식·습식 시험이 가능하도록 사전 준비를 할 수 있다. 3.2 합금 성분 분석 장비를 사용할 수 있다. 3.3 분석 시험편을 제작하여 분석할 수 있다. 3.4 목적 조성을 위하여 합금원소의 장입량을 결정할 수 있다. 3.5 성분 조정 후 목적 조성의 합부 여부를 판정할 수 있다.
	【지 식】 • 알루미늄 합금 상태도에 대한 지식 • 알루미늄 합금의 분류와 특성에 대한 지식 • 합금 성분 분석 방법 및 장비 사용에 대한 지식 • 분석 시험 결과에 대한 평가 지식 • 합금 성분의 장입량 계산 지식 • 합금 공정에서 발생하는 화학 반응에 대한 지식 • 합금 성분과 재료 특성과의 상관관계에 대한 지식 • 금속의 산화와 환원에 대한 지식 • 알루미늄과 플럭스의 반응에 대한 지식 【기 술】 • 분석 방법 선정 능력 • 분석 시료 채취 및 시험편 제작 능력 • 합금 성분 분석 장비 운용·관리 능력 • 분석 데이터 정리 및 해석 능력 • 합금 관련 자료 활용 능력 • 용탕 관리 능력 • 개재물 제거 능력 • 용해설비 운용·관리 능력 • 사고 대응 매뉴얼에 의한 응급조치 능력

능력단위요소	수 행 준 거
	【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 선정된 시험 계획 및 시험 조건을 확인하는 태도 • 시험의 신뢰성을 확인하는 태도 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 비상상황 시 신속한 대응 태도 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도
1601060101_21v1.4 알루미늄 합금 반제품 제조하기	4.1 반제품용 주형을 관리할 수 있다. 4.2 반제품의 사양에 따라 주입온도, 주입속도, 주입량을 조절할 수 있다. 4.3 주조 설비를 가동하여 규격에 적합한 잉곳·빌릿·슬라브를 제조할 수 있다. 4.4 검사 기준에 따라 반제품의 합부 여부를 판정할 수 있다.
	【지 식】 • 주조 설비에 대한 지식 • 주조 방법에 대한 지식 • 금속의 용해와 응고에 대한 지식 • 공정 검사, 제품 검사 등 품질 관리에 대한 지식 • 주조 결함 발생 원인과 대책에 대한 지식 【기 술】 • 주조 설비의 운용·관리 능력 • 불량 판정 능력 • 품질 보증 및 품질 관리 능력 • 잉곳 주형 및 슬라브 주형 관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 비상상황 시 신속한 대응 태도 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도

▢ 적용범위 및 작업상황

고려사항

- 이 능력단위는 가공 및 사용 후 발생하는 스크랩을 분류, 전처리, 용해, 성분 분석·조정하여 알루미늄 합금을 제조하는 업무에 적용한다.
- 알루미늄 합금제조 시 다음 사항을 중점적으로 두고 검토한다.
  - 알루미늄 스크랩과 이종 스크랩을 분류·보관하고 재활용
  - 합금 성분 분석을 위한 최적의 분석 장비 사용
  - 건식 또는 습식 성분 분석 시험의 사전 준비
  - 성분을 분석하고 규격에 일치하는 용탕을 관리
  - 목적 조성을 위한 알루미늄 및 합금 원소의 장입량 결정
  - 성분을 조정하고 용탕내의 불순물을 제거
  - 합금 제조 후 목적 조성의 적합성 여부
  - 주조 시 온도 및 유지시간 등의 내용을 작업표준서에 포함
- 알루미늄 합금 제조는 요구하는 품질 사양, 품질 특성에 만족하는 범위 내에서 제조 가능해야 한다.
- 재활용 잉곳의 품질은 동종 규격 제품의 품질과 일치해야 한다.
- 알루미늄 함금 반제품은 합금 제조사의 경우 최종 제품으로 간주한다.

분류번호 : 1601060302_21v1

능력단위 명칭 : 알루미늄 압연

능력단위 정의 : 알루미늄 압연이란 전처리한 알루미늄 중간재를 열간압연 또는 냉간압연한 후 분리·분단 작업을 수행하는 능력이다.

능력단위요소	수 행 준 거
1601060302_21v1.1 알루미늄 슬라브 전처리하기	1.1 제품의 사양을 고려하여 슬라브의 면삭량을 결정할 수 있다. 1.2 알루미늄 합금별 균질화 조건을 설정할 수 있다. 1.3 제품의 요구 특성에 맞는 균질화 처리를 실시할 수 있다.
	【지 식】 • 알루미늄 주조에 대한 지식 • 제조공정별 조건 변화에 따른 조직 및 특성 변화에 대한 지식 • 면삭기 설비에 대한 지식 • 균열로 설비에 대한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 【기 술】 • 면삭량 결정 능력 • 면삭기 운용·관리능력 • 균질화처리 온도 및 시간 설정 능력 • 균열로 운용·관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060302_21v1.2 알루미늄 압연 롤 관리하기	2.1 압연 롤의 형상과 표면 특성을 관리할 수 있다. 2.2 압연 롤의 연마지석, 연마조건, 연마방식을 결정할 수 있다. 2.3 연마 후 롤의 작업표준(기준)의 오차를 판정할 수 있다. 2.4 압연 롤에 의한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 연마 방법에 따른 롤 품질에 대한 지식 • 압연 롤 표면 특성이 압연에 미치는 영향에 대한 지식 • 연마 설비에 대한 지식 • 압연 롤 측정 장비에 대한 지식

능력단위요소	수 행 준 거
	• KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 【기 술】 • 압연 조건, 소재에 따른 압연 롤 선정 능력 • 작업표준서에 따른 압연 롤 연마 기술 • 연마품질 합부 판정 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060302_21v1.3 알루미늄 압연유 관리하기	3.1 압연 조건 및 특성에 따라 압연유를 선정할 수 있다. 3.2 압연유 관리표준에 따라 관리할 수 있다. 3.3 압연유에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 압연유 특성에 대한 지식 • 압연 형상 제어에 대한 이해 • 압연유 유지·관리에 대한 지식 【기 술】 • 압연 조건에 따른 압연유 관리 능력 • 압연유에 의한 불량 개선 능력 • 압연유 품질 분석 능력 • 품질 이상 발생 시 조치 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060302_21v1.4 알루미늄 열간압연하기	4.1 알루미늄 소재별 가열 온도, 냉각 온도 등을 고려하여 열간압연 횟수를 결정할 수 있다. 4.2 알루미늄 판 형상 및 두께를 고려, 열간압연 설비를 제어하여 열간압연할 수 있다. 4.3 열간 압연유를 활용하여 표면 품질을 확보할 수 있다. 4.4 열간 압연 제품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 알루미늄 소재 특성 및 열간 압연에 대한 지식

능력단위요소	수 행 준 거
	• 열간 압연기 및 부대설비에 대한 지식 • 압연 판 형상, 두께, 폭 제어에 대한 지식 【기 술】 • 압연 스케줄 설정 능력 • 압연 설비 운용·관리 능력 • 압연판 크라운, 형상, 두께 제어 능력 • 불량 발생 시 조치 능력 • 반제품 온도 관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060302_21v1.5 알루미늄 냉간압연하기	5.1 어닐링 공정·중합압연을 포함한 냉간압연 횟수를 결정할 수 있다. 5.2 압연판 형상 및 두께를 고려, 냉간압연 설비를 제어하여 냉간압연할 수 있다. 5.3 냉간 압연 제품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 알루미늄 소재 특성 및 냉간 압연에 대한 지식 • 냉간 압연기 및 부대설비에 대한 지식 • 압연 판 형상, 두께, 폭 제어에 대한 지식 【기 술】 • 압연 스케줄 설정 능력 • 압연 설비 운용·관리 능력 • 압연판 크라운, 형상, 두께 제어 능력 • 불량 발생 시 조치 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060102_21v1.6 알루미늄 분리·분단하기	6.1 제품 사양에 따라 분리·분단 방식과 적정 설비를 결정할 수 있다. 6.2 제품 사양에 따라 분단 나이프를 결정하여 분리·분단을 할 수 있다.

능력단위요소	수 행 준 거
	6.3 양호한 권취 상태가 유지되도록 장력을 조정할 수 있다. 6.4 치수 및 외관 작업기준의 오차를 여부를 판정할 수 있다.
	【지 식】 • 분리·분단 방식과 설비에 대한 지식 • 권취 장력 조정에 대한 지식 • 나이프 종류 및 특성에 대한 지식 【기 술】 • 제품 특성에 적합한 나이프 선정 능력 • 권취 장력 제어 능력 • 불량 발생 시 조치 및 개선 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도

▢ 적용범위 및 작업상황

고려사항

- 이 능력단위는 알루미늄 중간재를 이용하여 열간압연, 냉간압연 및 분리, 분단함으로써 요구 사양의 제품을 생산하는 압연 업무에 적용한다.
- 알루미늄 압연 시 다음 사항을 중점적으로 두고 검토한다.
  - 합금 성분과 제품 특성에 따라 슬라브 면삭량과 균질화 처리 온도 및 시간
  - 압연 성능과 제품 특성에 맞는 압연 롤의 사용
  - 열간압연, 냉간압연, 중합압연 특성을 고려한 압연유 선정
  - 압연 패스 스케쥴 결정
  - 중간 어닐링 실시 여부 결정 및 조건 설정
  - 분리·분단 방식 결정 및 설비 배분
  - 각 공정에서의 검사 기준 및 검사 방법
  - 각 공정에서의 작업표준서 작성
- 알루미늄 압연은 설비 성능에 최적화되도록 공정설계 되어야 하고, 품질은 고객의 요구 사항을 충족해야 한다.

자료 및 관련 서류

- 고객 요구 사항(제품 사양)
- 작업지시서, 작업표준, 검사기준
- 설비매뉴얼, 운전매뉴얼
- KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격
- 사전품질계획(APQP), 관리계획서(CP)

분류번호 : 1601060303_21v1

능력단위 명칭 : 알루미늄 압출

능력단위 정의 : 알루미늄 압출이란 빌릿을 가열한 후 금형에 통과시켜 원하는 형상으로 소성가공하는 능력이다.

능력단위요소	수 행 준 거
1601060303_21v1.1 알루미늄 빌릿 전처리하기	1.1 알루미늄 재질별 균질 조건을 설정할 수 있다. 1.2 균질 조건에 따라 균질화 처리를 할 수 있다. 1.3 검사 기준에 따라 품질을 확인할 수 있다.
	【지 식】 • 알루미늄 주조 조직에 대한 지식 • 알루미늄 합금 상태도에 대한 지식 • 알루미늄 균질화 방법에 대한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 【기 술】 • 알루미늄 재질별 균질 조건 설정 기술 • 알루미늄 재질별 균질화 기술 • 균질화 설비 운용·관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060303_21v1.2 알루미늄 압출하기	2.1 압출 금형을 선정, 조립, 예열할 수 있다. 2.2 작업 표준에 따라 압출 작업을 수행할 수 있다. 2.3 품질조건에 따라 제품을 검사할 수 있다. 2.4 압출 금형을 유지·보수할 수 있다.
	【지 식】 • 압출비에 대한 지식 • 압출 설비에 대한 지식 • 압출 금형의 표면경화 처리에 대한 지식 • 빌릿 가열방법 및 온도 설정에 대한 지식 • 제품 품질 관리에 대한 지식

능력단위요소	수 행 준 거
	【기 술】 • 압출 금형의 선정, 조립, 예열 능력 • 압출 설비 운용·관리 능력 • 제품 사양에 따른 빌릿 규격 설정·가열 기술 • 불량 발생 시 품질 관리 및 조치 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060303_21v1.3 알루미늄 압출재 후처리·품질관리하기	3.1 제품 품질 기준에 따라 압출재를 후처리할 수 있다. 3.2 검사 기준에 따라 압출재의 합부 여부를 판정할 수 있다. 3.3 압출재에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 압출 후처리 공정에 대한 지식 • 압출재 품질 결함에 대한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 • 품질관리 기법에 대한 지식 【기 술】 • 압출 변형 방지 기술 • 용체화 처리 기술 • 압출재 교정 기술 • 불량 발생 시 품질 관리 및 조치 능력 • 기계적 특성 시험 기술 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도

▢ 적용범위 및 작업상황

고려사항

- 이 능력단위는 알루미늄의 중간재(billet)를 이용하여, 작업지시 내용에 따라 설비의 조건설정 및 가동을 통하여, 요구된 제품을 압출 성형하는 작업에 적용한다.
- 알루미늄 압출성형 시 다음 사항을 중점적으로 두고 검토한다.
  - 알루미늄 빌릿 합금별 균질화처리 조건 설정
  - 균질화처리 후 품질 검사(석출물 균질화 조직검사, 비파괴검사)
  - 금형 준비작업(금형종류 선정, 금형조립, 가열, 금형세팅, 베어링 수정, 표면경화 질화처리)
  - 합금 재질별, 열처리 조건별 압출공정 작업표준서, 공정검사기준서 작성
  - 작업표준서는 작업 시 중점관리 항목(금형온도, 컨테이너 온도, 빌릿 재질 및 길이, 압출속도, 제품 출구온도, 치공구 사용유무 등)을 포함
  - 소재 종류별, 열처리 조건별 작업조건을 준수한 압출작업
  - 공정검사기준서는 검사항목, 기준, 방법, 시기, 수량 등을 포함
  - 소재종류, 열처리 조건별 압출품 후처리(프레스퀜칭, 스트레칭, 절단) 작업
  - 압출품 최종검사 검사규격 및 시편채취 방법
  - 시편 검사방법과 검사장비
- 알루미늄 압출품은 요구하는 품질 사양, 품질 특성에 만족하는 범위 내에서 제조해야 한다.

분류번호 : 1601060304_21v1

능력단위 명칭 : 알루미늄 단조

능력단위 정의 : 알루미늄 단조란 중간재를 전처리한 후 단조성형 설비 및 금형을 파악하고 작업조건을 설정하여 단조성형 작업 및 후처리를 수행하는 능력이다.

능력단위요소	수 행 준 거
1601060304_21v1.1 알루미늄 단조용 반제품 전처리하기	1.1 최종 성형품을 고려하여 반제품의 크기, 형상을 결정할 수 있다. 1.2 재질별 균질화 조건을 설정할 수 있다. 1.3 제품의 특성에 맞는 균질화 처리를 할 수 있다.
	【지 식】 • 알루미늄 단조 방법에 대한 지식 • 알루미늄 재질별 물리적·기계적 특성에 대한 지식 • 단조 공정별 조건 변화에 따른 품질 변화에 대한 지식 • 단조 방법에 따른 전처리 지식 • 물성 검사 방법에 대한 지식 【기 술】 • 반제품 형상 제조 기술 • 균질화 처리 조건 설정 능력 • 가열로 운용·관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060304_21v1.2 알루미늄 단조하기	2.1 단조금형을 선정, 조립, 예열할 수 있다. 2.2 작업 표준에 따라 단조 작업을 수행할 수 있다. 2.3 품질조건에 따라 제품을 검사할 수 있다. 2.4 단조 금형을 유지·보수할 수 있다.
	【지 식】 • 단조 방법, 단조량에 대한 지식 • 단조 설비에 대한 지식 • 단조 금형 예열에 대한 지식 • 반제품 가열방법 및 온도 설정에 대한 지식

능력단위요소	수 행 준 거
	• 제품 품질 관리에 대한 지식 • 응력 제거에 대한 지식 【기 술】 • 단조 금형의 선정, 조립, 예열 능력 • 단조 설비 운용·관리 능력 • 제품 사양에 따른 반제품 규격 설정·가열 기술 • 응력 제거 기술 • 불량 발생 시 품질 관리 및 조치 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060104_21v1.3 알루미늄 단조품 후처리·품질관리하기	3.1 고객 요구 사양에 따라 단조품을 후처리할 수 있다. 3.2 검사 기준에 따라 단조품의 합부 여부를 판정할 수 있다. 3.3 단조품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 단조 후처리 방법에 대한 지식 • 단조품 품질 결함에 대한 지식 • 단조품 기계적 특성 분석방법에 대한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 • 품질관리 기법에 대한 지식 【기 술】 • 후처리 장비 조작기술 • 불량 발생 시 품질 관리 및 조치 능력 • 기계적 특성 시험 기술 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도

▢ 적용범위 및 작업상황

고려사항

- 이 능력단위는 반제품을 이용한 알루미늄 단조공정으로 전처리, 단조, 후처리 및 품질관리의 업무에 적용한다.
- 알루미늄 단조 시 다음사항을 중점적으로 두고 검토한다.
  - 최종 성형품을 고려한 반제품의 크기, 형상
  - 재질별 균질화 조건
  - 제품의 특성에 맞는 균질화 처리
  - 단조금형을 선정, 조립, 예열
  - 작업 표준에 따른 단조작업
  - 품질조건에 따른 제품 검사
  - 단조 금형의 유지·보수
  - 고객 요구 사양에 따른 단조품 후처리
  - 검사 기준에 따른 단조품 합부 여부 판정

분류번호 : 1601060305_21v1

능력단위 명칭 : 알루미늄 주조

능력단위 정의 : 알루미늄 주조란 용융 알루미늄 합금을 주형에 주입하여 주조품을 제조하는 능력이다.

능 력 단 위 요 소	수 행 준 거
1601060305_21v1.1 알루미늄 합금 중력금형 주조하기	1.1 중력 주조 설비를 점검하고 가동할 수 있다. 1.2 용탕을 관리하여 중력주조를 할 수 있다. 1.3 검사 기준에 따라 주조품의 품질을 판정할 수 있다. 1.4 주조품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 중력 주조법의 원리에 대한 지식 • 중력 주조 설비에 대한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 • 합금의 용해와 응고에 대한 지식 • 도형방법 및 도형제에 대한 지식 【기 술】 • 주조기 본체 및 보조 설비의 조작 기술 • 용탕 관리 및 급탕 기술 • 주조 방안 설계 기술 • 도형 기술 • 검사 장비 운용·관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060305_21v1.2 알루미늄 합금 저압 주조하기	2.1 저압 주조 설비를 점검하고 가동할 수 있다. 2.2 용탕을 관리하여 저압주조를 할 수 있다. 2.3 검사 기준에 따라 주조품의 합부 여부를 판정할 수 있다. 2.4 주조품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】

능력단위요소	수 행 준 거
	• 저압 주조법의 원리에 대한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 • 합금의 용해와 응고에 대한 지식 【기 술】 • 주조기 본체 및 보조 설비의 조작 기술 • 용탕 관리 및 급탕 기술 • 주조 방안 설계 기술 • 도형 기술 • 검사 장비 운용·관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060305_21v1.3 알루미늄 합금 사형 주조하기	3.1 사형 주조 방안을 설계할 수 있다. 3.2 주형을 제작하여 용탕을 주입할 수 있다. 3.3 검사 기준에 따라 주조품의 합부 여부를 판정할 수 있다. 3.4 주조품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 사형 주조법의 원리에 대한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 • 주물사, 부자재 관리에 대한 지식 • 합금의 용해와 응고에 대한 지식 【기 술】 • 주조·용해 설비 및 보조 설비의 조작 기술 • 조형 기술 • 용탕 관리 및 급탕 기술 • 주조 방안 설계 기술 • 검사 장비 운용·관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수

능력단위요소	수 행 준 거
	• 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060105_21v1.4 알루미늄 주조품 후처리·품질관리하기	4.1 사형 주조품의 후처리를 할 수 있다. 4.2 검사 기준에 따라 후처리 제품의 합부 여부를 판정할 수 있다. 4.3 후처리 제품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 후처리 설비·치공구에 대한 지식 • 제품 도면에 대한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 • 알루미늄 주조품 결함에 대한 지식 【기 술】 • 후처리 설비·치공구 조작 기술 • 절삭 가공 및 연마 장비 조작 기술 • 도면에 준한 가공 기술 • 검사 장비 운용·관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도

▢ 적용범위 및 작업상황

고려사항

- 이 능력단위는 고객의 요구조건을 충족시키는 양질의 알루미늄 주조품을 생산하기 위한 최적의 생산방법을 선정하고, 이에 소요되는 주조 방안을 설정하고 이들 주조품의 후처리 등의 업무에 적용한다.
  - 알루미늄을 소재로 하는 중력 금형 주조, 사형 주조, 저압 주조, 주조품 후처리하기
- 알루미늄 주조 시 다음 사항을 중점적으로 두고 검토한다.
  - 요구 도면과 규격에 적합한 주조를 준비하기 위한 용해로 선정
  - 성분과 온도의 확인 후 출탕하고 주조하는 업무
  - 주조 후 후처리
- 알루미늄합금의 용해 작업은 능력단위 알루미늄 다이캐스팅의 능력단위요소 알루미늄 합금 용해하기에 준한다.
- 고객이 요구하는 재질 조건에는 화학 성분, 기계적 성질(인장 강도, 항복 강도, 연신률, 경도 등), 금속 조직 등이 포함된다.
- 작업표준서에는 각종 규격(KS, ISO, ASTM 등)에 대한 지식을 바탕으로 해당 공정에서 최적의 작업을 수행할 수 있도록 작성한 문서자료를 포함한다.
- 한도견본에는 양사의 합의하에 제품의 양품과 불량품의 정도를 가늠하는 견본품 및 서류를 포함한다.
- 외관상태는 기포, 형상, 수축공, 개재물, 균열(크랙), 소착, 기공, 미성형 등을 포함한다.
- 비파괴 검사는 RT, UT, PT, ECT 검사 등을 포함한다.
- 알루미늄 합금 주조 중 셀몰드 주조, 인베스트먼트 주조는 세분류 특수 주조의 능력단위 셀몰드 주조와 인베스트먼트 주조에 준한다.

분류번호 : 1601060306_21v1

능력단위 명칭 : 알루미늄 다이캐스팅

능력단위 정의 : 알루미늄 다이캐스팅이란 알루미늄 용탕을 다이캐스팅 주조기를 이용하여 금형에 주입·응고하여 제품을 제조하는 능력이다.

능력단위요소	수 행 준 거
1601060306_21v1.1 알루미늄 합금 용해하기	1.1 알루미늄 합금 종류에 따라 용해할 수 있다. 1.2 용탕의 청정도를 관리할 수 있다. 1.3 용해 설비를 운용·관리할 수 있다.
	【지 식】 • 알루미늄 합금의 물리·화학·기계적 특성에 대한 지식 • 합금 원소의 특성에 대한 지식 • 용탕의 청정도와 제품 품질과의 관계에 대한 지식 • 용해 설비의 관리에 대한 지식 【기 술】 • 용탕 청정도 관리를 위한 탈가스·탈산 처리 능력 • 청정도 측정 능력. • 용탕 성분 분석 능력 • 용해 설비 유지·보수 기술 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060306_21v1.2 알루미늄 제품 다이캐스팅하기	2.1 다이캐스팅 금형의 주조 방안을 설계할 수 있다. 2.2 다이캐스팅 주조기와 부대설비를 운용·관리할 수 있다. 2.3 다이캐스팅 주조 공정을 관리할 수 있다. 2.4 다이캐스팅 제품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 다이캐스팅 주조 방안 설계에 대한 지식 • 다이캐스팅 주조 도면, 가공 도면 판독에 대한 지식 • 다이캐스팅 주조 공정과 다이캐스팅 품질에 대한 지식 • 다이캐스팅 설비에 대한 지식

능력단위요소	수 행 준 거
	【기 술】 • 다이캐스팅 설비 운용·관리 능력 • 다이캐스팅 주조 조건 최적화 관리 능력 • 다이캐스팅 금형 구조 개선 능력 • 다이캐스팅 주조 조건 분석 평가 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060306_21v1.3 알루미늄 다이캐스팅 제품 후처리하기	3.1 다이캐스팅 제품의 후처리를 할 수 있다. 3.2 다이캐스팅 제품의 품질을 판정할 수 있다. 3.3 다이캐스팅 제품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 제품 도면과 품질에 대한 지식 • 트리밍 금형에 대한 지식 • 후처리 공구에 대한 지식 【기 술】 • 제품 도면 판독 능력 • 트리밍 금형 운용·관리 능력 • 후처리 장비 및 치공구 운용·관리 능력 • 품질 결함 원인분석 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060106_21v1.4 알루미늄 다이캐스팅 금형 관리하기	4.1 다이캐스팅 금형을 유지·보수할 수 있다. 4.2 다이캐스팅 금형의 수명을 관리할 수 있다. 4.3 다이캐스팅 금형 수리 이력을 관리할 수 있다.
	【지 식】 • 다이캐스팅 금형의 구조와 기능에 대한 지식

능력단위요소	수 행 준 거
	• 다이캐스팅 금형 유지·보수 방법에 대한 지식 • 다이캐스팅 금형 열처리·표면처리에 대한 지식 • 다이캐스팅 품질에 영향을 주는 금형의 관리 요소에 대한 지식 【기 술】 • 다이캐스팅 금형 습합 확보·유지 기술 • 고장 발생 및 예방 보전 대응·관리 기술 • 다이캐스팅 금형 소착·침식 방지 기술 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도

▢ 적용범위 및 작업상황

고려사항

- 이 능력단위는 알루미늄 다이캐스팅 공법으로 제품을 제조할 때에 용해, 다이캐스팅, 후처리, 다이캐스팅 금형 관리 등의 업무에 적용한다.
- 알루미늄 다이캐스팅 시 다음 사항을 중점적으로 두고 검토한다.
  - 다이캐스팅 공정의 관리 계획서(Control Plan)와 작업표준 설정 과정
  - 다이캐스팅 금형 제작과 유지·관리
  - 제품 도면에 표기된 제품의 치수와 기능
- 다이캐스팅 제품의 품질은 고객의 품질 요구 사항을 만족해야 한다.
- 다이캐스팅 금형 습합이란 상하 금형의 정확한 접촉성 유지를 의미한다.

분류번호 : 1601060307_21v1

능력단위 명칭 : 알루미늄 적층 성형

능력단위 정의 : 알루미늄 적층 성형이란 적층 방식에 따른 공정 설계, 적층, 후처리를 통하여 부품을 제조하는 능력이다.

능 력 단 위 요 소	수 행 준 거
1601060307_21v1.1 알루미늄 적층 공정 설계하기	1.1 제품 사양에 맞는 적층용 소재를 선정할 수 있다. 1.2 제품 사양에 맞는 모델링을 할 수 있다. 1.3 제품 사양에 맞는 적층 성형방식을 결정할 수 있다. 1.4 성형 방식에 맞는 적층 조건을 결정할 수 있다. 1.5 알루미늄 합금 분말의 물리·화학적 성질을 파악하여 적층 성형 시 산화 및 연소를 방지할 수 있다.
	【지 식】 • 적층 성형 제조 장비 및 성형 에너지원에 대한 지식 • 알루미늄 합금 분말 및 선재에 대한 지식 • 적층 성형 제조 장비에 따른 분말 규격에 대한 지식 • 성형 방식에 따른 공정 기술에 대한 지식 • 알루미늄 분말의 산화와 환원에 대한 지식 【기 술】 • 적층 성형 장비 운용·관리 능력 • 3D 설계 프로그램 운용·관리 능력 • 적층용 분말 저장·관리 능력 • 적층제조를 위한 원료 선별 능력 • 분말의 관리 및 취급의 산화 방지 기술 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도 • 비상상황 시 신속한 대응태도
1601060307_21v1.2 알루미늄 적층 성형하기	2.1 적층 성형 방식에 따른 에너지원을 결정할 수 있다. 2.2 적층 성형 방식에 따른 작업표준서를 작성할 수 있다. 2.3 성형공정 세부 사양에 따라 적층 성형품을 제조할 수 있다. 2.4 적층 성형 중 성형품의 결함을 예측하고 대응할 수 있다.
	【지 식】

능력단위요소	수 행 준 거
	• 적층 장비 에너지원에 대한 지식 • 다양한 적층 방식에 대한 이해 • 적층 제품의 3차원 도면에 대한 이해 • 적층 제조 온도 및 속도에 따른 제품 품질에 대한 지식 • 적층 장비의 내부 분위기(공기, 질소, 아르곤)에 따른 제품 품질에 대한 지식 【기 술】 • 적층 제조 장비 운용·관리 능력 • 제품 및 소재에 따른 성형 속도, 성형 온도 제어 기술 • 적층 성형 시 3D Tool 활용 기술 • 적층 성형품 결함 제어 기술 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도 • 비상상황 시 신속한 대응태도
1601060107_21v1.3 알루미늄 적층 성형품 후처리·품질관리하기	3.1 적층 제조방식 및 에너지원에 따라 후처리 공정을 표준화할 수 있다. 3.2 적층 성형품의 후처리를 할 수 있다. 3.3 검사 기준에 따라 후처리 제품의 합부 여부를 판정할 수 있다. 3.4 후처리 제품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 적층 성형품 후처리 방법에 대한 지식 • 적층 성형품 후처리를 위한 절단, 열처리, 기계가공, 표면처리에 대한 지식 • 적층 성형품 품질 결함에 대한 지식 • 적층 성형품 기계적 특성 분석방법에 대한 지식 • 적층 후 잔여 분말 재사용을 위한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 • 품질관리 기법에 대한 지식 【기 술】 • 적층 제조 방식에 따른 후처리 기술 • 적층 성형품의 기계적 특성 향상을 위한 열처리 기술 • 후처리 장비 조작 기술 • 불량 발생 시 품질 관리 및 조치 능력 • 기계적 특성 시험 기술

능력단위요소	수 행 준 거
	【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도 • 비상상황 시 신속한 대응태도

▢ 적용범위 및 작업상황

고려사항

- 이 능력단위는 알루미늄 적층성형 공정으로 분말 또는 선재를 이용한 적층 성형품의 설계, 제조, 후처리 및 품질관리의 업무에 적용한다.
- 알루미늄 적층성형은 다음 사항을 중점적으로 두고 검토한다.
  - 적층 성형품 사양에 맞는 알루미늄 분말 또는 선재와 적층 조건
  - 적층 성형품의 3차원 설계 도면
  - 적층 성형품에 적합한 장비 운용
  - 작업 표준에 따른 적층 성형 공정 작업 방법
  - 제품사양에 맞는 적층 성형품 후처리 가공방법
  - 검사 기준에 따른 후처리제품의 합부 여부 판정
  - 적층 성형품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책 수립
- 알루미늄 분말제조 공정은 세분류 분말야금의 능력단위 ‘분말제조(1601030703_17v1)’를 준용한다.

분류번호 : 1601060308_21v1

능력단위 명칭 : 알루미늄 열처리

능력단위 정의 : 알루미늄 열처리란 알루미늄 합금을 가열·유지·냉각함으로써 재료 특성을 부여·개선하는 능력이다.

능력단위요소	수 행 준 거
1601060308_21v1.1 알루미늄 제품 열처리하기	1.1 알루미늄 제품별 열처리 방법을 선정할 수 있다. 1.2 열처리 방법에 따른 공정도와 작업조건을 설정할 수 있다. 1.3 작업표준에 따라 열처리 작업을 수행할 수 있다. 1.4 검사 기준에 따라 열처리 후 물성과 품질을 확인할 수 있다.
	【지 식】 • 알루미늄 합금 상태도에 대한 지식 • 알루미늄 합금 열처리 기호에 대한 지식 • 열처리 방법에 대한 지식 • 열처리 공정별 기계적·물리적 특성 변화에 대한 지식 【기 술】 • 합금별 열처리 조건 확립 기술 • 제품별 열처리 작업 기술 • 열처리 제품 품질 관리 기술 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060308_21v1.2 알루미늄 열처리 제품 후처리·품질관리하기	2.1 알루미늄 열처리 제품별 후처리 방법을 선정할 수 있다. 2.2 작업표준에 따라 열처리 제품의 후처리 작업을 수행할 수 있다. 2.3 검사 기준에 따라 열처리 제품의 합부 판정과 품질을 보증할 수 있다. 2.4 열처리 제품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 열처리 제품별 후처리 방법에 대한 지식 • 열처리 제품별 검사방법과 장비에 대한 지식 • 열처리 제품별 상온성형, 고온성형, 교정 조건 설정에 대한 지식 • 열처리 제품별 응력제거 조건 설정에 대한 지식 • 특수 열처리에 대한 지식

능력단위요소	수 행 준 거
	• KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 【기 술】 • 열처리 제품별 후처리 기술 • 열처리 제품의 후처리 품질 확인 및 검사 기술 • 열처리 제품의 상온성형, 고온성형 및 교정 조건 확립 기술 • 열처리 제품별 응력제거 기술 • 특수 열처리 작업 기술 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060308_21v1.3 알루미늄 열처리 설비 관리하기	3.1 알루미늄 제품별 용도에 적합한 열처리 설비를 관리할 수 있다. 3.2 열처리 설비별 작업조건 수립과 열처리 절차를 수행할 수 있다. 3.3 열처리 설비의 구조와 기능을 파악하여 운용·관리할 수 있다. 3.4 열처리 설비별 치구 및 공구를 제작·관리할 수 있다.
	【지 식】 • 열처리 설비에 대한 지식 • 열처리 온도 균일화에 대한 지식 • 열처리 로내 온도측정 방법 및 열전대 종류에 대한 지식 • 열처리 냉각 장치에 대한 지식 • 열처리 및 후처리용 치공구에 대한 지식 【기 술】 • 열처리 설비 운용·관리 능력 • 열처리 온도 균일화 기술 • 열처리 로내 온도 측정 기술 • 열처리 설비 유지·보수 기술 • 열처리 설비별 치공구 제작 기술 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도

▢ 적용범위 및 작업상황

고려사항

- 이 능력단위는 알루미늄 합금을 가열·유지·냉각함으로써 재료 특성을 부여하는 업무에 적용한다.
- 알루미늄 열처리 시 다음 사항을 중점적으로 두고 검토한다.
  - 제품별 열처리 방법 선정과 작업조건 수립
  - 열처리 방법에 따른 전처리 및 열처리 설비 운용
  - 제품별 열처리 작업 및 열처리 제품의 후처리 작업 방법
  - 검사 기준에 따른 열처리 제품의 합부 여부 판정과 품질 확인
  - 열처리 제품에 대한 품질 결함의 원인 분석과 대책 수립
- 어닐링 열처리는 능력단위 ‘어닐링·노멀라이징열처리(1601030315_17v5)’’ 를 준용한다.

분류번호 : 1601060309_21v1

능력단위 명칭 : 알루미늄 표면처리

능력단위 정의 : 알루미늄 표면처리란 내식성과 내마모성, 의장성을 부여하기 위하여 표면을 전처리한 후 양극산화처리와 화성처리, 도금·도장 작업을 수행하는 능력이다.

능력단위요소	수 행 준 거
1601060309_21v1.1 알루미늄 표면 전처리하기	1.1 표면처리 방법에 따라 전처리의 방법을 선정할 수 있다. 1.2 전처리 공정도에 따라 작업조건을 설정할 수 있다. 1.3 전처리용 치구의 재질과 고정 방법을 선택하여 제품을 장착할 수 있다. 1.4 탈지, 에칭, 표면 조정(산화피막, 샌딩) 등의 전처리 작업을 수행할 수 있다.
	【지 식】 • 제품 소재 및 용도에 대한 지식 • 표면처리 방법에 따른 전처리와 검사 방법에 대한 지식 • 전처리 용액 관리 방법에 대한 지식 • 전처리 설비 관리에 대한 지식 • MSDS 관련 지식 【기 술】 • 전처리 방법과 표면 검사 기술 • 전처리 설비 운용·관리 능력 • 전처리 용액 조성 기술 • 계측기를 이용한 전처리 용액 관리 기술 • MSDS 활용 안전 확보 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060309_21v1.2 알루미늄 양극산화 처리하기	2.1 제품의 사용목적에 따라 양극산화 처리 방법을 선정할 수 있다. 2.2 양극산화 처리 설비를 사전에 준비하고 작업 조건을 설정할 수 있다. 2.3 치구에 제품을 장착하여 양극산화 처리 작업을 수행할 수 있다. 2.4 검사 기준에 따라 양극산화 처리 제품의 합부를 판정할 수 있다. 2.5 양극산화처리 제품 불량의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식

능력단위요소	수 행 준 거
	• 양극산화피막의 생성 원리 및 기구에 대한 지식 • 양극산화처리 전해액 조성 및 관리 방법에 대한 지식 • 정류기 원리에 대한 지식 • MSDS 관련 지식 【기 술】 • 양극산화처리 설비(정류기 외) 운용·관리 능력 • 양극산화처리 전해액 조성 기술 • 양극산화처리 피막 검사 기술 • MSDS 활용 안전 확보 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060309_21v1.3 알루미늄 화성 처리하기	3.1 제품의 사용목적에 따라 화성 처리 방법을 선정할 수 있다. 3.2 화성 처리 설비를 사전에 준비하고 작업 조건을 설정할 수 있다. 3.3 치구에 제품을 장착하여 화성 처리 작업을 수행할 수 있다. 3.4 검사 기준에 따라 합부 여부를 판정할 수 있다. 3.5 화성처리 제품 불량의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 알루미늄 화성처리 방법에 대한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 • 화성처리 산화피막의 생성 원리 및 기구에 대한 지식 • 화성처리 용액 조성 및 관리 방법에 대한 지식 • MSDS 관련 지식 【기 술】 • 화성처리 용액 조성 및 관리 기술 • 화성처리 피막 검사 기술 • 화성처리 장비 운용·관리 능력 • 화성처리 용액 보충 설비 운용·관리 능력 • MSDS 활용 안전 확보 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수

능력단위요소	수 행 준 거
	• 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060109_21v1.4 알루미늄 도금하기	4.1 제품의 사용목적에 따라 도금 방법을 선정할 수 있다. 4.2 도금 설비를 준비하고 도금 조건을 설정할 수 있다. 4.3 치구에 제품을 장착하여 도금 작업을 수행할 수 있다. 4.4 검사 기준에 따라 합부 여부를 판정할 수 있다. 4.5 도금 제품 불량의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 도금액의 종류 및 도금 조건에 대한 지식 • 도금액 건욕 방법, 전·후처리액 관리에 대한 지식 • 도금관련 각종 측정 장비 사용 방법 • MSDS 관련 지식 【기 술】 • 도금액의 종류에 따른 도금 조건 관리 기술 • 도금 측정 장비 사용 기술 • 도금 약품 취급 기술 • MSDS 활용 안전 확보 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060109_21v1.5 알루미늄 도장하기	5.1 제품의 사용목적에 따라 도장 방법을 선정할 수 있다. 5.2 도장 방법에 따라 도장 설비를 준비하고 작업조건을 설정할 수 있다. 5.3 치구에 제품을 장착하여 도장 작업을 수행할 수 있다. 5.4 검사 기준에 따라 합부 여부를 판정할 수 있다. 5.5 도장 제품 불량의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 도료의 종류 및 도장 조건에 대한 지식 • 도장 방법 및 도장 설비에 대한 지식 • 도장관련 각종 측정 장비 사용방법 • 도장관련 화공 약품 취급 시 유의사항 • MSDS 관련 지식

능력단위요소	수 행 준 거
	【기 술】 • 도장 설비 운용·관리 능력 • 도장 방법에 따른 작업 표준 활용 능력 • 도장 검사 장비 운용·관리 능력 • MSDS 활용 안전 확보 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도

▢ 적용범위 및 작업상황

고려사항

- 이 능력단위는 제품의 사용 목적에 적합하도록 소재의 표면을 전처리한 후 양극산화 처리와 화성 처리, 도금과 도장을 통하여 표면에 내마모성과 의장성을 부여하는 업무에 적용한다.

- 알루미늄 표면처리 시 다음 사항을 중점적으로 두고 검토한다.
  - 전처리를 하여 금속 표면의 오일, 그리스 등 오염물을 깨끗이 제거하고 표면처리를 해야 한다.
  - 제품에 맞는 치구를 제작하여 고정하고 양극산화 처리나 화성 처리, 도금, 도장 공정을 수행한다.
  - 양극산화 처리는 경질과 연질 양극산화 처리와 염료착색을 포함한다.
  - 도장은 내식성과 내열성을 부여하는 불소나 테프론 코팅과 세라믹 스프레이를 포함한다.
  - 도장 방법에는 담금(dipping)과 에어 스프레이, 분체 도장, 정전 도장, 플라즈마 스프레이 등이 있다.
  - 고객이 제시한 제품의 품질기준에 따라 합부 판정을 하고 불량 원인분석과 대책을 수립한다.
  - 대기 배출시설은 내부 배기 팬과 외부 스크로버로 구성되고 배출 물질 법정 관리 기준을 충족해야 한다.

분류번호 : 1601060310_21v1

능력단위 명칭 : 알루미늄 접합

능력단위 정의 : 알루미늄 접합이란 알루미늄 합금과 알루미늄, 이종 금속·비금속 소재와의 결합을 수행하는 능력이다.

능력단위요소	수 행 준 거
1601060310_21v1.1 알루미늄 고상 접합하기	1.1 제품 품질 기준에 따라 고상 접합 설비를 결정할 수 있다. 1.2 고상 접합 설비를 이용하여 접합 제품을 제조할 수 있다. 1.3 검사 기준에 따라 접합품의 합부 여부를 판정할 수 있다. 1.4 접합품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 알루미늄 합금의 표면 처리, 접합 가공에 대한 지식 • 고상접합 설비의 운용·관리에 대한 지식 • 고상접합 공정 및 접합면 조직에 대한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 • 결함 발생원인과 대책에 대한 지식 【기 술】 • 표면 산화 방지를 위한 전처리 기술 • 고상접합 공정 기술 • 고상접합 설비 운용·관리 능력 • 품질 보증 및 품질 관리 능력 • 접합 제품의 교정 및 후 열처리 기술 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060310_21v1.2 알루미늄 기계적 체결하기	2.1 제품 품질 기준에 따라 기계적 체결 방법을 결정할 수 있다. 2.2 체결 설비 및 치공구를 이용하여 체결 제품을 제조할 수 있다. 2.3 검사 기준에 따라 체결 제품의 합부 여부를 판정할 수 있다. 2.4 체결 제품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 기계적 체결 관련 소성 공정 및 접합 강도에 대한 지식 • 기계적 체결 설비 운용·관리에 대한 지식

능력단위요소	수 행 준 거
	• 변형 발생 원인과 대책에 대한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 【기 술】 • 기계적 체결 설비 운용·관리 능력 • 기계적 체결에 대한 치공구 조작 기술 • 접합 제품 교정 및 응력제거 기술 • 품질 보증 및 품질 관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060310_21v1.3 알루미늄 접착제 접합하기	3.1 제품 품질 기준에 따라 접착제 접합 방법을 결정할 수 있다. 3.2 접착제를 관리할 수 있다. 3.3 접착 설비를 이용하여 접착 제품을 제조할 수 있다. 3.4 검사 기준에 따라 접착 제품의 합부 여부를 판정할 수 있다. 3.5 접착 제품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 접착제와 소재와의 접착면에 대한 지식 • 접착제 관리에 대한 지식 • 접착 공정의 화학적, 물리적 반응에 대한 지식 • 공정 검사, 제품 검사 등 품질 관리에 대한 지식 • MSDS 관련 지식 【기 술】 • 접착제 관리 기술 • 접착제 접합 공정 기술 • 품질 보증 및 품질 관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도

능력단위요소	수 행 준 거
1601060310_21v1.4 알루미늄 용융 접합하기	4.1 제품의 사양에 따라 용접 설비를 결정할 수 있다. 4.2 용접 설비를 이용하여 접합 제품을 제조할 수 있다. 4.3 검사 기준에 따라 접합품의 합부 여부를 판정할 수 있다. 4.4 접합품에 대한 품질 결함의 원인분석과 대책을 수립할 수 있다.
	【지 식】 • 알루미늄 합금의 표면 처리, 접합 가공에 대한 지식 • 용융접합 설비에 대한 지식 • 용융접합 열영향부 등 접합 조직에 대한 지식 • 열변형 등 결함 발생원인과 대책에 대한 지식 • KS, ISO, ASTM 등 국내외 규격에 대한 지식 【기 술】 • 표면 산화 방지를 위한 전처리 기술 • 용융접합 설비 운용·관리 능력 • 접합 제품의 교정 및 응력제거 기술 • 품질 보증 및 품질 관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도

▢ 적용범위 및 작업상황

고려사항

- 이 능력단위는 알루미늄 합금과 금속/비금속 소재의 접합품을 공정 전처리, 공정 후처리를 포함하여 제조 하는 업무에 적용한다.
- 알루미늄 접합 작업은 다음 사항을 중점을 두고 검토한다.
  - 접합 공정에 대한 작업 표준서 작성
  - 접합 공정 치공구 제작과 유지 관리
  - 접합 공정에 필요한 전처리 작업을 수행
  - 작업 표준서에 의하여 접합 가공을 실시
  - 접합 공정 후 고객의 품질 기준에 맞게 후처리 수행
- 알루미늄 접합제품의 품질은 고객의 요구사항을 만족해야 한다.
- 고상접합에는 FSW(마찰교반용접), 마찰용접, 금속확산접합 등을 포함한다.
- 용융접합에는 GMAW(MIG 용접), GTAW(TIG 용접), 레이저 용접 등을 포함한다.

분류번호 : 1601060311_21v1

능력단위 명칭 : 알루미늄 작업장 환경 안전관리

능력단위 정의 : 알루미늄 작업장 환경 안전관리란 알루미늄 가공에 있어서 작업장의 환경과 작업자의 안전에 대한 법규와 규정을 준수하고 관리하는 능력이다.

능력단위요소	수 행 준 거
1601060311_21v1.1 알루미늄 합금제조공정 안전관리하기	1.1 합금 제조 공정 관련 안전 수칙을 숙지하여 점검할 수 있다. 1.2 합금 제조 공정 작업장의 환경을 유지·관리할 수 있다. 1.3 원·부재료의 MSDS 관련 지식을 습득하여 이상 발생 시 비상조치를 할 수 있다. 1.4 합금 제조 시 발생하는 슬래그를 안전하게 처리·관리할 수 있다.
	【지 식】 • 합급 공정 시 발생하는 슬래그에 대한 지식 • 합금 공정 시 발생하는 화학 반응에 대한 지식 • 알루미늄과 플럭스의 반응에 대한 지식 • MSDS 관련 지식 • 일상·정기 점검의 검사 기준에 대한 지식 • 화학물질관리법에 대한 지식 【기 술】 • 합금제조 공정에 필요한 기기·설비 조작 능력 • 기기·설비에 대한 안전 점검 능력 • 합금원소와 부자재 장입 설비 운용·관리 능력 • 작업장 환경 요소 측정·관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060311_21v1.2 알루미늄 가공공정 안전관리하기	2.1 가공공정 관련 안전 수칙을 숙지하여 점검할 수 있다. 2.2 각종 부품을 교체 주기에 따라 교체할 수 있다. 2.3 발생 가스 및 화합물을 안전하게 관리할 수 있다. 2.4 소음, 분진, 가스 등 작업장 환경 유해 요소를 관리할 수 있다. 2.5 비상조치 절차에 따라 긴급 상황 시 비상조치를 할 수 있다.
	【지 식】 • 가공 공정 시 배출 기준에 대한 지식

능력단위요소	수 행 준 거
	• 일상·정기 점검의 검사기준에 대한 지식 • 설비 점검 소모품 주기에 대한 지식 • 화학물질관리법에 대한 지식 【기 술】 • 가공 공정에 필요한 기기·설비 조작 능력 • 기기·설비에 대한 안전 점검 능력 • 가공 설비 운용·관리 능력 • 작업장 환경 요소 측정·관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도
1601060311_21v1.3 알루미늄 작업 환경 안전 관리 하기	3.1 작업 환경에 대한 일상·정기 점검을 실행할 수 있다. 3.2 작업자의 안전을 확보하고 긴급 상황 시 비상조치를 할 수 있다. 3.3 작업장 안전 관련 설비를 가동할 수 있다. 3.4 안전 관련 설비를 유지·보수할 수 있다.
	【지 식】 • 작업장 환경관리기준에 대한 지식 • 통합 환경 관리법에 대한 지식 • MSDS 관련 지식 • 설비 운용·관리 매뉴얼에 대한 지식 • 화학물질관리법에 대한 지식 【기 술】 • 작업장 환경 요소 측정·관리 능력 • 기기·설비에 대한 안전 점검 능력 • 비상조치에 필요한 관련 기기 조작 능력 • 안전 관리 설비 운용·관리 능력 【태 도】 • 작업 표준 준수 • 작업 안전 수칙 준수 • 안전 보호 장구 의무 착용 준수 • 품질 및 생산성 향상을 위해 노력하는 태도 • 작업장 환경을 안전하고 청결하게 유지·관리하는 태도

▢ 적용범위 및 작업상황

고려사항

- 이 능력단위는 비철금속 재료 제조 중 알루미늄 가공제품을 생산하기 위해 알루미늄 재자원화 및 합금제조, 소성가공, 접합, 열처리 및 표면처리에 있어 관련된 설비에 대한 운전 기록 관리, 일상점검, 정기점검, 설비보수, 각 공정별로 필요한 부자재 관리하기 등과 함께 작업장 환경관리, 작업자 환경관리, 작업안전 관리하기 등의 업무에 적용한다.
- 알루미늄 환경안전관리는 다음 사항을 중점을 두고 검토한다.
  - 운전 기록 관리는 각종 설비의 운영, 작업 내용을 기록 관리
  - 각종 설비 사용 전과 사용 후 안전 점검 관리
  - 원료의 예비처리 및 합금 및 재자원 공정에서 발생하는 화합물 관리
  - 각 부품의 교환주기 및 점검주기
  - 각 설비 및 부품의 이상 징후 및 교환 주기 관리
  - 각 유압 및 오일류의 교환주기 및 점검 주기, 점검방법