

용접분야에서 국가직무능력표준 개발을 위한 능력단위 도출

고진현^{*†}·최성주^{**}

^{*}한국기술교육대학교 에너지·신소재·화학공학부

^{**}한국기술교육대학교 기계정보공학부

Competency Units for National Competency Standards Development of Welding Technology

Jin-Hyun Koh^{*†} and Seong-Joo Choi^{**}

^{*}School of Energy,Material,Chemical Engineering, Korea University of Technology and Education

^{**}School of Mechanical Information Engineering, Korea University of Technology and Education

†Corresponding author : jhkoh@kut.ac.kr

1. 서론

국가직무능력표준(National Competency Standards, NCS)이란 국가마다 명칭과 정의가 조금씩 다르나 미국에서는 '산업현장에서 근로자가 성공적으로 직무를 수행하기 위해 필요한 지식, 기술 그리고 능력에 대한 직무수행 명세서(performance specification)'로, 영국에서는 '산업현장의 직무수행능력(competence)을 기초한 것으로, 한 직업 내에서 요구하는 직무활동 수행능력 명세서'로 정의하고 있다^{1,2)}. 국내에서는 자격기본법 제2조에서 '국가직무능력표준이란 직무를 수행하기 위하여 요구되는 지식,기술,소양 등의 내용을 국가가 산업부문별, 수준별로 체계화한 것을 말한다'로 규정하고 있다³⁾.

국가직무능력표준(이후 직무능력표준)이 도입된 배경에는 국내 교육훈련 및 자격제도가 산업 현장의 수요자 요구를 제대로 반영하여 운영되지 못함으로써 교육훈련 이수자 및 자격 취득자의 현장 직무수행능력에 구조적인 문제가 있는 것으로 지적되어 왔기 때문이다. 또, 교육과 훈련 그리고 국가자격제도가 긴밀하게 연계되지 않기 때문에 이들 제도의 운영에서 효과성 및 효율성 확보에 상당한 문제가 있는 것으로 나타났기 때문이다. 따라서 산업현장에서 요구하는 직무능력을 갖춘 양질의 인력을 공급하기 위하여 국내에서는 국가직무능력표준이 2002년부터 개발된 이래 2010년말 현재 250여 직종에서 개발되었고 용접분야는 이중 가장 선두로 6개 능력단위가 개발되었고 앞으로도 산업현장의 기술변화와 수요를 반영하여 단계적으로 개발 및 업그레이드될 것이다⁴⁾.

용접 직무능력표준은 용접업무를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 능력(competency)을 도출하고 이러한 능력을 국가적 차원에서 표준으로 인정한 것이다. 용접 직무능력표준을 개발하기 위하여 중요한 것 중의 하나는 용접관련 산업과 기업규모를 고려하여 용접 현장전문가가 참여하는 것이다. 이것은 현장 요구를 충족하고 활용을 극대화시키기 위해서 이다. 그리고 현장 용접전문가 및 교육훈련전문가를 중심으로 직무능력표준개발 분야를 선정하고 직종(occupation), 직무(job) 및 작업(task)의 분석 작업과 검증과정을 통하여 직무능력표준이 개발된다⁵⁾.

본 논문에서는 용접분야 국가직무능력표준을 이해하고 현장에서 활용할 수 있도록 용접기능사의 능력을 도출하고 직무능력표준의 개발방법 및 절차 그리고 개발현황과 이들의 산업현장과 교육훈련기관 및 기술자격검정에서 활용 방안에 대하여 고찰한다.

2. 연구 방법

2.1 연구내용 및 방법

용접 직무능력표준의 개발 방법은 용접기능사들이 현장에서 수행하고 있는 직무를 분석하여 능력단위를 도출하는 것이다. 이를 위하여 국가기술자격 및 훈련기준 검토 등 사전준비를 하고 대기업, 중소기업 및 영세기업의 현장을 방문하여 사내용접표준 및 활용 용접법을 조사하고, 현장 용접전문가와 용접기능사들과 설문지를 활용하여 협의 및 면담을 실시하였다. 이들 면담결과를 토대로 용접기능사들이 수행하고 있는 직무는 DACUM

(Developing A Curriculum)법으로 분석 하였다. 이 분석을 통하여 용접기술분야에서의 직종구조를 도출하고, 능력단위(competency unit)를 도출한 후 9명의 전문가로 구성된 회의를 통하여 중간검증절차를 거쳐 용접 직무능력표준 초안을 작성하였다.

이 용접 직무능력표준의 초안은 다시 산업현장의 의견을 수렴 반영하고 최종검증을 통하여 완성되었다.

2.2 용접기능사 직무분석

직무능력표준 개발에서 가장 중요한 기본 단위가 능력단위(competency unit)를 도출하는 것이다. Fig. 1은 용접에서 능력단위를 도출하기 위한 용접기능사의 위치와 용접기능사가 수행하여야 할 직무를 도시하고 있고 그리고 아르용접은 피복아르용접(전기용접)을 지칭하는 것으로 국내에서는 용접관련 국가기술자격 및 훈련기준에서 용어통일이 요구된다⁶⁻⁸⁾.

(1) 직무능력표준의 구성요소

직무능력표준은 Fig. 2와 같이 7개의 항과 기초직업 능력으로 구성되며 다음과 같다.

- 능력단위코드: 능력단위를 구분하기 위하여 부여되는 일련 번호
- 능력단위명: 용접을 수행하는데 요구되는 능력들의 개별 단위 명칭이다.
- 능력단위 정의: 해당 능력단위에서 요구되는 능력이 무엇인지를 설명한다.
- 능력단위 요소: 해당 능력단위에서 요구하는 능력을 성취하기 위한 하부요소 즉 능력단위와 직접 연계성이 있는 것들이다.

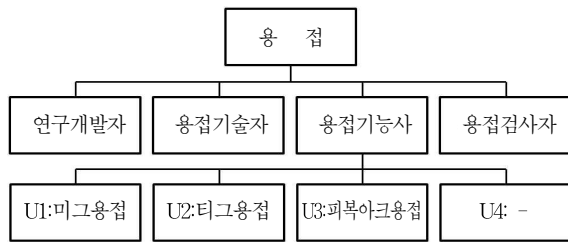


Fig. 1 용접 직업능력표준 작성을 위한 능력단위 형태

능력단위코드	
능력단위명	
능력단위정의	
능력단위요소	
수행기준: 지식, 기술, 태도	적용범위: 주요고려사항 장비 및 도구
평가지침	

Fig. 2 직무 능력 구성 요소

·수행기준: 하부 능력단위요소 즉 능력단위 요소별 능력 성취를 위해 수행이 요구되는 능력이다.

·적용범위: 하부 능력단위 요소별 수행기준이 적용되는 환경 및 조건을 기술하고, 필요한 지식, 공구, 장비 등을 포함한다.

·평가지침: 해당 능력단위를 평가할 때 고려할 사항, 지식, 기술, 기타 능력을 기술한다.

·기초직업능력: 해당 능력단위를 수행하기 위해 필요한 기초직업능력으로 의사소통능력, 수리능력, 문제해결능력, 자기개발능력, 자원관리능력, 대인관계능력, 정보능력, 기술능력, 조직이해능력 그리고 직업윤리이다.

(2) 능력단위 체계의 필요성

직업을 중심으로 직무를 분석하는 경우 중복되는 작업이 발생할 수 있어 이 경우 경제적 측면에서 비효율적이다. 따라서 핵심 작업을 능력단위형태로 하는 경우 중복되는 직종의 능력단위를 개발할 필요 없이 기계개발된 능력단위를 사용할 수 있다. 그리고 직무내용이 빨리 변할 수 있으므로 전통적인 분석 단위보다 더 포괄적인 능력(competency)을 중심으로 분석할 필요가 있다.

(3) 능력단위 설계기준

능력단위설계시 가장 중요한 사항은 직무분석회의에서 도출된 결과를 다음의 능력단위설계기준에 맞게 설정하여야 한다.

- 기능(function)으로 역할을 할 수 있어야 한다.
- 지식, 기술, 태도 등이 종합적으로 포함 될 수 있어야 한다.
- 훈련 및 평가가 가능해야 한다.
- 독립적이어야 한다.
- 한 사람이 수행 가능해야 한다.
- 명확한 성과(outcome)을 도출할 수 있어야 한다.

3. 결과 및 고찰

3.1 사전준비 및 현장조사

(1) 용접분야 국가기술자격 및 훈련기준 검토

Table 1은 훈련 및 자격 검정에 사용되는 훈련기준과 출제기준을 검토하여 적성된 것이다. 용접분야 자격은 설계 및 공정관리기술의 직무에 따라 기술사, 기사 및 산업기사로 그리고 생산제조에서 직무 비중이 높은 기능장, 기능사로 분류할 수 있다. 용접기능사(또는 용접사) 양성을 위한 교과과정, 훈련시간, 장비, 실습시설 등을 포함하는 훈련기준에서는 용접 직종을 자동화 용접, 전기(피복아르)용접, 수중용접, 특수(티그, CO₂)용접 및 파이프용접으로 분류하고 있다. 그러나 훈련기준

Table 1 용접 국가기술자격 및 훈련기준

국가기술자격제도	
설계 및 공정관리기술	기술사 - 기사 - 산업기사
생산제조	기능장 - 기능사
훈련기준	
용접, 자동화용접, 전기용접(피복아크), 수중용접, 특수용접(티그, CO ₂), 파이프용접	

과 출제기준이 자세히 기술되지 않아 훈련 및 평가내용에서 자의적 해석의 문제가 발생할 수 있다. 따라서 용접 국가직무능력표준에는 훈련기준과 평가기준이 구체적이고 자세히 기술되어야 할 것이다.

(2) 사내 용접표준 및 용접기능사 관련 직무 조사
기업별로 용접 직무표준과 사내 자격제도의 운영여부

와 외국 용접규격 사용을 조사한 결과 조선과 중공업에서는 한국산업규격(KS), 미국 선급협회규격(ABS), 일본 표준규격(JIS), 미국 용접협회규격(AWS), 미국 기계기술자협회 규격(ASME), 노르웨이 선급협회규격(DNV) 등을 사용하는 것으로 확인되었다. 그리고 참고로 현재 국내 용접사의 자격을 위해 국제 용접규격(ISO, IEC규격 등)과 한국산업규격을 부합시키려는 노력이 추진 중에 있다.

Table 2는 용접과 관련된 대기업, 중소기업, 영세사업장(1~2명 용접기능사 사용)을 방문하여 용접기능사의 직무를 조사 분석한 것이다. 그리고 Table 3은 용접분야 관련 직업을 조사 분석한 것이다. 대기업의 경우 본용접을 수행하는 인력을 용접기능사(또는 용접사)라고 부르며, 용접관련 업무 중 마킹, 절단, 가접 등은

Table 2 기업체 규모별 용접기능사 직무

공정/기업규모	적산	현도	마킹	가접	본용접	연마	검사
대기업					○		
중소기업		○	○	○	○	○	○
영세사업장	○	○	○	○	○	○	○

Table 3 용접분야 관련 직업

출 처	직업명	
취업알선직업분류	기계공학기술자	
	용접원 및 화염절단 종사자	가스용접원(산소용접원)
		전기용접원(아크용접원)
		알곤용접원(티그용접원)
		CO ₂ 용접원
		화염절단원
		취부사(선박가용접원)
CO ₂ 로봇 용접원, 납땜원, 스포트용접원, 산소절단원, 제관용접원		
한국표준직업분류	기계공학전문가	용접공학기술자
	용접 및 화염절단 종사자	가스용접원(아세틸렌, 산소-아세틸렌)
		전기용접원(시임, 저항, 스포트, 테르밋)
		초음파용접원
		화염절단원(가스절단원, 토치절단원)
		납땜원
산업용로봇 조작 종사자	산업용 로봇 조작원	
직업사전	용접기술개발연구원, 용접기술자	
	가스용접원, 가용접원, 플라즈마 용접원	
	아크용접원, 불활성가스아크 용접원	
	서브머지드아크 용접원, 이산화탄소 용접원	
	저항용접원, 스포트 용접원, 용접 검사원	
	초음파 용접원, 테르밋 용접원	
	레이저 용접원, 고주파 용접원	
	절단원, 가스절단원, 아크절단원	

별도로 담당하는 인력이 있다. 한편 중소기업과 영세사업장의 경우 용접기능사가 용접관련 직무를 모두 수행하고 있다. 따라서 국가 직무능력표준의 범위는 가능한 폭넓게 정의 할 필요가 있겠다.

조선업, 중공업 소속 대형 사업장의 경우 외국 용접규격을 사용하고 있으며, 직무 표준 및 자격제도도 용접자세, 용접모재, 용접법, 용접제품 등에 따라 자세히 나누어져 있다. 따라서 국제적 통용성 관점에서 외국의 용접규격을 포괄하는 표준개발이 필요하지만 현실적으로 어려움이 예상된다.

(3) 산업별 용접법

Table 4는 용접능력단위를 개발하기 위하여 현재 노동시장에서 활용되고 있는 용접법을 현장조사하였고 또 현장 용접전문가의 의견을 토대로 정리한 것이다.

3.2 용접분야 직종분석

용접분야 개발 직종을 선정하기 위하여 한국표준직업분류, 직업사전, 취업알선직업분류 등에서 나타난 용접

직업을 토대로 검토하였다. 또한 용접 종사자 현황 및 노동시장에서 활용되는 용접기술 등을 조사하여 이를 토대로 Table 5와 같이 용접분야 직종 구조도(occupational map)를 작성하고 현장 용접전문가와 면담을 통하여 개발 직종을 선정하였다.

3.3 용접분야 능력단위 도출 및 NCS작성

직무분석을 통해 도출된 직무능력단위와 능력단위는 Table 6과 같이 25개이고 개발 현황은 산업현장에서 중요성과 예산 등을 고려하여 피복아크용접, 티그용접, 서브머지드아크용접, 미그용접, 마그용접, 가스절단 등의 6개의 능력단위의 국가직무능력표준은 개발되었고⁽⁹⁾ 기타 능력단위는 순차적으로 국가직무능력이 개발 작성 될 것이다.

직무분석자료를 표준화하기 위해서는 능력중심(competency-based)으로 전환하는 작업으로 작성 지침 범위내에서 작성한 후 회의를 통하여 내용 및 구성을 조정하였다. 국가직무능력표준 작성시 지침을 참고하여 작성할 수 있다^(3,4).

Table 4 산업별 용접법

용 접		건설	자동차	조선	중공업*	철도
용접	탄소아크	o		o		
	TIG	o		o	o	o
	스터드		o			o
	피복아크			o	o	
	서브머지드			o	o	
	미그	o		o	o	
	마그/CO ₂	o	o	o	o	o
	산소아세틸렌	o			o	
	테르밋	o				o
	일렉트로슬래그			o		
	일렉트로가스			o		
	전자빔				o	
	플라즈마	o				
레이저				o		
압접	전기저항용접		o			o
납땜	연납				o	
	경납	o				
절단	상온절단	o		o	o	
	수중절단	o		o		
	산소아크절단			o	o	
	가우징	o		o		
	피복아크절단	o				
	플라즈마절단	o		o	o	
	탄소아크절단	o				

Table 5 용접분야 직종 구조도

수준/유형	연구개발	관리	기능	
			용접	검사
수준 3	용접연구/개발원			
수준 2(기사, 산업기사)		용접기술자		
수준 1 (기능사)			미그용접원 티그용접원 가스절단원 피복아크용접원 자동용접원 저항용접원 가스용접원 수중용접원 등	검사원

Table 6 용접분야 능력단위와 NCS 개발 능력단위 현황

능 력 단 위					NCS개발능력단위 (능력단위코드)
피복아크용접	서브머지드용접	티그용접	미그용접	마그용접	피복아크용접 (D04010106a)
전기저항용접	가스용접	가스절단	테르밋용접	수중용접	티그용접 (D04010105a)
로봇용접	용접시험/ 비파괴검사	보건 및 안전	야금원리적용	측정, 제어, 기록	서브머지드아크용접 (D04010104a)
용접생산	적산	플라즈마용접	일렉트로슬래그/ 가스용접	스터드용접	미그용접 (D04010102a)
레이저용접	도면읽기	현장용접관리	납땜용접	품질관리	마그용접 (D04010103a)
					가스절단 (D04010101a)

3.4 용접 직무능력표준의 활용방안

(1) 능력단위군으로 활용

개발된 용접 직무능력표준은 훈련 과정을 설계하는데 다음 세 가지에서 능력단위군으로 활용될 수 있을 것이다.

첫째, Table 7과 같이 용접관련 분야 즉, 제관, 판

Table 7 용접분야 능력단위 구성(예)

능력단위	용접	제관	판금	금속가공
도면보기	o	o	o	o
산업안전	o	o	o	o
측정	o	o	o	o
피복아크용접	o	o		
가스절단	o	o		
:				
용접원리응용	o			
수치제어프로그래밍하기	o			o
보고서 작성	o	o	o	o

금, 금속가공 등 공통능력단위로 활용될 수 있다.

둘째, 용접분야 능력단위로서 용접직종의 훈련 및 출제에 직접 사용할 수 있다.

셋째, 교육 및 훈련 분야에서 새로운 훈련과정(trade)을 설치할 때 교과과정 개발, 교재(모듈식 교재 포함) 및 교육훈련장비 구입에도 활용될 수 있다.

(2) 훈련과정 설계

용접 직무능력 표준 능력단위를 활용하여 훈련과정을 선택할 수 있다. Table 8과 같이 피복아크용접 훈련

Table 8 훈련과정 설계 활용(예)

과정명	능력단위
피복아크용접과정	도면보기
	산업안전
	측정
	가스절단
	피복아크용접
	용접원리응용
	보고서작성

Table 9 자격검정 활용(예)

능력단위명	자격수준	출제기준	합격기준
도면보기	기능사	각 능력별 평가기준, 적용범위, 평가지침	각 능력단위의 평가기준을 고려하여 판단
산업안전			
측정			
용접하기			
용접원리응용			

과정은 공통능력 단위와 피복아크 용접능력단위를 조합하여 설계할 수 있다.

(3) 자격검정 활용

용접 직무능력표준에서의 능력단위는 Table 9와 같이 자격 검정에 활용될 수 있다. 미그용접기능사 자격검정을 예로 들면, 공통 능력단위인 도면보기, 산업안전, 측정 등과 용접 능력단위인 용접하기를 조합하여 평가 및 자격 부여를 할 수 있다. 각 능력별 평가기준, 적용범위, 평가지침을 고려하여 출제기준을 수립할 수 있다. 또한 각 능력단위의 평가기준을 전반적으로 고려하여 합격여부를 판정할 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 용접분야에서의 국가직무능력표준 개발 절차 및 방법을 소개하였고 현장 용접기능사들의 직무를 분석하고 이들이 가져야할 능력단위 25개를 도출하였다. 이 능력단위를 토대로 6개의 능력단위에 대한 국가직무능력표준이 개발되었고 나머지는 앞으로 개발될 것이다. 이렇게 개발된 용접기능사의 능력단위는 용

접관련분야에서 공통능력단위로 활용이 가능하고 용접훈련 직종 및 과정의 설계·설치 그리고 능력단위 평가 기준은 자격검정에 활용될 수 있을 것이다. 또한 교육과정개발과 교육훈련 장비 선정에서도 활용될 수 있을 것이다. 도출된 용접분야 능력단위가 모두 국가직무능력표준으로 개발된다면 용접 현장-교육훈련기관-자격검정 제도를 밀접하게 연계시켜 산업현장 수요자 중심의 교육훈련과 국가기술자격검정체계도 구축될 수 있어 우수한 용접기능사를 양성할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. C.L. Losh: Using Skill Standards for Vocational-Technical Education Curriculum Development, ERIC, The Ohio State University, Information Series 383 (2000), 5-10
2. 이수경, 변숙영, 장명희, 김종우, 전승현: KSS 교육훈련과정 개발 매뉴얼, 한국직업능력개발원(KRIVET), (2009), 12-20
3. 한국산업인력공단: 국가직무능력표준 매뉴얼, 2010, 5-15
4. 박종성 외: 국가직무능력표준 개발 및 자격체계구축: 국가직무능력표준개발 지침서, 한국직업능력개발원, (2010), 20-27
5. 어수봉: 국가직무능력표준의 개발 및 활용 PT 자료, 산업인력공단, (2010), 1-2
6. 강순희: 국가자격체계의 이해, 제1차 국가기술자격 정책포럼, 2011, 1-2
7. S.H.Hwang ; A Study on Korean Welding Education and Qualification System(I), Journal of KWJS, 20-2 (2002), 4-12 (in Korean)
8. S.H.Hwang ; A Study on Korean Welding Education and Qualification System(II), Journal of KWJS, 20-2 (2002), 13-20 (in Korean)
9. 한국산업인력공단: <http://hrdkorea.or.kr>



- 고진현
- 1952년생
- 한기대 신소재공학과
- 용접야금 및 용접기술교육훈련
- e-mail : jhkoh@kut.ac.kr



- 최성주
- 1956년생
- 한기대 기계정보공학부
- 기계가공 및 국제직업교육훈련
- e-mail : sjchoi@kut.ac.kr