

# 구매조건부신제품개발사업 구매연계형 과제제안서

## I. 개발기술 개요

① 개발과제명	선박 배관스폴 자동용접화를 위한 고정밀 배관 Elbow 피팅류(10“,12“) 및 용접면 정밀가공 자동화 제조공정 기술 개발			
② 개발제품명	자동용접용 고정밀 배관 Elbow 피팅류(10“,12“)			
③ 기술분류	구 분	산업기술 표준분류	국가과학기술 표준분류	6T
	대분류	기계·소재	기계	-
	중분류	소성가공/분말	요소부품	-
	소분류	기타소성가공/ 분말 관련기술	배관용 요소부품	-
	* 수요처의 업종이 아닌 개발제품의 기술분류를 기재, 별첨 참조			
④ 개발기간 및 연구개발비 규모	개발기간	24 개월	정부지원 연구개발비	5 억원
	* 개발기간은 시험평가(신뢰성 인증)소요기간을 포함하여 예상되는 총 개발기간을 기재, 향후 조기완료가능하므로 적절한 기간을 산정 * 정부지원연구개발비는 공고문의 유형별 지원조건을 참조하여 총 정부지원연구개발비 계상			
⑤ 구매계획	구 분	구매수량	구매단가	예상구매액
	1년차	5 (개)	10 (백만원)	50 (백만원)
	2년차	10 (개)	10 (백만원)	100 (백만원)
	3년차	20 (개)	10 (백만원)	200 (백만원)
	4년차	40 (개)	10 (백만원)	400 (백만원)
	5년차	80 (개)	10 (백만원)	800 (백만원)
	5년차 이후	105 (개)	10 (백만원)	1,050 (백만원)
	총 계	260 (개)	10 (백만원)	2,600 (백만원)
	* 구매예상액은 정부출연금의 3배 이상			
⑥ 키워드	(한글)	자동용접	배관 피팅	배관 연결구
	(영문)	Auto Welding	Pipe Fitting	Pipe Spooler

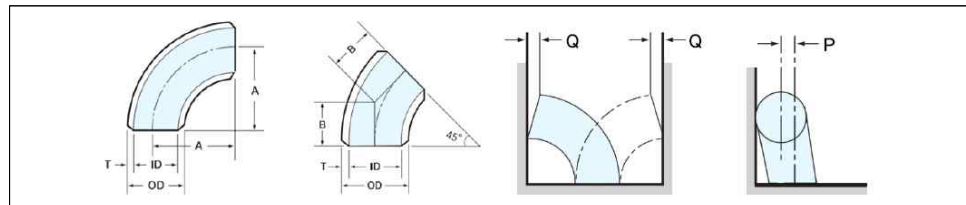
## II. 개발기술 세부내용

⑦ 개발 목표 및  
개발필요성

○ 개발 목표

<ASME B 16.9 Tolerance 기준 및 연구개발 목표 사양> (unit : mm)

Item	Type of Pipe Fittings	BUTT WELDING END (ASME B16.9) 수동용접 피팅		직각면취 피팅 목표 사양 (PLAIN END WELDING) 자동용접 피팅	
		Tolerance		Tolerance	
Size	All pipe Fittings	250~400		250~400	
Outside Dia. at end face (O.D)		4.0 -3.2		±2.5	
Wall thickness (T)		Not less then 87.5% of nominal thickness		Not less then 87.5% of nominal thickness	
Centre-to-en d dimension (A,B)	90° Elbow / 45° Elbow	±2.0		±2.0	
Size		250~300	350~400	250~300	350~400
Off Angle (Q)	All pipe Fittings	3.0		±1.0	
Off Angle (P)		5.0	6.0	±2.0	



- 자동용접용 고정밀 배관 Elbow 피팅류 개발(10“,12”)
  - 스프링백 현상을 고려한 디바이스(지그,금형) 개발
  - 진원도 및 두께 오차 정밀교정 기술 개발
  - 용접면 정밀가공 자동화 제조공정 개발
  - 용접용 배관 및 피팅류의 연결 클램핑 기술 개발(5종 이상)
- 지능형 기술 기반의 용접면 정밀가공 제조공정 기술 개발
  - 고정밀 면취 가공을 위한 Align 기술 개발
  - 실시간 정밀치수 검사 및 불량 검출 시스템 개발
  - 실시간 공정 모니터링 및 제어 관리 안정화, 데이터 관리 시스템 개발
  - 데이터 기반의 용접면 고속 정밀가공 기술 개발

⑦ 개발 목표 및  
개발필요성

○ 개발 필요성

- 국내 조선산업은 현재 주요 경쟁국과 비교하여 시장 우위를 점하고 있으나, 향후 조선산업 수주 경쟁력 확보 및 생산 원가 절감을 위해 선박 및 기자재 생산분야 자동화, 디지털전환 등으로 생산성 향상 제고 필요
- 최근 세계 선박 발주량 및 국내 조선사의 수주량 증가로 조선산업이 회복세로 전환되고 있지만, 장기불황과 코로나19 장기화, 낮은 인건비, 열악한 작업 환경, 근로시간 단축 등으로 전문인력 부족 현상이 심화되고 있어 수작업 비중이 높은 배관스플 제작 공정의 자동화, 스마트화를 위한 연구개발 및 기술지원 필요.
- 배관스플은 선박 내 프로세스 및 유틸리티에 반드시 필요한 기자재이지만, 생산품목이 다양하고 배관, 피팅의 가공 품질이 균일하지 않아 자동화에 많은 어려움이 있으며, 배관스플 용접 생산 자동화를 위해서는 자동용접 전용 배관 및 피팅류 개발이 시급.
- 기존 용접용 배관과 피팅류의 용접면 가공(면취) 기술은 공차가 매우 큰 문제로 인해 생산성과 품질인 높은 첨단 자동용접을 수행하기 어려움.
- 선박에 탑재되는 배관스플은 선박의 종류와 크기에 따라 다양하고 대략 선박 한 척당 1만개 이상 제작 및 설치되며, 대량 생산을 요하는 자동용접 전용 배관과 피팅류 공급을 위해 정밀가공 공정기술과 시스템 개발은 필수 요소임.
- 해외기업의 배관 스플 제작 자동화 장비는 ABN, AMI, Magnatech LP, Lincoln Electric, Polysoud, Serimax 등에서 개발되어 판매되고 있으며, 활용도를 높이기 위해 Copier Machinery사, PRD사, Tri Tool사의 배관 용접면 정밀가공 자동화 시스템이 도입되고 있지만, 높은 가격과 서비스 문제로 국내에서 활용도가 매우 낮아 국산화 기술개발이 필요.

⑧ 수요처  
기술수요  
(상세히)

○ 개발성과 및 효과

- 수작업 위주의 배관스플 제작은 전문 숙련공 및 작업환경, 시공시간 등의 영향으로 용접부의 품질이 결정되며, 배관 두께 및 크기에 따라 용접 횟수 및 결함률, 시공시간이 증가함.
- 배관스플 자동용접은 배관 두께 12mm까지 1pass 시공으로 종래의 수동용접 2~5pass 대비 약 8배 용접 시간 단축과 재료비(가스, 용접봉, 에너지 사용량 등) 절감.

<자동용접기술의 경제성 비교>

		수동용접 “V”	자동용접 “I”	비고
용 접	용접속도	100mm/min	400mm/min	
	용접횟수	3회	1회	
	용접 길이	3828(mm)	1276(mm)	
	투입시수	38분 / 3층	3분 / 1층	순수용접시간
	용접 외 업무	5분/joint(마무리작업)	5분/joint(마무리작업)	그라인드, 비드부분수정
	작업준비	10분	15분	
취 부	작업	그라인딩, 배관 일직선 맞춤, 백태그	그라인딩, 배관 일직선 맞춤, 백태그	
	투입시수	19분/joint	15분/joint	
	용접봉	300(원/ea), 3,200(원/pass), 3pass	“V” 대비 15~20% 소모, 640원, 1pass	“I” 는 제철 용접

※ 노무비 산출 기준. Sample 사양 ; ASME, SS, 16” 10s(4.78t)

- 연구개발 대상은 용접부의 공차 범위를 최소화시켜 용접면의 용융을 일정하게 유지하여 균일한 용접품질 확보에 우수함
  - 용접용 배관재 클램프(사이즈별) 기술개발로 Alignment 정밀도 확보하여 외부적 결함률 감소 가능.
- 용접 시 발생하는 유해물질 저감 및 환경 개선.
  - 선박 건조 배관 공사의 용접 횟수 감소로 용접 유해물질인 용접흄 발생을 감소시켜 국내 · 외 탄소중립 정책에 대응.
- 고용창출 효과 기대
  - 첨단 자율화 기술 기반의 제조 시스템 구축은 수동(반자동) 방식의 제조, 생산 시스템을 대체함으로 지식 중심의 신규 인력과 일자리 창출 가능

⑨ 개발기술  
세부요구수준  
(성능, 규격 등)

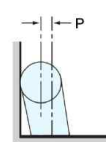
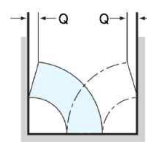
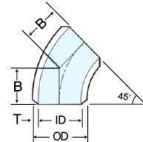
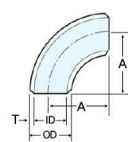
□ 국내·외 기술동향

- 국내·외 연구소 및 학계, 업계 등의 연구 자료와 논문들을 살펴보면 다양한 산업의 배관 공사에 자동용접화를 위한 자동용접용 장치(로봇)개발에만 주력하고 있으며, 배관 기자재 기술개발에 대한 자료는 확인이 되지 않고 있음.

□ 개발기술 세부요구수준

\* 제품 규격 : ASTM A403 WP304 (Elbow 90° sch 10s)

개발항목(성능지표)		규격/단위	개발목표	객관적 측정방법	평가방법
1	외경(O.D) 공차	mm	±2.50이내	ASME B 16.9	공인시험기관
2	Q값 공차	mm	±1.00이내	ASME B 16.9	공인시험기관
3	P값 공차	mm	±2.00이내	ASME B 16.9	공인시험기관
4	인장강도	Mpa	550	ASTM A370	공인시험기관
5	항복강도	Mpa	225	ASTM A370	공인시험기관
6	연신율	%	50	ASTM E8	공인시험기관
7	제품 불량률	%	5	ASME B 16.9	공인시험기관 입회평가
8	생산성	ea/h	10" : 20 12" : 16	개발 성능지표	공인시험기관 입회평가



신뢰성 인증방법		
항목	측정 수량 (n≥5개)	측정방법(규격, 환경, 결과치 계산 등)
외경(O.D) 공차	40 ea	측정 검사기를 이용하여 측정 위치별 정밀치수 검사
Q값 공차	40 ea	측정 검사기를 이용하여 측정 위치별 정밀치수 검사
P값 공차	40 ea	측정 검사기를 이용하여 측정 위치별 정밀치수 검사
인장강도	5 ea	규격화된 형상과 치수로 가공하여 만능재료검사기로 인장강도 측정
항복강도	5 ea	규격화된 형상과 치수로 가공하여 만능재료검사기로 인장강도 측정
연신율	5 ea	규격화된 형상과 치수로 가공하여 만능재료검사기로 인장강도 측정
제품 불량률	40 ea	완제품 제품 수량에서 불량제품 비율
생산성	10" : 20ea/h 12" : 16ea/h	시간당 최대 생산 가능 수량

<p>⑩ 비고 (특이사항 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수요처와 협의하여 현장 내에 자동용접 테스트 베드 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 분야별 전문가(기술자문단) 그룹 체제 구축</li> <li>- 연구개발 제품 현장 실증.</li> </ul> </li> <li>○ 국내·외 자동용접용 고정밀 피팅류 규격 및 기준 확립. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수요처와 연구개발 및 실증을 통해 자동용접 기술에 필요한 피팅류의 규격 및 기준을 도출.</li> </ul> </li> <li>○ 적용시기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- `24년 3Q : 시제품 보유</li> <li>- `24년 4Q : 품질 시험, 수요처 대상, 시연회</li> <li>- `25년 1Q : 초도 양산</li> <li>- `25년 2Q : 초도 양산 불량률 체크</li> <li>- `25년 3Q : 국내 시장 보급</li> <li>- `25년 4Q : 국내 시장 확산</li> </ul> </li> </ul>
--------------------------	---