

관리번호		2024-패키지-금속재료-13		과제유형		<input checked="" type="checkbox"/> 통합형 <input type="checkbox"/> 병렬형 <input type="checkbox"/> 일반형	
산업기술분류1		대분류	기계·소재	중분류		금속재료	소분류
산업기술분류2		대분류	기계·소재	중분류		조선/해양시스템	소분류
융합분류		<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음					
해당여부		<input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 해외연계 <input checked="" type="checkbox"/> 특허연계 <input type="checkbox"/> 안전과제					
		<input type="checkbox"/> 경쟁형R&D <input type="checkbox"/> 복수형R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 보안과제					
과제명	총괄	선박 혼소엔진용 인장강도 1.15 GPa 이상급 내식·내열합금 및 배기밸브 스프링 부품·유닛 제조 기술개발					
	1세부	Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 및 배기밸브 재생용 용접재 제조 기술 개발					
	2세부	Ni-Cr-Al계 혼소엔진용 배기밸브 스프링 제조 기술 개발					
	3세부	배기밸브 스프링·유닛 작동상태 검출 및 피로 내구성 검증 기술 개발					
1. 개요 및 필요성							
<p>○ (개요)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대형 선박용 혼소 엔진은 저유황유, 천연가스, 수소, 암모니아 등을 연료로 사용하고 이에 따라 엔진의 연소실에서 배출되는 배기가스에는 부식성이 강한 황화물을 많이 포함하고 있음. 이러한 배기가스와 접촉으로 배기밸브 스프링들에 고온 부식이 발생하며, 이의 최소화를 위해 현재 사용되는 선박용 배기밸브 스프링 소재로는 Nimonic80A가 대표적임</li> <li>- 최근 일본 D사에서 개발된 Ni-Cr-Al계 소재는 고온 내식성 및 내마모성이 우수하여 배기밸브 스프링용 원소재 생산을 독점하고 있는 상황으로, 현재 일본에서 배기밸브 스프링의 중간재를 수입하여 절삭 가공 공정만을 거쳐 국내 엔진 메이커에 공급되고 있음</li> <li>- 우리나라는 세계 최고 수준의 조선 기술을 선도하고 있음에도 불구하고 선박 엔진 핵심 기자재인 배기밸브 스프링의 원소재를 고비용으로 일본에서 수입하여 사용하고 있으며, 기술 격차가 점점 벌어지고 있음</li> <li>- Ni-Cr-Al계 배기밸브 스프링 소재는 Ni 및 Cr 함유량의 비율이 높아 잉곳 비용도 비싸지만, Cr 함유량이 높아 열간 성형의 어려움으로 제강 수율이 매우 낮아 원소재 가격이 높게 형성되고 있어 부품 가격의 약 60%가 원자재 비중으로, 이는 배기밸브 스프링 제조업체 부가가치의 약 30~40% 손실로 이어지고 있음</li> </ul> <p>○ (필요성)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제해사기구(International Maritime Organization, 이하 IMO)의 선박 배출가스에 대한 기준 강화 및 세계 주요 국가의 배출규제해역(ECA: Emission Control Area, 이하 ECA) 확대에 따라 조선 및 기자재 산업의 경쟁력을 확보하기 위한 친환경 선박에 관한 관심이 고조되고 있음</li> <li>- 선박 혼소 엔진용 배기밸브 스프링의 경우 국내기업의 소재 기술에 대한 기술력 부족 등으로 인해 세계 시장 접근의 한계성을 가지며 일본, 독일(대형 디젤 엔진 밸브 소재 및 부품) 등 해외시장 주도의 기술 격차 해소가 시급함</li> <li>- 선박 엔진의 출력은 올라감에 배기밸브 스프링들이 운전되는 온도는 증가하는데, 변경된 엔진 조건에 기존 초내열합금(Nimonic80A)의 한계수명이 빨라져 고온내식 내마모 재질 개발이 필요함</li> <li>- Ni-Cr-Al계 배기밸브 스프링들은 Cr 함유량의 비율이 높아 형단조 작업시 내부 크랙 발생률이 높아 형단조 수율이 낮아 비경제적인 기술적 난제가 있으므로, 형단조 공정 최적화 기반 선박용 Ni-Cr-Al계 배기밸브 스프링 제조 기술 개발이 필요함</li> </ul>							

- 배기밸브 유닛의 핵심의 배기밸브 스핀들 경우 재질 변경에 따른 핵심부품(센서 등)의 개발이 추가적으로 요구되며, 유닛의 내구성을 종합적으로 평가할 수 있는 신뢰성 기술 및 시험절차가 필요함

#### ○ (기대효과)

- 선박 엔진 핵심 기자재 완전 국산화를 통해 해외기술 의존 탈피 및 국내 부품 산업 경쟁력 제고
  - \* 엔진 제조사에서 겪고 있는 해외제품의 높은 단가, 불안정한 납기 문제 해소 (단가는 Nimonic80A 대비 60% 이상 높으며, 납기 또한 Nimonic80A 대비 2배 소요됨)
- 기술사(MAN ES) 인증취득을 통해 개발 즉시 사업화가 가능하며, 개발제품 적용 엔진 기종(MAN) 외에 타 기종 엔진(WIN-GD)과 육상발전용 엔진으로 사업성 확장이 가능함
- 대기업과 중소·중견기업간 서플라이 체인 연계 상생과 협력관계 구축
  - \* 중소·중견기업에서 확보한 기술을 바탕으로 생산된 배기밸브 스핀들 소재 및 부품을 대기업에서 최종 활용하는 서플라이 체인 구축
  - \* 대기업의 친환경 선박 매출 및 수주 발생 시 중소기업의 매출 및 수익도 같이 증가하게 되어 양질의 고용 창출 효과

## 2. 연구목표

#### ○ 최종목표 : 선박 혼소엔진용 인장강도 1.15 GPa급 내식·내열합금 및 배기밸브 스핀들 부품·유닛 제조 기술 개발

(TRL : [시작] 4 단계 ~ [종료] 7 단계)

- Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 배기밸브 스핀들용 합금 설계 및 원소재 개발
- Ni-Cr-Al계 배기밸브 마모에 따른 재생을 위한 용접재 개발
- 제품 경제성을 위한 이중 재질간 마찰용접을 통한 Ni-Cr-Al계 배기밸브 스핀들 제조 기술 개발
- Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 배기밸브 스핀들 적용 배기밸브 유닛 제조 기술 개발
- 원소재 및 부품 신뢰성 검증 기술 개발, 내산화성 및 피로 내구성 검증을 통해한 엔진 적용성 확보

#### ○ 역할 및 기능

- 세부 과제별 종합관리 및 사업추진 방향 조정
- 연구개발을 통해 획득된 유무형의 성과물 관리, 사업화 전략 수립
- 사업성과(실적) 관리 및 보고, 총괄 등

## 3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
  - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 180억원 이내 (1차년도 : 20억원 이내)
  - 총괄주관연구개발비 : 총 정부출연금 0.9억원 이내 (1차년도 : 0.1억원 이내)
- 주관기관연구개발 : 기업
- 기술료 징수여부 : 비징수
- 기타사항 : 해당없음

관리번호	2024-패키지-금속재료-13-01		사업구분	소재부품패키지형		
산업기술분류1	대분류	기계·소재	중분류	금속재료	소분류	구조재료
산업기술분류2	대분류	기계·소재	중분류	조선/해양시스템	소분류	선박소재/구조기술
총괄과제명	선박 혼소엔진용 인장강도 1.15 GPa 이상급 내식·내열합금 및 배기밸브 스프링 부품·유닛 제조 기술개발					
세부과제명	(1세부) Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 및 배기밸브 재생용 용접재 제조 기술개발					
1. 개요 및 필요성	<p>○ (개요)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고온의 배기가스와 접촉으로 배기밸브 스프링들에 고온 부식 및 마모가 발생하며, 현재 선박용 배기밸브 스프링들 소재로는 Nimonic80A 계열 소재를 사용하고 있음</li> <li>- 최근 일본 D사에서 종래 Nimonic80A 대비 고온 내식성 및 내마모성이 우수한 배기밸브 스프링들용 Ni-Cr-Al계 신소재를 개발하여 소재 시장을 독점하고 있음</li> <li>- Ni-Cr-Al계 배기밸브 스프링들 소재는 Ni 및 Cr 함유량의 비율이 높아 잉곳 비용도 비싸지만, Cr 함유량이 높아 열간 성형의 어려움으로 제강 수율이 매우 낮아 원소재 가격이 높게 형성되고 있어 부품 가격의 약 60%가 원자재 비중으로, 이는 배기밸브 스프링들 제조업체 부가가치의 약 30~40% 손실로 이어지고 있음</li> </ul> <p>○ (필요성)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저유황유, 천연가스 등 새로운 연료를 사용함에 따라 엔진부품의 부식이 가속화되는 현상이 발생하고 기존 부품의 한계수명이 빠르게 도래하고 있어, TBO (Time Between Overhauls) 비용 및 수리 기간이 증가하고 변경된 엔진 환경에 대응 소재/제품 Spec도 강화됨</li> <li>- 선박 엔진의 출력은 올라감에 배기밸브 스프링들이 운전되는 온도는 증가하는데, 변경된 엔진 조건에 기존 초내열합금(Nimonic80A)의 한계수명이 빨라져 고온내식 내마모 재질 개발이 필요함</li> <li>- Ni-Cr-Al계 배기밸브 스프링들 신소재는 종래 Nimonic80A 소재 대비 고온에서의 내식성 및 내마모성이 동시에 우수한 합금설계 및 잉곳 제조 기술이 필요함</li> <li>- Ni-Cr-Al계 배기밸브 잉곳 제조를 위해서는 열간 성형 공정 최적화가 필수로, 상온 및 고온 기계적 성질을 만족시키기 위한 제조 공정 기술이 필요함</li> <li>- 배기밸브 스프링들은 사용 중 주기적인 점검을 통해 스프링들 마모부 재생을 위한 육성 용접이 뒤따르며, 이를 위한 Ni-Cr-Al계 신용접재 개발 또한 시급함</li> </ul> <p>○ (기대효과)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경규제에 대한 대응으로 친환경 선박용 혼소엔진 에너지 효율 향상 및 온실가스 배출량 저감 효과</li> <li>- 배기밸브 스프링들용 내식·내열 특성 동시 극대화 소재·부품 제조 기술 개발을 통해 수입 의존도를 낮추고 자립화·경쟁력 강화로 세계 최고 수준의 조선산업 성장 도모</li> <li>- 소재 및 부품을 수요기업에서 최종 활용하는 서플라이 체인을 구축하고 조선 엔진 메이커의 친환경 선박 매출 및 수주 발생시 서플라이 체인을 둘러싼 기업의 수익도 같이 증가하게 되어 상생, 협력관계 구축 가능</li> </ul>					

## 2. 연구목표

- 최종목표 : Ni-Cr-Al계 인장강도 1.15 GPa 이상급 내식·내열합금 및 배기밸브 재생용 용접재 제조 기술개발  
(TRL : [시작] 4 단계 ~ [종료] 7 단계)
  - 내식·내열 특성 동시 확보 Ni-Cr-Al 합금 설계 및 잉곳 제조 기술 개발
    - \* 전산모사 기반 내식·내열 특성을 고려한 Ni-Cr-Al계 신합금 설계 기술 개발
    - \* 고강도 특성 부여 합금원소 도출 및 최적화 설계 기술 개발
    - \* 잉곳 제조시 공정 최적화 연계 미량원소 제어 기술 개발
  - Ni-Cr-Al 합금 잉곳 열간 성형재 제조 및 신뢰성 검증 기술 개발
    - \* 미세조직 제어를 위한 최적 가열 조건 및 열간 소성가공 최적 프로세스 기술 개발
    - \* 개발 Ni-Cr-Al 합금 상온·고온 기계적 성질 분석
    - \* 개발 Ni-Cr-Al계 신합금 고온 내산화성 비교 분석
  - 내식·내열 Ni-Cr-Al 합금 재생용 용접재 개발
    - \* 고온 내식·내열을 요구하는 SEAT 부위의 하단 및 측면에 비드를 다층으로 형성해 니켈 합금 용착을 확보하는 육성용접용 와이어 개발

## ○ 개발목표

성능지표			단위	달성목표	국내 최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	Ni-Cr-Al계 개발 소재 상온 기계적 물성	인장강도	MPa	1,150 이상	-	1,150 이상 <sup>1)</sup>
		항복강도	MPa	900 이상	-	900 이상 <sup>1)</sup>
		연신율	%	15 이상	-	15 이상 <sup>1)</sup>
2	Ni-Cr-Al계 개발 소재 Mn, P, S 성분		wt.%	Mn: 1.0 이하 P: 0.03 이하 S: 0.015 이하	-	Mn: 1.0 이하 <sup>1)</sup> P: 0.03 이하 <sup>1)</sup> S: 0.015 이하 <sup>1)</sup>
3	Ni-Cr-Al계 개발 소재 상온 경도		HV	380 이상	-	380 이상 <sup>1)</sup>
4	Ni-Cr-Al계 개발 소재 고온 기계적 물성	고온 인장강도 (500℃)	MPa	1,020 이상	-	1,020 이상
		고온 경도 (Nimonic80A 대비 @500℃)	%	130 이상	-	130 이상
5	Ni-Cr-Al계 개발 소재 고온 내산화성 (Nimonic80A 대비)		%	150 이상	-	150 이상
6	Ni-Cr-Al계 용접재 화학적 성분	Cr 함량	%	37 ~ 39	-	37 ~ 39 <sup>1)</sup>
		Al 함량	%	3 ~ 4	-	3 ~ 4 <sup>1)</sup>

1) MAN ES 소재 사양서 적용

## 3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
  - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부연구개발비 : 총 정부출연금 62.5억원 이내 (1차년도 : 7.0억원 이내)
- 주관기관 : 기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음

관리번호	2024-패키지-금속재료-13-02		사업구분	소재부품패키지형		
산업기술분류1	대분류	기계·소재	중분류	금속재료	소분류	구조재료
산업기술분류2	대분류	기계·소재	중분류	조선/해양시스템	소분류	선박소재/구조기술
총괄과제명	선박 혼소엔진용 인장강도 1.15 GPa 이상급 내식·내열합금 및 배기밸브 스프링 부품·유닛 제조 기술개발					
세부과제명	(2세부) Ni-Cr-Al계 혼소엔진용 배기밸브 스프링 제조 기술 개발					
1 개요 및 필요성	<p>○ (개요)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제해사기구(International Maritime Organization, 이하 IMO)의 선박 배출가스에 대한 기준 강화 및 세계 주요 국가의 배출규제해역(ECA: Emission Control Area, 이하 ECA) 확대에 따라 조선 및 기자재 산업의 경쟁력을 확보하기 위한 친환경 선박에 관한 관심이 고조되고 있음</li> <li>- 최근 일본에서 개발된 Ni-Cr-Al계 소재는 고온 내식성 및 내마모성이 우수하여 배기밸브용 원소재 생산을 독점하고 있음. 국내는 현재 일본에서 배기밸브 중간재를 수입하여 단순 절삭 가공 공정만을 거쳐 엔진 메이커에 공급되고 있음</li> </ul> <p>○ (필요성)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해상 운송 증가와 친환경 선박(LNG, 수소, 암모니아 등) 건조 증가로 선박용 혼소 엔진 시장이 급속히 증가하고 있으며, 선박용 배기밸브도 내식·내열 성능이 우수한 Ni-Cr-Al계 합금 수요가 급속히 증가하고 있는 상황이라 선박에서 요구하는 기계적 특성과 내환경 특성을 만족하는 부품 개발이 시급함</li> <li>- Ni-Cr-Al계 배기밸브 스프링들은 Cr 함유량의 비율이 높아 형단조 작업 시 내부 크랙 발생률이 높아 형단조 수율이 낮아 비경제적인 기술적 어려움으로 형단조 공정 최적화 기반 선박용 Ni-Cr-Al계 배기밸브 스프링 제조 기술 개발이 필요함</li> <li>- 선박용 배기밸브 스프링들은 헤드(Head)부와 스템(Stem)부로 구성된 버섯 형상으로 되어 있어 제조 방식에 어려움이 있으며, 헤드부 업세팅 및 형단조 공정 기술 최적화가 필요함</li> <li>- 선박용 배기밸브 제조 공법에 따라 일체형과 이중 재질간 마찰용접형으로 구성되며, Ni-Cr-Al계 신합금 적용 배기밸브 부품화를 위해서도 마찬가지로 일체형과 이중 재질간 마찰용접형 제조 공정 개발이 필요함</li> </ul> <p>○ (기대효과)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선박 엔진 핵심 기자재 완전 국산화를 통해 해외기술 의존 탈피 및 국내 부품산업 경쟁력 제고 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 엔진 제조사에서 겪고 있는 해외제품의 높은 단가, 불안정한 납기 문제 해소</li> <li>* 국내 소재 적용과 국내 제조를 통해 지역경제 동반 성장 증대</li> </ul> </li> <li>- 기술사 인증취득을 통해 개발 즉시 사업화가 가능하며, 개발제품 적용 엔진 기종(MAN) 외에 타 기종 엔진(WIN-GD)과 육상발전용 엔진으로 사업성 확장이 가능함</li> </ul>					

## 2. 연구목표

- 최종목표 : Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 배기밸브 스프링 부품 및 이중 재질간 마찰 용접 배기밸브 스프링 제조 기술 개발  
(TRL : [시작] 4 단계 ~ [종료] 7 단계)

- Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 배기밸브 스프링 형단조 기술개발
  - \* 배기밸브 스프링 형단조 금형 설계, 제조 및 공정 최적화 기술
  - \* 배기밸브 헤드부 Rolling 공정 개발
- Ni-Cr-Al계 내식·내열합금의 헤드부 적용 배기밸브 스프링 이중 재질간 마찰 용접 기술 개발
  - \* 헤드부-스템부 이중 재질간 마찰용접 기반 배기밸브 스프링 제조 기술 개발
  - \* 용접 열영향부 기계적 특성 만족을 위한 열처리 공정 개발
- 형단조 및 이중 재질간 마찰용접 공정에 따른 기계적 특성 만족 열처리 기술 개발
  - \* 열처리 온도, 시간 조건에 따른 미세조직 (상분율, 형상, 결정립 크기 등) 분석

## ○ 개발목표

성능지표			단위	달성목표	국내 최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	Ni-Cr-Al계 소재 적용 배기밸브 상온 기계적 물성	인장강도	MPa	1,150 이상	—	1,150 이상 <sup>1)</sup> (독일, MAN ES)
		항복강도	MPa	900 이상	—	900 이상 <sup>1)</sup> (독일, MAN ES)
2	Ni-Cr-Al계 소재 적용 배기밸브 부품 특성	Stem부 진직도 (공차)	mm	0.05 이하	—	0.05 이하 <sup>1)</sup> (독일, MAN ES)
		Seat부 흔들림	mm	0.03 이하	—	0.03 이하 <sup>1)</sup> (독일, MAN ES)
		Seat부 <sup>2)</sup> 표면경도	HV	540~580	—	540~580 <sup>1)</sup> (독일, MAN ES)
3	Ni-Cr-Al계 소재 적용 배기밸브 스프링 마찰용접부 상온 기계적 물성	경도	HV	370 이상	—	370 이상 <sup>1)</sup> (독일, MAN ES)
		인장강도	MPa	1,150 이상	—	1,150 이상 <sup>1)</sup> (독일, MAN ES)
4	Ni-Cr-Al계 배기밸브 스프링 고온 인장강도 (500℃)		MPa	1,020 이상	—	1,020 이상 (독일, MAN ES)
5	Ni-Cr-Al계 배기밸브 스프링 Seat부 <sup>2)</sup> UT		결함 유무	무	—	무 <sup>1)</sup> (독일, MAN ES)

1) MAN ES 배기밸브 SPEC (0744660-3.0 등) 적용

2) Seat부: Head부의 rolling 공정을 거친 곡률부

## 3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
  - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부연구개발비 : 총 정부출연금 62.5억원 이내 (1차년도 : 7.0억원 이내)
- 주관기관연구개발 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음

관리번호	2024-패키지-금속재료-13-03		사업구분	소재부품패키지형		
산업기술분류1	대분류	기계·소재	중분류	금속재료	소분류	구조재료
산업기술분류2	대분류	기계·소재	중분류	조선/해양시스템	소분류	선박소재/구조기술
총괄과제명	선박 혼소엔진용 인장강도 1.15 GPa 이상급 내식·내열합금 및 배기밸브 스피들 부품·유닛 제조 기술개발					
세부과제명	(3세부) 배기밸브 스피들·유닛 작동상태 검출 및 피로 내구성 검증 기술 개발					
1 개요 및 필요성	<p>○ (개요)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 Nimonic80A 소재 및 일본 D사 특허 Ni-Cr-Al계 배기밸브 스피들과, 개발될 Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 소재 배기밸브 스피들의 피로 내구성을 검증</li> <li>- Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 배기밸브 스피들을 적용한 60ME급 배기밸브 하우징과 배기밸브 스피들의 작동상태를 검출할 수 있는 유도형 근접센서를 개발하여 배기밸브 유닛을 100% 국산화함</li> </ul> <p>○ (필요성)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실 엔진 배기밸브 스피들 파손의 70% 이상이 피로 파손으로, 피로 내구성 시험을 통해 개발될 Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 소재를 적용한 배기밸브 스피들의 내구성을 검증해야 하며, 기존 Nimonic80A 및 일본 D사 특허 Ni-Cr-Al계 소재 배기밸브 스피들의 피로 내구성과 비교 우위 검증 또한 필요함</li> <li>- 개발될 Ni-Cr-Al계 배기밸브 스피들 부품의 성능을 제대로 검증할 수 있는 배기밸브 유닛이 필요하므로, 피로 내구성 시험을 수행하기 위한 배기밸브 유닛 개발도 함께 추진해야 될 필요성이 있음</li> <li>- 배기밸브 유닛 구성은 배기밸브 스피들, 스피들과 상호작용하는 하우징, 배기밸브 스피들의 작동 거리를 제어하는 유도형 근접 센서 등 부품으로 구성됨</li> <li>- 배기밸브 피로 내구성 시험을 위한 유닛 제작시 Ni-Cr-Al계 내식·내열합금으로 제작한 스피들의 정상 작동 상태를 파악하기 위해서는 Ni-Cr-Al계 신탄금 유도형 근접 센서가 필요하며, Ni-Cr-Al계 신탄금 개발과 동시 개발 추진이 필요함</li> <li>- 선박 효율 향상을 위한 엔진의 정밀 제어를 위해 고수준의 제어 정밀도를 가진 유도형 근접센서의 역할과 수요가 지속 증가하고 있으며, 친환경 연료 엔진 기술의 변화와 발달로 근접센서의 적용 필요성은 더욱 증대되고 있음</li> </ul> <p>○ (기대효과)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선박 엔진 제어 핵심 기자재 완전 국산화를 통해 해외기술 의존 탈피 및 국내 부품산업 경쟁력 제고 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 엔진 제조사에서 겪고 있는 해외제품의 높은 단가, 불안정한 납기 문제 해소</li> <li>* 국내 소재 적용과 국내 제조를 통해 지역경제 동반 성장 증대</li> </ul> </li> <li>- 친환경 선박 전자제어 시스템 고도화와 자율운항 등 미래 스마트 선박에 대응하기 위한 고정밀 센싱 기술과 시장을 확보함</li> <li>- 기술사(MAN ES) 인증취득을 통해 개발 즉시 사업화가 가능하며, 개발 제품 적용 엔진 기종(MAN) 외에 타 기종 엔진(WIN-GD)과 육상발전용 엔진으로 사업성 확장이 가능함 (배기밸브 스피들 제어방식 동일)</li> </ul>					

## 2. 연구목표

- 최종목표 : Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 배기밸브 스프링들의 작동상태를 검출할 수 있는 근접센서 개발 및 배기밸브 스프링들을 적용한 유닛에 대한 피로 내구성 성능평가 기술 개발  
(TRL : [시작] 4 단계 ~ [종료] 7 단계)

- Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 배기밸브 스프링들 적용 배기밸브 유닛 제조 기술 개발
  - \* Ni-Cr-Al계 배기밸브 스프링들 부품을 적용한 배기밸브 유닛을 제작하여, 스프링들 시트부 기밀시험을 통한 성능 검증
- Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 배기밸브 스프링들 적용 배기밸브 유닛 내구성 시험 기술 개발 및 성능 평가
  - \* 60ME급<sup>1)</sup> 친환경 연료 선박용 엔진(100만 cycle 내구성 시험) 적용 설계
    - <sup>1)</sup> 60ME급은 선박엔진 사이즈 단위로 피스톤 지름(cm)을 의미하며, 60ME Unit Size는 ø648 \* 1,527mm로 MAN ES 제품 승인을 위한 표준 사이즈
  - \* Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 배기밸브 스프링들 적용 및 근접센서 성능 확보 기술 개발
- Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 배기밸브 스프링들 작동상태 검출 유도형 근접센서 개발
  - \* Ni-Cr-Al계 내식·내열합금 자기 특성에 맞는 비접촉식 유도형 근접센서 개발
  - \* 선박 엔진 제어 출력 정밀도(선형성, 재현성) 성능 개발
- 기술사 인증을 위한 수요기업 요구 시험 조건에 따른 시험 절차 개발 및 수행

## ○ 개발목표

성능지표			단위	달성목표	국내 최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	배기밸브 스프링들 작동상태 검출 시험	배기밸브 센서 작동범위	mm	0.5 ~ 75	국내기술 없음	-
		배기밸브 피로시험 작동 주기	Hz	0.5	국내기술 없음	-
		배기밸브 유닛 피로 횟수	Cycle	100만 이상	국내기술 없음	
2	배기밸브 스프링들 유닛 오일 실린더 내압 시험		bar/min	580/15	국내기술 없음	-
3	배기밸브 스프링들 유닛 에어 실린더 내압 시험		bar/min	38/15	국내기술 없음	-
4	배기밸브 스프링들 피로 신뢰성 검증 시험 절차서		건	1	국내기술 없음	-
5	유닛 Air Leak Test (A'ssy) Holding time (압력 = 7 bar)		min	15	-	15 <sup>1)</sup> (독일, MAN ES)

1) MAN ES 배기밸브 SPEC (0744660-3.0 등) 적용

## 3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
  - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 54.1억원 이내 (1차년도 : 5.9억원 이내)
- 주관기관연구개발 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음