

구매조건부신제품개발사업 구매연계형 과제제안서

I. 개발기술 개요

① 개발과제명	타이어 몰드 요철 제거용 레이저 표면 연마기			
② 개발제품명	레이저 금형 표면 연마기			
③ 기술분류	구 분	산업기술 표준분류	국가과학기술 표준분류	6T
	대분류	기계 소재	기계	ET
	중분류	정밀생산기계	EA04 정밀생산기계	에너지
	소분류	100102 연삭/연마 가공기계	EA0402 연삭/연마 가공기계	050211 에너지소재기술
	* 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 조기완료가 가능하므로 적절한 기간을 산정 * 정부지원연구개발비는 공고문의 유형별 지원조건을 참조하여 총 정부지원연구개발비 계상			
⑤ 구매계획	구 분	구매수량	구매단가	예상구매액
	1년차	1 (개)	310 (백만원)	310 (백만원)
	2년차	- (개)	- (백만원)	- (백만원)
	3년차	1 (개)	310 (백만원)	310 (백만원)
	4년차	- (개)	- (백만원)	- (백만원)
	5년차	1 (개)	310 (백만원)	310 (백만원)
	5년차 이후	5 (개)	1,550 (백만원)	1,550 (백만원)
	총 계	8 (개)	2,480 (백만원)	2,480 (백만원)
	* 구매예상액은 정부출연금의 3배 이상			
⑥ 키워드	(한글)	연마기	타이어몰드	레이저가공
	(영문)	Polisher	Tire mold	Laser beam machining

II. 개발기술 세부내용

⑦ 개발 목표 및 개발필요성

○ 개발 목표: 3D프린팅 공법으로 제작된 금형의 표면을 재용융(remelting)하고 표면 장력을 통해 표면 평활화(smothing)하기 위한 장비 개발

○ 개발 필요성:

- 자동차 타이어의 개발 주기는 신차 출시주기 감소와 함께 단축되어 현재 개발 리드타임의 단축은 타이어 기업의 경쟁력과도 직결되고 있으며 타이어 개발 기간의 약 40 ~50%는 타이어 금형 제작으로 시간을 소요하고 있음.

- 따라서, 최근 한국타이어 및 한국프리시전웍스는 2022년부터 기존의 Casting 공법으로 제작한 타이어 금형의 리드타임을 줄이기 위해 3D프린팅 방식으로 금형을 제작 함.

- 3D프린팅으로 제작하게 되면 기존의 대략 30개의 제작 공정을 7개로 줄일수 있음.

- 하지만 신차에 적용하고 판매로 이어지기 위해서는 타이어 외관이 상당히 중요함.



< 그림 1. 3D프린팅 후 Stair 현상으로 인한 타이어 고무 표면 형상>

- 3D프린팅 방식으로 제작된 타이어금형을 이용하여 타이어를 제작하게 되면 여러 가지 장점이 있으나 적층공법시 발생한 타원형 요철들에 의해 타이어 외관이 심각한 품질 저하를 발생함.

- 탄성 연마제, 세라믹 스톤 사상을 진행 했을 때 표면조도는 한국타이어 기중 목표인 $Ra < 5\mu m$ 이하를 만족하였으나 투입 공수

가 크게 증가하기 때문에 생산성 측면에서 적절하지 않음.

- 레이저 연마의 장점으로 3D형상 자동 폴리싱이 가능하고, 작고 복잡한 형태의 부품에도 적합함.

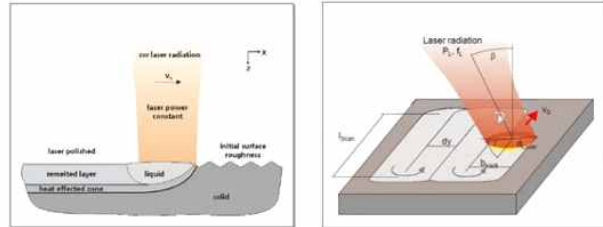


그림 2. 레이저 폴리싱 원리 개략도(Fraunhofer ILT, Germany)

- 기존 폴리싱 기술에 비해 가공시간이 짧으며, 특정 영역에 선택적으로 폴리싱이 가능함.
- 기존 연마는 화학물질(연마재)로 가공하여 오염에 노출되어 있지만, 레이저 연마 방식은 영향을 받지 않음.

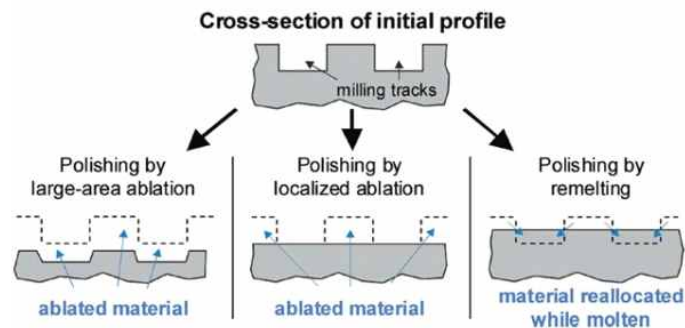


그림 3. 세 개의 레이저 폴리싱의 공정 변형

- 해외 레이저 연마 장비들은 가격이 비싸고 금형의 미소 면적만 연마할 수 있으므로 타이어 연마 공정에 적합하지 않음.
- 한국타이어는 본장비가 개발 되면 고품질 타이어를 생산하는데 납기/품질 부분을 비롯한 모든 생산에 큰 이익을 얻게됨.

○ 한국 타이어의 3D 프린팅 적용 타이어 제조 매출은 매해 규모가 커질 전망이며 이에 따른 핵심 적층 소재에 대한 내재화 및 국산화 양산제조기술 개발이 필요함.

	구분	<i>Phase I</i>	<i>Phase II</i>	<i>Phase III</i>
	타이어	타이어 연구용 몰드	4 patterns 각 1규격	4 patterns 전규격
	몰드	대응 약 80조/년	양산 적용	확산 적용
	3D-kerf	30만개	1 백만개	3 백만개
	예상 매출액	약 44억 원/년	약 112.5억 원/년	273억 원/년
<한국타이어 3D-몰드 소재 1개당 수요 예측>				
⑧ 수요처 기술수요 (상세히)	※ 구매 등 매출효과, 원가절감 및 수입대체 효과, 고용창출 효과 등			
	○ 국산화 개발 예상 성과 및 기대효과			
	▶ 세계 타이어시장 점유율 확대			
	- 세계 업계 1,2위 타이어-몰드 제조기업인 Bridgestone社와 Michelin社 추월 기회			
	- 2021년 현재 한국타이어의 세계 시장 점유율은 매출기준 약 5%이며 3D-Kerf 기술 적용을 통한 다양한 패턴닝 기술을 적용하여 저소음, 고내구성 타이어생산 증대와 전기차 신규적용 타이어생산으로 세계 시장 점유 10% 이상 계획			
	▶ 3D프린팅용 금속분말 양산공급망 안정화			
	- 국제 정세 및 운송 등의 변수에 타격 없이 안정적으로 저가의 3D프린팅용 금속분말을 대량으로 공급 할 수 있는 체계 구축			
	- 마레이징강 외 다양한 3D프린팅용 응용 금속분말 제조로 3D프린팅용 금속분말 국내 시장규모 성장 기대			
	▶ 해외 수입 분말 대비 원가절감 효과			
	- 해외 수입 분말 대비 약 15~20% 저렴한 분말 공급망 구축으로 적층 제품 및 최종 부품의 가격경쟁력 확보			
	- 한국타이어 3D-Kerf 수요 예상 phase에 따른 매출액은 약 2배 이상 증가하므로 이에 따른 순이익 약 25% 증가 (구체적인 순이익은 영업 기밀으로 미기입)			
	○ 고용 창출 효과			
	▶ 3D프린팅 양산 체제 구축			
	- 금속 3D프린팅 전용 생산기지 구축 (대전 장동 한국타이어연구소) - 7월 입주 및 생산!!			
	- 대형 금속 3D 프린터 6기 및 제반 시설 추가 도입 : 연간 생산량 300조			
	- 초정밀 금속 3D 프린터 5기 추가 도입 : 연간 생산량			



300,000개

- 500억/년 이상 매출 증가 예상
- 상기에 따른 신규채용 인력 10명 예상

▶ 3D프린팅용 금속분말 내재화 기술개발 확보

- 3D프린팅용 금속분말 양산기술 확보
- 양산 생산에 따른 품질검증 강화 및 응용 합금 제품 증가
- 양산 및 품질 향상으로 인한 신규채용 인력 2명 예상

⑨ 개발기술 세부요구수준 (성능, 규격 등)	※ 개발제품의 세부성능, 규격 등																																
	※ (필요 시) 국내·외 기술동향 및 수준																																
	○ 한국타이어의 3D프린팅 공법으로 제작된 금형은 Maraging Steel 합금 분말로 grade 300을 사용하여 적층함.																																
	<table border="1"> <tr> <th>Fe</th><th>Ni</th><th>Co</th><th>Mo</th><th>Ti</th><th>Al</th><th>Cr</th><th>Si</th><th>Mn</th><th>S</th><th>P</th></tr> <tr> <td>Bal.</td><td>17.0 - 19.0</td><td>8.5 - 9.5</td><td>4.0 - 5.2</td><td>0.6 - 0.8</td><td>0.05 - 0.15</td><td><0.5</td><td><0.1</td><td><0.1</td><td><0.01</td><td><0.01</td></tr> </table>										Fe	Ni	Co	Mo	Ti	Al	Cr	Si	Mn	S	P	Bal.	17.0 - 19.0	8.5 - 9.5	4.0 - 5.2	0.6 - 0.8	0.05 - 0.15	<0.5	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	
Fe	Ni	Co	Mo	Ti	Al	Cr	Si	Mn	S	P																							
Bal.	17.0 - 19.0	8.5 - 9.5	4.0 - 5.2	0.6 - 0.8	0.05 - 0.15	<0.5	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01																							
<p>○ 타이어의 외관은 금형의 조도에 영향이 크고 한국타이어에서는 그 기준이 Ra<5um로써 그 이하로 개발이 되어야 함.</p> <p>○ 비전을 통해 위치를 제어하고 반복 정밀 가공이 가능해야 하므로 레이저 조사 위치 반복 정밀도가 필요하다. 정밀도는 100회 이상 반복하여 인증기관 입회하에 공인 시험 실시 해야함.</p> <p>○ 반복 정밀 가공이 가능해야 하므로 X-Y-Z축 모터 정밀도가 중요하다. 정밀도는 100회 이상 반복하여 인증기관 입회하에 공인 시험 실시 해야함.</p>																																	
<table border="1"> <tr> <th>개발항목(성능지표)</th><th>규격/단위</th><th>개발목표</th><th>객관적 측정방법</th></tr> <tr> <td>1. 최종산출물</td><td>ea</td><td>레이저 표면연마기 시제품 실물</td><td>실물제시</td></tr> <tr> <td>2. 반복 정밀도</td><td>um</td><td>+/-20um</td><td>공인기관 시험평가</td></tr> <tr> <td>3. XYZ축 정밀도</td><td>um</td><td>+/-10um</td><td>공인기관 시험평가</td></tr> <tr> <td>4. 표면조도</td><td>Ra/um</td><td>Ra<2um</td><td>공인기관 시험평가</td></tr> <tr> <td>신뢰성 인증방법</td><td colspan="3" rowspan="2">공인 시험기관 인증 및 외부기관 시험 의뢰 수요처의 최종 사용 평가를 통한 검증</td></tr> </table>										개발항목(성능지표)	규격/단위	개발목표	객관적 측정방법	1. 최종산출물	ea	레이저 표면연마기 시제품 실물	실물제시	2. 반복 정밀도	um	+/-20um	공인기관 시험평가	3. XYZ축 정밀도	um	+/-10um	공인기관 시험평가	4. 표면조도	Ra/um	Ra<2um	공인기관 시험평가	신뢰성 인증방법	공인 시험기관 인증 및 외부기관 시험 의뢰 수요처의 최종 사용 평가를 통한 검증		
개발항목(성능지표)	규격/단위	개발목표	객관적 측정방법																														
1. 최종산출물	ea	레이저 표면연마기 시제품 실물	실물제시																														
2. 반복 정밀도	um	+/-20um	공인기관 시험평가																														
3. XYZ축 정밀도	um	+/-10um	공인기관 시험평가																														
4. 표면조도	Ra/um	Ra<2um	공인기관 시험평가																														
신뢰성 인증방법	공인 시험기관 인증 및 외부기관 시험 의뢰 수요처의 최종 사용 평가를 통한 검증																																
* 핵심항목 5가지 이상으로 작성하되, 필요시 칸을 추가하여 작성																																	
⑩ 비교 (특이사항 등)	※ 해외인증, 수요처의 시험테스트 요건, 적용시기, 개발요건 등																																
	○ 수요처의 표면연마 시험 테스트 요건																																
	▶ Ra<2um 이하 표면 연마.																																
	▶ 3D 프린팅 제품 30mmx150mm 면적, 샘플 10개 연마 테스트 시행																																
	○ 수요처의 개발 장비 적용 시기.																																
▶ 기술개발종료전 4개월 이내 사업화검증.																																	
▶ 개발 완료 직후 표면연마 완료 제품 구매 절차 시작.																																	