

제 출 문

국토교통부장관 (국토교통과학기술진흥원장) 귀하

이 보고서를 “인천공항 수하물처리 시설 월 3종 국산품 개발”에 관한 연구
과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2015. 12. 18.

주관연구기관명 : (주) 유창하이텍

주관연구책임자 : 안 동훈

연 구 원 : 김 강식

연 구 원 : 이 태호

연 구 원 : 주 현진

연 구 원 : 나 홍비

연 구 원 : 진 다혜

과제고유번호	14TBIP-C0 81985-01	해 당 단 계 연 구 기 간	2014.11.28 ~ 2015.11.27	단 계 구 분	1차년도/ 1차년도
연 구 사 업 명	2014년 국토교통기술사업화 지원사업				
연 구 과 제 명	최 상 위 과 제 명	인천공항 수하물처리시설 휠 3종 국산품 개발			
	단위과제명	인천공항 수하물처리시설 휠 3종 국산품 개발			
연 구 책 임 자	안 동훈	총연구기간 참 여 연구원수	총 : 6 명 내부 : 6 명 외부 : 명	총 연 구 비	정부 : 107,000 천원 기업 : 71,670 천원 계 :178,670 천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	(주)유창하이텍/기술연구소		참여기업명	-	
국제공동연구	상대국명 : 상대국연구기관명 :				
요약				보고서면수	159
○ 개발 소재(Vulkollan 주형)의 인장강도는 타사 드라이브 휠보다 21% 상승, 타사 가이드 및 트레이 휠 보다 16%, 19% 증가하였고 그 외 인열강도, 신율, 영구압축 줄임율, 마모감량 등 모든 물리적 특성이 개발목표치를 만족하였음 ○ 개발 소재(Vulkollan 사출)의 인장강도는 타사 드라이브 휠보다 9% 상승, 타사 가이드 및 트레이 휠 보다 4%, 2% 증가하였고 그 외 인열강도, 신율 영구압축 줄임율, 마모감량 등 모든 물리적 특성이 개발목표치를 만족하였음 ○ 개발 소재 적용 휠인 드라이브, 가이드, 트레이 휠은 타사 드라이브, 가이드, 트레이 휠보다 내구성이 우수함 ○ BHS 소터설비 및 고속 트레이 설비의 주요 부품인 드라이브 휠 100개, 가이드 휠 100개, 트레이 휠 320개의 현장 적용 시험 결과 드라이브, 가이드, 트레이 휠은 해당 부품의 기능을 안정적으로 구현하였고 개발품으로 인한 설비장애 발생 없었음 ○ 기존 부품/설비와 호환성 확인 - 각 부품별 도면 제작 및 검토 - 현장 적용을 통한 호환성 여부 확인					
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	수하물 처리시설, 나프탈렌 디이소시아네이트, 폴리우레탄, 휠& 롤러, 고하중			
	영 어	Baggage Handling System , NDI , Polyurethane , Wheel & roller , High load capacity			

요 약 문

I. 제 목

인천공항 수하물 처리 시설 휠 3종 국산품 개발

II. 연구개발과제 개요

1. 목적

○ 인천공항 수하물 처리 BHS(Baggage handling system) 소터 설비 및 고속 트레이 설비의 주요 부품인 드라이브 휠, 가이드 휠, 트레이 휠을 국산화 하는데 목적으로 함

2. 연구개발의 필요성

○ 인천공항 수하물 처리 BHS 소터 설비 및 고속 트레이 설비 주요부품을 장기간 사용에 따른 부품 노후로 마모, 유격, 크랙 등 휠 코팅부 박리 및 탈락이 발생하여 이에 따른 간헐적인 설비 정비가 발생

○ 소터 설비는 인천공항 건설시 외국 업체에서 공급한 설비로 국내에는 동등 성능이 검증된 대체 부품이 없이 전량 외산품 수입에 의존하고 있음

III. 연구개발 수행 내용 및 결과

1. 연구개발 수행 내용

○ 외산품 동등 이상 소재 개발

- 기계적 특성(인장강도, 인열강도 등) 내열성이 우수하고 고하중, 고속 구동 및 불규칙한 충격에 견디며 마모성이 우수한 소재를 개발함

- 개발 소재와 Hub 사이에 접착력을 극대화 시킬 수 있는 접착제와 도막두께 및 도포방법을 개발
- 휠 구동 시 냉각을 위한 허브 디자인 개발
 - 사용 시 고하중 및 불규칙한 좌우 충격등 Stress와 구동 중 마찰열과 동적축열에 의한 열발생 등을 최소화 시키는 Hub 디자인을 개발함
- 기존 부품/설비와 호환성 확인
 - 각 부품별 도면 제작 및 검토
 - 현장 적용을 통한 호환성 여부 확인

2. 연구개발 수행 결과

- 개발 소재(Vulkollan 주형)의 인장강도는 타사 드라이브 휠보다 21% 상승, 타사 가이드 및 트레이 휠 보다 16%, 19% 증가하였고 그 외 인열강도, 신율, 영구압축 줄임율, 마모감량 등 모든 물리적 특성이 개발 목표치를 만족하였음
- 개발 소재(Vulkollan 사출)의 인장강도는 타사 드라이브 휠보다 9% 상승, 타사 가이드 및 트레이 휠 보다 4%, 2% 증가하였고 그 외 인열강도, 신율, 영구압축 줄임율, 마모감량 등 모든 물리적 특성이 개발목표치를 만족하였음
- 개발 소재 적용 휠인 드라이브, 가이드, 트레이 휠은 타사 드라이브, 가이드, 트레이 휠보다 내구성이 우수함

[드라이브 휠]

- 타사 휠 내구성 Test 결과 주행거리 12.7km, 시험시간 4295s에 육안상 박리 및 손상 발생함
- 자사 휠 내구성 Test 결과 주행거리 54.0km, 시험시간 18000s에 박리 및 손상 없음

[가이드 휠]

- 타사 휠 내구성 Test 결과 주행거리 0.5km, 시험시간 239s에 육안상 박리 및 손상 발생함

- 자사 휠 내구성 Test 결과 주행거리 54.0km, 시험시간 18000s에 박리 및 손상 없음

[트레이 휠]

- 타사 휠 내구성 Test 결과 주행거리 3.7km, 시험시간 1449s에 육안상 박리 및 손상 발생함
- 자사 휠 내구성 Test 결과 주행거리 21.6km, 시험시간 7200s에 박리 및 손상 없음

○ 기존 부품/설비와 호환성 확인

- 각 부품별 도면 제작 및 검토 완료
- 현장 적용을 통한 호환성 여부 확인 완료

3. 현장적용 결과

○ BHS 소터설비 및 고속 트레이 설비의 주요 부품인 드라이브 휠 100개, 가이드 휠 100개, 트레이 휠 320개의 현장 적용 시험 결과 드라이브, 가이드, 트레이 휠은 해당 부품의 기능을 안정적으로 구현하였고, 개발품으로 인한 설비장애 발생 없었음

[드라이브 휠, 가이드 휠]

- 롤러 : 사용기준 유지
- 코어 : 변형 없음
- 베어링: 변형 없음
- 부속품(포크 등) : 변형 없음
- 부품호환성 : 조립상태 양호

[트레이 휠]

- 롤러 : 사용기준 유지
- 코어 : 뜯김 등이 발생되었으나 성능에는 영향이 없음
- 베어링 : 이음은 없으며, 미미한 결림이 있으나 성능에는 영향이 없음
- 부속품 : 마모 등이 있으나 성능에는 영향이 없음
- 부품호환성 : 조립상태 양호

IV. 기대 효과 및 활용 방안

1. 기대효과

- 외산 대비 내구성이 우수한 휠 개발을 통하여 국내 운반 설비 제작업체의 국제 경쟁력 강화와 기술 해외 의존도 감소
- 국산화 부품개발로 인천공항의 수하물처리 설비의 유지보수 비용이 외산대비 약 38% 감소
- 국산화 부품의 조달로 노후화된 설비에 대한 즉각적인 대응이 가능하여 수하물처리시설의 문제발생을 줄일 수 있어 공항 이용고객에게는 더욱 편안한 서비스를 제공하고 만족도를 높일 수 있음
- 중소기업과 매출증대와 신제품 생산으로 인한 고용 창출의 효과도 있음

2. 활용방안

- BHS 소터설비 및 고속 트레이 설비의 주요 부품인 드라이브 휠, 가이드 휠, 트레이휠 국산화
- 국내 및 해외 공항의 수하물 이송설비 휠에 확대 적용
- 자동분류기를 설치한 물류업체와 우편집중국의 휠에 확대 적용

1 . Research Project

Localization development of three type of Wheel for baggage handling system in Incheon airport

2. Summary

○ The tensile strength of the developed material(Vulkollan Casting) rises 21% than other drive wheel, 16%~19% higher than the third-party guide and tray wheel, and other tear strength, elongation, Compression Set, abrasion loss including all of the physical characteristics meet the development targets.

○ The tensile strength of the developed material(Vulkollan Casting) rises by 9% than the third-party guide and tray wheel, and other tear strength, elongation, Compression Set, abrasion loss including all of the physical characteristics meet the development targets.

○ Developed material applies to the drive, guide, tray wheel is durable than other drives, guide, tray wheel.

○ BHS Sorter Facility with major parts of the drive wheel 100 and guide wheels 100 and 320 applied to the wheel tray test results of high-speed tray facility was not stable in the implementation of equipment failure occurred due to developments the functions of the corresponding components.

- Check the existing parts / equipment compatibility
 - Drawings of each component produced and Review
 - Check compatibility with field site

S U M M A R Y

I . Title

Developing three kinds of wheels for Incheon Airport
Baggage Handling System

II . Project Overview

1. Purpose

○ Localization of Main parts of Drive Wheel, Guide Wheel and Tray Wheel for Baggage Handling System & Sorter Facility for High-Speed Tray facility for Incheon Airport.

2. Necessity of Developing

○ Main parts of wheels for Baggage Handling System & Sorter Facility for High-Speed Tray facility for Incheon Airport as part of the aging long-term use, play, cracks, etc. should occur wheel coating is peeling and falling off caused by intermittent equipment maintenance accordingly.

○ Sorter facility has a facility in a foreign country to supply companies at Incheon airport construction no parts to replace this proven equivalent performance relies entirely on imported foreign goods.

III. Information and Result of R&D

1. Research progress information

- Development of the imported goods equal or better materials
 - Mechanical properties and heat resistance, and high load, high speed operation and enduring impact on irregular wear is developed excellent materials.
- Developed materials and developed adhesives and coating thickness and coating methods that can maximize the adhesion between hub.
- Design development hub for cooling the driving wheels
 - Hub has developed a design in order to minimize heat generation during high loads, such as by the use of irregular and depends on the frictional heat stress such as shock and heat storage in dynamic driving.
- Check the existing parts / equipment compatibility
 - Drawings of each component produced and Review
 - Check compatibility with field site

2. Results of research and development

- The tensile strength of the developed material(Vulkollan Casting) rises 21% than other drive wheel, 16%~19% higher than the third-party guide and tray wheel, and other tear strength, elongation, Compression Set, abrasion loss including all of the physical characteristics meet the development targets.
- The tensile strength of the developed material(Vulkollan Casting) rises by 9% than the third-party guide and tray wheel, and other ear strength, elongation, Compression Set, abrasion loss including all of the physical characteristics meet the development targets.

○ Developed material applies to the drive, guide, tray wheel is durable than other drives, guide, tray wheel.

[Drive Wheel]

- Third-party durability Test results of Wheel mileage 12.7km, peel and damage occurred by seen was caused during the test period 4295s.
- Durability Test results of its wheel driving distance 54km, peeling and there was no damage to the test of time 18000s.

[Guide Wheel]

- Third-party durability Test results of Wheel mileage 0.5km, peel and damage occurred by seen was caused during the test period 239s.
- Durability Test results of its wheel driving distance 54km, peeling and there was no damage to the test of time 18000s.

[Tray Wheel]

- Third-party durability Test results of Wheel mileage 3.7km, peel and damage occurred by seen was caused during the test period 1449s.
 - Durability Test results of its wheel driving distance 21.6km, peeling and there was no damage to the test of time 7200s.
- Check the existing parts / equipment compatibility
- Drawings of each component produced and Review
 - Check compatibility with field site

3. Field Application Results

○ BHS Sorter Facility with major parts of the drive wheel 100 and guide wheels 100 and 320 applied to the wheel tray test results of high-speed tray facility was not stable in the implementation of equipment failure occurred due to developments the functions of the corresponding components.

[Drive Wheel, Guide Wheel]

- Roller : standard maintenance
- Core : no strain
- Bearing : no strain
- parts(fork) : no strain
- parts compatible : assembled good condition

[Tray Wheel]

- roller : standard maintenance
- Core : Tear out and curled like occurs, but its performance is not affected
- Bearing : There is no joint, is insignificant, but its performance is not affected jams
- parts : Although the wear performance is not affected
- parts compatible : assembled good condition

IV. Benefits and Utilization

1. Benefit

- International competitiveness and decrease dependence on foreign technologies in domestic transport equipment manufacturers compared to foreign-made durable through the development wheel
- The maintenance costs of localization of components developed as a baggage handling facility in Incheon International Airport decreased by approximately 38% foreign parts.
- This allows an immediate response for the procurement of aging equipment parts localization provides a more comfortable service for customers using the airport's baggage handling facilities to reduce the problems that occur and to increase the satisfaction

- Small and Middle Business partner and that the effect of increased sales and employment due to new production

2. Utilization

- BHS high-speed tray sorter equipment and key components of the drive wheels of the equipment, guide wheels, wheel tray localization
- This application is available to expand domestic and international airport baggage conveying equipment.
- Available for an automatic sorter logistics companies and extended to the central office of the postal logistic wheel.

목 차

제1장 연구개발과제 개요

제1절 연구개발의 목적 및 필요성	23
제2절 연구개발의 정의, 범위, 특징	24
1. 연구개발과제의 설명	24
2. 연구개발의 중요성	25
가. 기술적 측면	25
나. 정부 지원의 필요성	26
다. 경제 산업적·사회적 측면	26

제2장 연구개발 수행 내용 및 결과

제1절 연구개발 달성 목표	28
1. 개발 목표	28
가. 선행연구	28
(1) Test 결과	28
나. 인천공항 수하물 처리시설 휠3종 최종 성과목표	30
(1) 드라이브 휠의 최종 성과목표	31
(2) 가이드 휠의 최종 성과목표	32
(3) 트레이 휠의 최종 성과목표	33
제2절 연구개발 내용	34

1. 폴리우레탄 소재 개발	34
가. 개발내용	34
나. 개발결과	35
2. Hub 설계	38
가. 개발내용	38
(1) Core 형상 개발	38
(2) Wheel 온도 절감 설계	41
(3) Wheel 구동 시험	44
(4) 결론	45
3. 부품 설계	46
가. 드라이브 휠	46
나. 가이드 휠	47
다. 트레이 휠	47
4. Cater fork 내구성 시험	48
5. 접착제 적용 및 개발	49
가. 개발내용	49
(1) 접착강도와 접착제 종류, 두께의 상관관계	49
(2) 접착강도와 표면거칠기의 상관관계	51
(3) 실험	52
(4) 결론	54
제3절 연구개발 결과	55
1. 구동시험	55
가. 드라이브 휠	57

나. 가이드 휠	58
2. 내구성 시험	59
가. 드라이브 휠	60
(1) 타사 드라이브 휠	60
(2) 자사 드라이브 휠[Vulkollan(주형)]	61
나. 가이드 휠	62
(1) 타사 가이드 휠	62
(2) 자사 가이드 휠[Vulkollan(주형)]	63
다. 트레이 휠	64
(1) 타사 트레이 휠	64
(2) 자사 트레이 휠[Vulkollan(주형)]	65
(3) 자사 트레이 휠[Vulkollan(사출)]	66
3. 결론	67
가. 구동시험 결과	67
나. 내구성시험 결과	68
제4절 현장적용 시험 결과	69
제3장 결론	71

별첨

[별첨 1-1]KTR 공인 시험 성적서(주형) - 경도	73
[별첨 1-2]KTR 공인 시험 성적서(주형) - 인장강도	74
[별첨 1-3]KTR 공인 시험 성적서(주형) - 인열강도	75

[별첨 1-4]KTR 공인 시험 성적서(주형) - 신장율	76
[별첨 1-5]KTR 공인 시험 성적서(주형) - 영구압축줄임율	77
[별첨 1-6]KTR 공인 시험 성적서(주형) - 마모감량	78
[별첨 1-7]KTR 공인 시험 성적서(주형) - 접착 Test	79
[별첨 1-8]KTR 공인 시험 성적서(주형) - 열노화시험	80
[별첨 1-9]KTR 공인 시험 성적서(주형) - 침지시험	81
[별첨 2-1]KTR 공인 시험 성적서(사출) - 경도	82
[별첨 2-2]KTR 공인 시험 성적서(사출) - 인장강도	83
[별첨 2-3]KTR 공인 시험 성적서(사출) - 인열강도	84
[별첨 2-4]KTR 공인 시험 성적서(사출) - 신장율	85
[별첨 2-5]KTR 공인 시험 성적서(사출) - 영구압축줄임율	86
[별첨 2-6]KTR 공인 시험 성적서(사출) - 마모감량	87
[별첨 2-7]KTR 공인 시험 성적서(사출) - 접착 Test	88
[별첨 2-8]KTR 공인 시험 성적서(사출) - 열노화시험	89
[별첨 2-9]KTR 공인 시험 성적서(사출) - 침지시험	90
[별첨 3] 기존제품 구동 Test 결과	91
[별첨 4] 개선제품 구동 Test 결과	92
[별첨 5-1] 제품도면 부품 1	93
[별첨 5-2] 제품도면 부품 3	94
[별첨 5-3] 제품도면 부품 4	95
[별첨 5-4] 제품도면 부품 5	96
[별첨 5-5] 제품도면 부품 6	97
[별첨 5-6] 제품도면 부품 7	98

[별첨 5-7] 제품도면 부품 8	99
[별첨 5-8] 제품도면 부품 9	100
[별첨 5-9] 제품도면 드라이브 휠	101
[별첨 5-10] 제품도면 가이드 휠	102
[별첨 5-11] 제품도면 트레이 휠(주형용)	103
[별첨 5-12] 제품도면 트레이 휠(사출용)	104
[별첨 6] V30 Cilbond49 드라이브 휠 Test 결과	105
[별첨 7] V30 Tixon422 드라이브 휠 Test 결과	106
[별첨 8] V30 Cilbond49 가이드 휠 Test 결과	107
[별첨 9] V30 Tixon422 가이드 휠 Test 결과	108
[별첨 10] KTR 공인 시험 성적서 - 내구 및 구동시험, 압축시험	109
[별첨 11] KTR 공인 시험 보고서 - 내구 및 구동시험, 압축시험	110
[별첨 12] KTR 공인 시험 성적서 - 내구 및 구동시험	136
[별첨 13] KTR 공인 시험 보고서 - 내구 및 구동시험	137
[별첨 14] BHS 휠 3중 시험운영 결과	149
[별첨 15-1] 소터설비 드라이브 휠 시험운영결과	150
[별첨 15-2] 소터설비 가이드 휠 시험운영결과	152
[별첨 15-3] 고속설비 트레이 가이드 휠 시험운영결과	154

Contents

Chapter 1 R&D Projects summary

Section 1 Research and development purpose and Necessity

Section 2 Research and development Definition, Range, Characterized

1. R&D projects Described
2. R&D Importance
 - A) The Technical side
 - B) Government Support Necessity
 - C) The economy Industrial and social side

Chapter 2 Research and Development contents and result

Section 1 Research and Development Goal

1. Development goal
 - A) Prior research
 - (1) Test results
 - B) Three kinds of wheels final Performance goals of Incheon International Airport baggage Handling Facilities
 - (1) Drive Wheel of final Performance goals
 - (2) Guide Wheel of final Performance goals
 - (3) Tray Wheel of final Performance goals

Section 2 Research and Development contents

1. Polyurethane Material Development

A) The development details

B) The development results

2. Hub design

A) The development details

(1) Core shape Development

(2) Wheel temperatures reduction design

(3) Wheel Drive Test

(4) Conclusion

3. Parts design

A) The Drive Wheels

B) Guide Wheels

C) Tray Wheels

4. Cater fork durability Test

5. Adhesive apply and Development

A) The development details

(1) The type of bond strength between the adhesive and the correlation of the thickness

(2) Correlation of bond strength and surface roughness

(3) Test

(4) Conclusion

Section 3 Research and Development result

1. The driving test

A) Drive Wheels

B) Guide Wheels

2. Durability exam

A) Drive Wheels

- (1) Third-party drive Wheels
- (2) its drive Wheel [Vulkollan(Casting)]

B) Guide Wheels

- (1) Third-party guide Wheels
- (2) its guide Wheel [Vulkollan(Casting)]

C) The tray Wheels

- (1) Third-party tray Wheels
- (2) its tray Wheel [Vulkollan(Casting)]
- (3) its tray Wheel [Vulkollan(Injection)]

3. Conclusion

A) Driving test result

B) Durability test result

Section 4 Field Application exam result

Chapter 3 Conclusion

[Appendix]

[Appendix 1-1] KTR Certified exam Report (Casting) – Hardness

[Appendix 1-2] KTR Certified exam Report (Casting) – Tensile strength

[Appendix 1-3] KTR Certified exam Report (Casting) – Tear strength

[Appendix 1-4] KTR Certified exam Report (Casting) – elongation

[Appendix 1-5] KTR Certified exam Report (Casting) – Compression Set

[Appendix 1-6] KTR Certified exam Report (Casting) – abrasion loss

[Appendix 1-7] KTR Certified exam Report (Casting) – Adhesive Test

[Appendix 1-8] KTR Certified exam Report (Casting) – Heat aging tests
[Appendix 1-9] KTR Certified exam Report (Casting) – Immersion test
[Appendix 2-1] KTR Certified exam Report (Injection) – Hardness
[Appendix 2-2] KTR Certified exam Report (Injection) – Tensile strength
[Appendix 2-3] KTR Certified exam Report (Injection) – Tear strength
[Appendix 2-4] KTR Certified exam Report (Injection) – Elongation
[Appendix 2-5] KTR Certified exam Report (Injection) – Compression Set
[Appendix 2-6] KTR Certified exam Report (Injection) – Abrasion loss
[Appendix 2-7] KTR Certified exam Report (Injection) – Adhesive Test
[Appendix 2-8] KTR Certified exam Report (Injection) – Heat aging tests
[Appendix 2-9] KTR Certified exam Report (Injection) – Immersion test
[Appendix 3] Existing products Driving Test Results
[Appendix 4] Improved product Driving Test Results
[Appendix 5-1] Product Drawing Parts 1
[Appendix 5-2] Product Drawing Parts 3
[Appendix 5-3] Product Drawing Parts 4
[Appendix 5-4] Product Drawing Parts 5
[Appendix 5-5] Product Drawing Parts 6
[Appendix 5-6] Product Drawing Parts 7
[Appendix 5-7] Product Drawing Parts 8
[Appendix 5-8] Product Drawing Parts 9
[Appendix 5-9] Product Drawing Wheels
[Appendix 5-10] Product Drawing Wheels
[Appendix 5-11] Product Drawing Tray Wheel(Casting)
[Appendix 5-12] Product Drawing Tray Wheel(Injection)
[Appendix 6] V30 Cilbond49 Drive Wheels Test Results
[Appendix 7] V30 Tixon422 Drive Wheels Test Results
[Appendix 8] V30 Cilbond49 Guide Wheels Test Results
[Appendix 9] V30 Tixon422 Guide Wheels Test Results
[Appendix 10] KTR Certified exam Reports – Durability and Driving test,

compression test

[Appendix 11] KTR Certified exam Reports – Durability and Driving test,
compression test

[Appendix 12] KTR Certified exam Reports – Durability and Driving test

[Appendix 13] KTR Certified exam Reports – Durability and Driving test

[Appendix 14] Three kinds of BHS Wheel Trial Test result

[Appendix 15-1] Sorter equipment Drive Wheels Test results of operations

[Appendix 15-2] Sorter equipment Guide Wheels Test results of operations

[Appendix 15-3] High-speed equipment Tray Guide Wheels Test results of operations

제1장 연구개발과제 개요

제1절 연구개발의 목적 및 필요성

전 세계 폴리우레탄 산업은 독일, 미국, 일본과 같은 전통적인 화학 선진국을 중심으로 발전했다. 시장과 기술 측면에서는 이러한 선진국들이 지속해서 주도했으나, 생산 측면에서는 중국 등 후발국이 크게 부상되고 있다. 격변하는 세계 폴리우레탄 시장에서 한국의 폴리우레탄 산업은 국내 지향적인 사업으로 발전해왔다. 하지만 중국 등 신흥국가가 등장하면서 국내 폴리우레탄 소재산업의 위축과 경쟁의 심화로 어려움을 겪고 있다.

선진국들의 원천기술 선점에 인해 국내에서는 폴리우레탄 소재 및 제조방법 개발이 활발히 이루어지지 않고 있다. 또한 중국과 인도 등은 저렴한 인건비와 제조비 등으로 국내 제조업체들보다 가격 경쟁력에서 우위를 차지하고 있다.

점점 더 고속화되고 높은 하중 지지력이 요구되는 공항의 수화물 처리시설의 휠은 독일의 Blickel社, Rader vogel社 등에서 제작되어 전량 수입에 의존되고 있다. 수입되는 휠은 품질이 균일하여 안정되게 장기간 사용할 수 있다. 그리고 하중과 사용속도에 따른 휠의 최적 설계를 통해 우수한 제품을 공급하고 있다. 그러나 높은 단가와 장기간 납기 등의 문제점이 있으며 대량생산에 따른 제품의 획일화로 각각의 현장 구동환경에 최적인 휠을 공급하지 못하고 있다.

이미 국내의 폴리우레탄으로 코팅된 휠의 성형기술은 상당한 수준에 도달해 있기 때문에 본 과제의 휠을 국산화할 수 있는 기반은 조성되어 있지만, 피복재질의 내구성 향상과 박리발생이나 과마모가 없는 품질의 균일화 등은 연구개발을 통해 해결해야만 한다.

수화물처리시설 소터설비 및 고속트레이설비의 주요부품인 휠(NDI 기반의 프리폴리머)이 개발되어 국외 경쟁업체의 제품보다 동등 이상의 우수한 부품이 반드시 국산화가 필요하다.

제2절 연구개발의 정의, 범위, 특징

1. 연구개발과제의 설명

인천공항 수하물처리시설의 수하물처리능력은 시간당 최대 56,520개이며 그 처리량은 하루 평균 107,000개에 달한다. 여객 터미널에서 컨베이어로 이송된 수하물은 수하물분류기 설비 및 고속트레이 설비를 통해 분류 및 이송된다. 이 수하물 이송설비에는 구동 휠 2종과 트레이가이드 휠 1종 등이 구성되어있으며 전량 수입에 의존하고 있다. 따라서 납기가 길어 적정한 예비품 관리에 어려움이 있을 것으로 판단되며 설비의 유지관리에 고비용이 발생할 것으로 예측됩니다. 또한, 설비가 노후화되어 사용되고 있는 휠이 크랙과 마모가 발생하고 있어 교체가 시급한 실정이다.

본 연구과제는 이런 휠의 성능을 결정하는 핵심요소인 피복재질, Hub와 견고한 접착력이 등이 우수한 제품을 개발하여 수입품보다 동등 이상의 성능을 가지는 것을 목표로 하고 있다.

일반적인 휠의 피복재질은 폴리우레탄이며 국내에서 보편적으로 사용되고 있는 톨루엔다이소시아네이트(TDI) 기반의 프리폴리머나 디페닐메탄다이소시아네이트(MDI) 기반의 프리폴리머를 이용하여 합성된 폴리우레탄으로 제조된 휠은 요구하는 성능을 기대할 수 없을 것으로 판단된다.

이에 반해 나프탈렌다이소시아네이트(NDI)를 기반으로 합성된 폴리우레탄은 내마모성이 기존 폴리우레탄 고분자 화합물보다 25% 이상 우수하고 내열성 및 인열강도 등이 특히 뛰어난 고분자 화합물이다. 따라서 NDI 기반의 폴리우레탄을 활용하여 연구과제의 휠을 개발하게 되면 기계적 강도가 높고(인장강도 : 50Mpa 이상) 고하 중에서 빠른 복원[반발 탄성 : 60% 이상, 영구압축 줄임율(70℃*24h) : 15% 이하]을 통하여 불규칙한 충격에 견디며, 내열에 우수한 특성[(125℃*168h) 인장강도 변화율 : -30% 이하, 신장율 변화율 : 25% 이하]을 가지고 있어서 기존의 사용하는 외산 휠보다 동등 이상의 우수한 품질의 휠이 개발될 것으로 판단된다.

또한, 휠을 국산화함으로써 외산 휠 제품보다 가격경쟁력이 우수할 뿐 아니라 유지보수에 필요한 예비품의 확보와 노후화된 휠에 대한 즉각적인 대응을 통하여 수하물처리시설의 예기치 않은 정지를 줄일 수 있을 것으로 판단되며 항공고객에

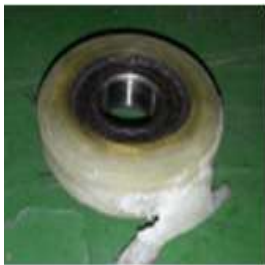
계는 더욱 편안한 서비스를 제공하여 만족도 높일 수 있다.

외국 제품 대비 동등 이상의 성능을 가진 휠이 연구 개발을 통하여 관련 설비산업의 발전에 이바지할 뿐 아니라 설비의 국제경쟁력을 통한 수출증대 및 고용창출 효과도 기대할 수 있으며 국가 경제 발전에 이바지할 수 있다고 판단된다.

2. 연구개발의 중요성

가. 기술적 측면

휠은 모든 운송 장치에 필수적으로 사용하는 핵심 부품이다. 운송장치의 성패는 휠의 수명 및 품질의 균일성에 달려 있다. 운송 장치 중 엘리베이터, 에스컬레이터에 사용하는 휠이 파손되면 설비가 정지될 뿐 아니라 인명피해까지도 발생할 수 있다.



<그림 1> 문제 발생된 BHS 휠

<그림1>의 3종의 Wheel은 사용 중 문제가 발생된 BHS Wheel의 사진이다. 위 현상의 문제원인은(좌 -> 우) 고하중으로 인한 내부 용융현상, 마모로 인한 파손, (다크랙 발생으로 소재 찢김 현상이 발생 되었다고 판단된다. 이처럼 휠이 파손되면 구동설비의 정지로 막대한 손실 발생, 소음 발생 및 설비 중단으로 항공 이용 고객에게 불편을 줄 수 있다.

이와 같은 문제점의 기존의 제품을 내열성, 내구성 및 내마모성이 우수한 NDI 기반의 TPU 소재개발과 자사의 NDI 기반의 폴리우레탄 휠 제조기술과 Know-how를 통하여 BHS 설비의 사용되는 Wheel의 물리적 특성의 한계를 극복 할 수 있다고 판단된다.

본 과제를 통하여 종래의 소재의 한계를 극복하기 위해 개발해야 하는 핵심 기술은 다음과 같다.

- 고하중지지력 및 내충격성이 강한 NDI 기반의 폴리우레탄 휠 코팅소재의 개발
- 접착력이 강하고 품질이 균일한 휠의 개발로, 파손으로 인한 돌발 설비정지가 없을 것
- 소터설비 드라이브, 가이드 휠
 - 하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 5시간 이상 구동 시
박리나 손상이 없을 것
 - 하중 : 150kg, 속도 : 10.8km/h 8시간 이상 구동 시
접착면의 박리, 표면에 균열 및 변형이 없을 것
- 소터설비 고속트레이 휠
 - 하중 : 80kg, 속도 : 10.8km/h 2시간 이상 구동 시
박리 등 손상이 없을 것

나. 정부 지원의 필요성

외국의 휠 제작업체는 설계에서 휠 제작 및 코팅까지 각사가 보유하고 있는 고유기술로 이러한 수요자의 요구에 대응하고 있다. 하지만 국내 업체는 제조기술을 가지고 있어도 보유 생산설비의 취약성과 국산품에 대한 불신으로 핵심 주요 설비에 사용하는 휠은 대부분 수입에 의존하고 있다. 그래서 생산 및 기술개발에 투자할 수 없어 양질의 휠을 생산할 수 없는 악순환이 되풀이되고 있다.

따라서 이러한 본 과제를 통해서 중소기업의 개발활동이 활성화되면 그동안 취약점이었던 휠의 품질향상을 기대할 수 있게 할 것으로 판단된다.

다. 경제 산업적, 사회적 측면

국내 폴리우레탄 산업은 기술선진국인 독일, 미국, 일본과 세계적인 생산거점으로 부상한 중국과의 경쟁이 치열해지고 있는 가운데, 경쟁력을 강화할 수 있도록 제품/기업/산업 차원의 경쟁력 제고 노력이 필요하다.

중국의 급성장으로 세계 시장에서 국내의 지위가 약화하고 있고, 주요 소재 산업의 해외생산 이전으로 내수시장 축소와 독자적인 기술력 부족 등의 한계점에 의해 산업의 증대가 어려운 상황이다. 중국산 제품의 수입이 급증하고 있는 가운데 앞으로 중국의 품질과 기술경쟁력이 강화되면서 국내와 기술격차가 축소될 것

으로 보이며 지속해서 경쟁력을 유지할 수 있는 분야에서는 경쟁력 확보가 필요하다고 판단된다.

따라서 수입부품을 사용하고 있는 인천공항의 수하물처리시설의 휠 3종은 폴리우레탄합성 및 제조기술 기반을 보유하고 있는 중소기업인 당사에서 국산화 개발하여 세계 일류의 휠 제조업체들의 성능보다 우수한 휠을 공급하게 됨으로써 설비의 유지보수 비용의 절감은 물론 기술선진국에 대한 기술의존도가 감소할 것이며 중국 등 기술후발국과는 격차를 유지할 수 있게 될 것이다.

또한, 이런 우수한 품질의 휠 개발은 관련 설비산업의 대외 경쟁력을 높여 수출증대 및 그에 따른 고용창출 효과도 기대할 수 있다.

제2장 연구개발 수행 내용 및 결과

제1절 연구개발 달성 목표

1. 개발 목표

가. 선행연구

인천공항 수하물 처리시설 휠 3종 개발에 앞서 인천공항社에서 사용하고 있는 기존 드라이브, 가이드 휠 제품의 구동 Test 및 물성 Test를 진행 하였다.

(1) Test 결과

(가) 드라이브 휠(Maker : Blickle)

○ 300kg 하중에서 4시간 30분 만에 박리 발생

<표 2> 외산(Blickle) 드라이브 휠 구동 Test 결과

No	하중(kg)	속도(km/h)	눌림울(mm)	온도(℃)
1-1	105	10.8	0.50	30~35
1-2	135		0.60	33~34
1-3	165		0.74	48~50
1-4	200		0.95	54~56
1-5	250		1.13	62~64
1-6	300		그림 4 참조	그림 4 참조



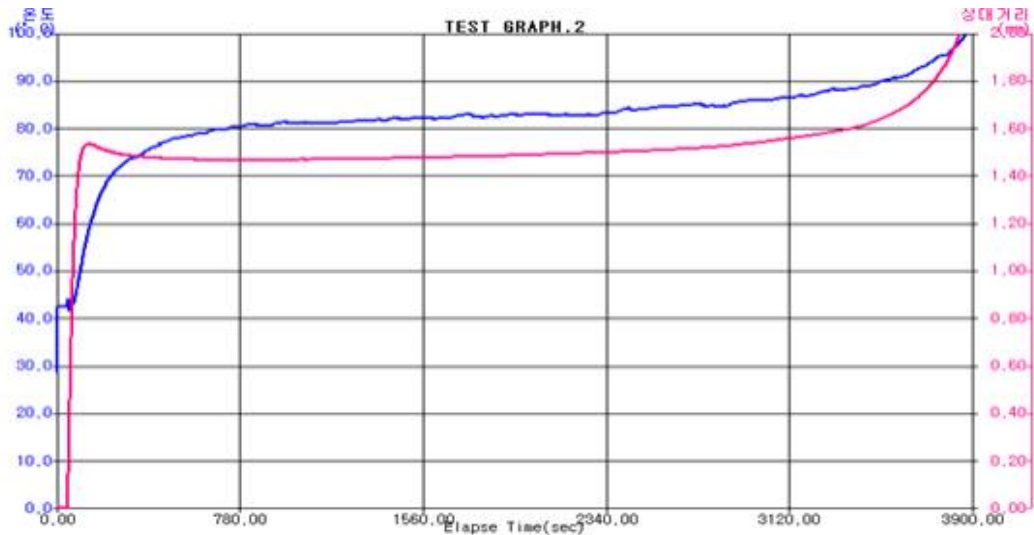
<그림 2>

하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h
4시간 30분 Test 결과
(박리 발생)



<그림 3>

하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h
Test 4시간 30분 Test 결과
(내부 용융 발생)



<그림 4> 드라이브 휠(Blickle)

하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 4시간 30분 박리 발생
(Test 시 ~ 3시간 30분까지 Computer down으로 Data 손실)

(나) 가이드 휠(Maker : -)

○ 1차 Test 시 6분 만에 박리 진행

<표 3> 가이드 휠 구동 Test 결과

No	하중(kg)	속도(km/h)	눌림울(mm)	온도(℃)
1	105	10.8	그림 7 참조	그림 7 참조



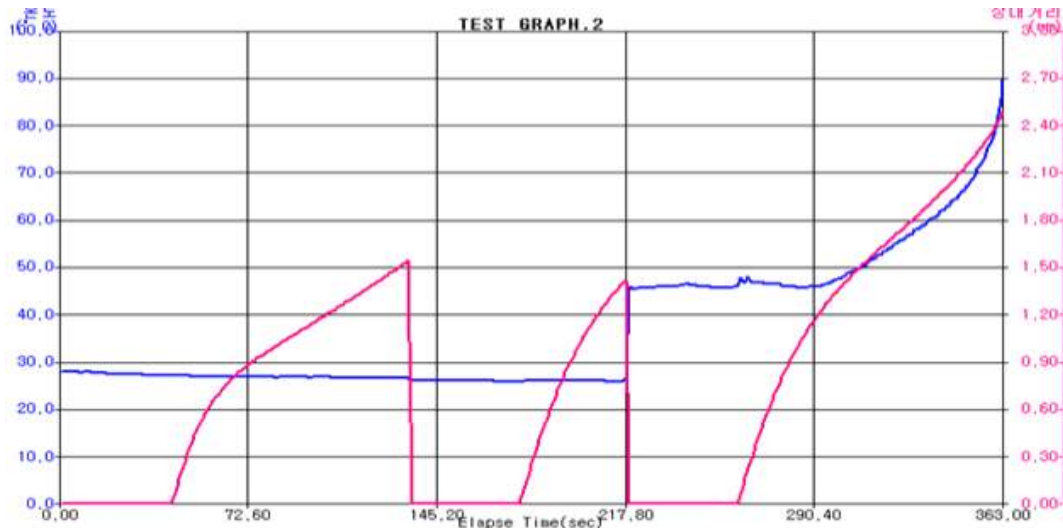
<그림 5>

하중 : 105kg, 속도 : 10.8km/h 6분
Test 결과(피복층 분리 발생①)



<그림 6>

하중 : 105kg, 속도 : 10.8km/h 6분
Test 결과(피복층 분리 발생②)



<그림 7> 가이드 휠 하중 : 105kg, 속도 : 10.8km/h 약 6분 박리 발생

(다) 인장강도 Test 결과

○ 드라이브 휠(Blickle), 가이드 휠에서 시편 채취하여 측정한 결과값

<표 4> 물성 Test 결과

No	항 목	단 위	드라이브 휠	가이드 휠
1	경 도	Shore A or D	95A	55D
2	인장강도	Mpa	31	33
3	100% 모듈러스	Mpa	9.6	18.4
4	신율	%	420	450



<그림 8>가이드 휠 Test 후



<그림 9>드라이브 휠 Test 시편

나. 인천공항 수하물 처리시설 휠3종 최종 성과목표

선행연구결과를 토대로 주요 부품인 휠 3종(드라이브, 가이드, 트레이)을 외산

휠보다 우수한 성능의 휠을 개발하는데 목표를 가지고 있다.

(1) 드라이브 휠의 최종 성과목표

No	구 분	목표 성능
1	경도시험(KS M 3824)	90 ~ 96
2	인장강도시험(KS M 3824)	50Mpa 이상일 것
3	인열강도시험(KS M 6518)	138KN/m 이상일 것
4	신율(KS M 6518)	470 ~ 670%
5	영구압축줄임율(70℃ * 24h) (KS M 6518)	15% 이하
6	마모감량(ASTM D4060-10)	7mg
7	열노화시험(KS M 6518)	125℃, 168h - 변화율 : 인장강도 - 30% 이하, 경도 변화 ±2, 신장율 25% 이하
8	침지시험(KS M 6518)	100℃, 168h, No3 Oil - 변화율 : 인장강도 - 20% 이하, 경도 변화 ±2, 신장율 25% 이내
9	접착력 테스트(KS M 6518)	접착강도 30KN/m 이상
10	구동 시험	하중 : 150kg, 속도 : 10.8km/h 으로 8시간 연 속 구동 시 허브온도 60℃ 이하이며, 눌림량 1mm 이하이어야 하며, 코팅부의 박리 등 손상 이 없어야 한다.
11	내구성 시험(휠)	하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 으로 5시간 연 속 구동 시 코팅부의 박리 등 손상이 없어야 한다.
12	내구성 시험(Caster fork)	압축 하중 시험시 - Y방향 : 500kg에서 파손이 없고 변형량이 1.10mm 이내 일 것 - X방향 : 200kg에서 파손이 없고 변형량이 1.50mm 이내 일 것
13	현장검토	현장 시운전 3개월 이상 시 이상없을 것

(2) 가이드 휠의 최종 성과목표

No	구 분	목표 성능
1	경도시험(KS M 3824)	90 ~ 96
2	인장강도시험(KS M 3824)	50Mpa 이상일 것
3	인열강도시험(KS M 6518)	138KN/m 이상일 것
4	신율(KS M 6518)	470 ~ 670%
5	영구압축줄임율(70℃ * 24h) (KS M 6518)	15% 이하
6	마모감량(ASTM D4060-10)	7mg
7	열노화시험(KS M 6518)	125℃, 168h - 변화율 : 인장강도 - 30% 이하, 경도 변화 ± 2 , 신장율 25% 이하
8	침지시험(KS M 6518)	100℃, 168h, No3 Oil - 변화율 : 인장강도 - 20% 이하, 경도 변화 ± 2 , 신장율 25% 이내
9	접착력 테스트(KS M 6518)	접착강도 30KN/m 이상
10	구동 시험	하중 : 150kg, 속도 : 10.8km/h 으로 8시간 연 속 구동 시 허브온도 60℃ 이하이며, 눌림량 1mm 이하이어야 하며, 코팅부의 박리 등 손상 이 없어야 한다.
11	내구성 시험(휠)	하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 으로 5시간 연 속 구동 시 코팅부의 박리 등 손상이 없어야 한다.
12	현장검토	현장 시운전 3개월 이상 시 이상없을 것

(3) 트레이 휠의 최종 성과목표

No	구 분	목표 성능
1	경도시험(KS M 3824)	90 ~ 95
2	인장강도시험(KS M 3824)	35Mpa 이상일 것
3	인열강도시험(KS M 6518)	140KN/m 이상일 것
4	신율(KS M 6518)	500 ~ 700%
5	영구압축줄임율(70℃ * 24h) (KS M 6518)	30% 이하
6	마모감량(ASTM D4060-10)	18mg
7	열노화시험(KS M 6518)	125℃, 168h - 변화율 : 인장강도 - 35% 이하, 경도 변화 - 2 ~ +1, 신장율 30% 이내
8	침지시험(KS M 6518)	100℃, 168h, No3 Oil - 변화율 : 인장강도 - 20% 이하, 경도 변화 ±2, 신장율 25% 이내
9	접착력 테스트(KS M 6518)	접착강도 30KN/m 이상
10	내구성 시험(휠)	하중 : 80kg, 속도 : 10.8km/h 으로 2시간 연 속 구동 시 코팅부의 박리 등 손상이 없어야 한다.
11	현장검토	현장 시운전 3개월 이상 시 이상 없을 것

제2절 연구개발 내용

1. 폴리우레탄 소재 개발

Polyol과 과량의 NDI를 반응시켜 프리폴리머를 합성시킨다. 합성된 프리폴리머에 사슬연제인 Diol과 Filler를 첨가하고 하여 고분자량의 폴리우레탄 폴리머를 합성시킨다.

NDI의 녹는점은 127℃의 고온이며 이 온도에서는 우레탄반응보다 부반응인 알로파네이트 가교반응이 우선하여 일어나게 된다. 프리폴리머 내의 이소시아네이트기와 합성된 우레탄기의 반응으로 생성되는 알로파네이트 반응은 가교밀도를 과다하게 높여 최종제품의 경도, 인장강도, 신율, 마모감량 등이 최종목표에 부합하지 않을 수 있다.

이러한 문제점의 해결을 위해서 원료의 최적 배합과 반응조건을 연구하였다.

가. 개발내용

- 최종 물성을 얻을 수 있는 Polyol과 NDI, 경화제의 당량 비율과 최적의 가교 밀도를 갖는 배합 및 반응조건 연구
- 중합조건 수립
 - 배합 Batch 별 중합온도, 종료온도가 물성에 미치는 영향 및 최적조건 수립
 - 중합시간 및 중합종료 온도의 설정
 - 중합온도 및 후열처리 조건 수립
- 최적의 원료 조성 연구
 - 다양한 원료에 따른 최종 물성 변화에 대한 연구
 - Diisocynate : NDI / Chain extender : 1,4 - butandiol 등
 - 위 물질의 조성이 최종 최종물성에 미치는 영향에 대한 연구
- Hub와 코팅재질의 접착력을 확보할 수 있는 접착제의 선정 개발
- 전처리 공정 조건 정립
 - 접착제 도막두께와 도포방법에 대한 최적의 접착강도 연구
 - hub 표면 거칠기에 대한 접착강도 연구
 - 고열에 적합한 접착제 선정
- 각각의 조성과 조건의 반복적인 Sample 작업을 통하여 최종목표 이상

에 부합되는 조건 수립

나. 개발결과

인천공항 수하물 처리시설 및 고속트레이 설비의 주요부품인 휠은 고하중, 고속 구동 및 불규칙한 충격에 견디며 마모성이 우수한 특성을 가지고 있어야 한다.

수입제품(Blickle)의 선행연구결과 보다 동등이상의 코팅소재를 개발하였다. 개발품의 물성확인결과를 위해 경도, 인장강도, 신장율, 영구압축줄음율 등 대표적인 성능을 공인시험기관[(주)한국화학융합시험연구원]에서 확인 하였으며 그 결과 <표 9>, <표 10> 와 같다.

<표 8> Vulkollan(주형) 개발소재 물리적 특성

No	항 목		목 표	Test 결과	시험 방법
1	경도시험		90 ~ 96 (A Type)	95 (A Type)	KS M 3824
2	인장강도시험		50Mpa 이상	57Mpa	KS M 3824
3	인열강도시험		138KN/m 이상	139KN/m	KS M 3824
4	신율		470 ~ 670%	530%	KS M 3824
5	영구압축줄음율 (70℃*24h)		15% 이하	15%	KS M 6518
6	마모감량		7mg 이하	3.1	ASTM D4060-14
7	접착 Test		30N/mm 이상	37.6	KS M 6518
8	열노화시험 (125℃*168h)	인장강도 변화율	-30% 이하	-22.4%	KS M 6518
		경도 변화율	-2 ~ +2Point	1Point	
		신장율 변화율	25% 이내	23.2%	
9	침지시험 (100℃*168h, No3 Oil)	인장강도 변화율	-30% 이하	6.4%	KS M 6518
		경도 변화율	-2 ~ +2Point	1Point	
		신장율 변화율	25% 이내	18.9(%)	

개발된 Vulkollan(주형) 소재는 기존의 제품보다 인장강도는 타사 드라이브 휠(Blickle 제품)보다 21% 상승하였으며 타사 가이드 및 트레이 휠 보다 16%, 19% 상승하였다. 하지만 신장율은 타사 드라이브 휠(Blickle 제품)보다 7% 감소하였으며 타사 가이드 및 트레이 휠 보다 2%, 0% 감소하였다.

다양한 타사의 휠과 비교 시 인장강도는 상승, 신장율은 감소하는 폭을 보였으나, 개발목표치는 만족하였다.

또한, Vulkollan(주형)보다는 물리적 특성이 약간 감소하지만 고속이동에 적합한 Vulkollan(사출) 소재를 개발하였다.

<표 9> Vulkollan(사출) 개발소재 물리적 특성

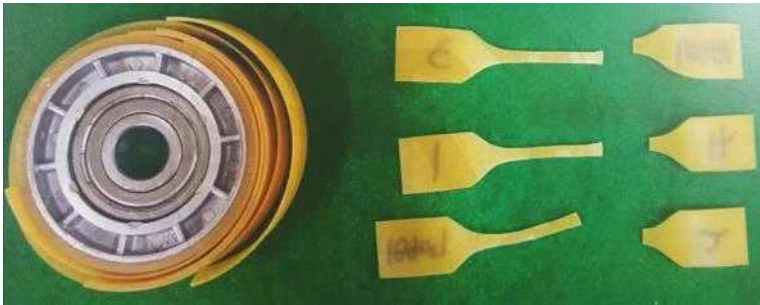
No	항 목		목 표	Test 결과	시험 방법
1	경도시험		90 ~ 95 (A Type)	95 (A Type)	KS M 3824
2	인장강도시험		35Mpa 이상	51Mpa	KS M 3824
3	인열강도시험		140KN/m 이상	154KN/m	KS M 3824
4	신율		500 ~ 7000%	570%	KS M 3824
5	영구압축줄임율 (70℃*24h)		30% 이하	25%	KS M 6518
6	마모감량		18mg 이하	12mg	ASTM D4060-14
7	접착 Test		30N/mm 이상	43.5N/mm	KS M 6518
8	열노화시험 (125℃*168h)	인장강도 변화율	-35% 이하	-24.6%	KS M 6518
		경도 변화율	-2 ~ +1Point	0Point	
		신장율 변화율	30% 이내	28.1%	
9	침지시험 (100℃*168h, No3 Oil)	인장강도 변화율	-45% 이하	11%	KS M 6518
		경도 변화율	-2 ~ +1Point	-1Point	
		신장율 변화율	30% 이내	9.9%	

개발된 Vulkollan(사출) 소재는 기존의 제품보다 인장강도는 타사 드라이브

휠(Blickle 제품)보다 9% 증가하였으며 타사 가이드 및 트레이 휠 보다 4%, 2% 증가하였다. 또한 신장율은 타사 드라이브 휠(Blickle 제품)보다 0% 타사 가이드 및 트레이휠 보다 6%, 8% 증가하였다.

<표 10> 개발 원료와 타사 원료의 물리적 특성(인장강도, 신율)

No	항 목	타사 드라이브 휠	타사 가이드 휠	타사 트레이 휠	Vulkollan (주형)	Vulkollan (사출)
1	인장강도	47Mpa	49Mpa	48Mpa	57Mpa	51Mpa
2	신율	570%	540%	530%	530%	570%



<그림 10> 타사 드라이브 휠 Test 후 시편



<그림 11> 타사 가이드 휠 Test 후 시편



<그림 12> 타사 트레이 휠 Test 후 시편

2. Hub 설계

고하중 및 고속에서 코팅 휠을 사용할 때 우레탄 소재의 내부에서 동적 축열로 발생하는 열에 의해 코팅재질에 마모, 박리, 내부 용융 등이 발생된다. 이러한 열이 Hub를 통해 전도되어 우레탄 소재 내부의 온도를 낮출 수 있도록 휠 구동 Test (하중 : 150kg, 속도 10.8km/h 에서 8시간) 구동 시 Hub 온도 60℃ 미만인 열 방출이 우수한 Hub를 설계를 연구하였다.

가. 개발내용

Hub 설계 변경을 통하여 우레탄 소재 내부의 온도를 낮출 수 있도록 변경하였다.

(1) Core 형상 개발

MSC/NASTRAN 2013 프로그램을 이용하여 변경 전 Hub VS 변경 후 Hub의 구조 안전성을 검토를 실시하였다.

(가) Wheel $\varnothing 90 \times \varnothing 70 \times 20$ (개선 전) 구조평가



<그림 13> 개선전 Wheel $\varnothing 90 \times \varnothing 70 \times 20$ 요소망 생성



<그림 14> 개선전 Wheel Ø90xØ70x20 Boundary 및 하중 조건

(나) Wheel Ø90xØ70x20 (개선 후) 구조평가



<그림 15> 개선 후 Wheel Ø90xØ70x20 요소망 생성

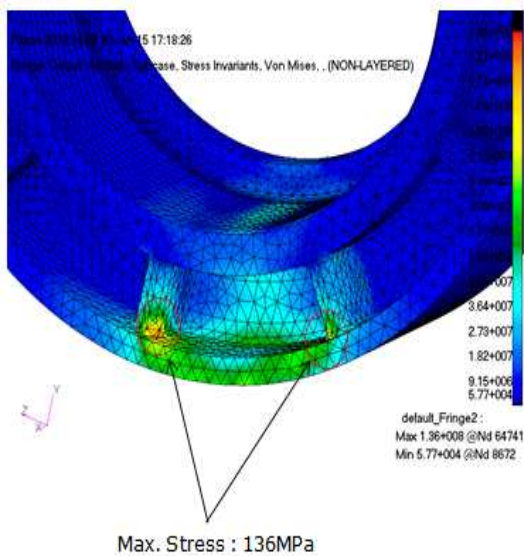


<그림 16> Wheel $\varnothing 90 \times \varnothing 70 \times 20$ Boundary 및 하중 조건

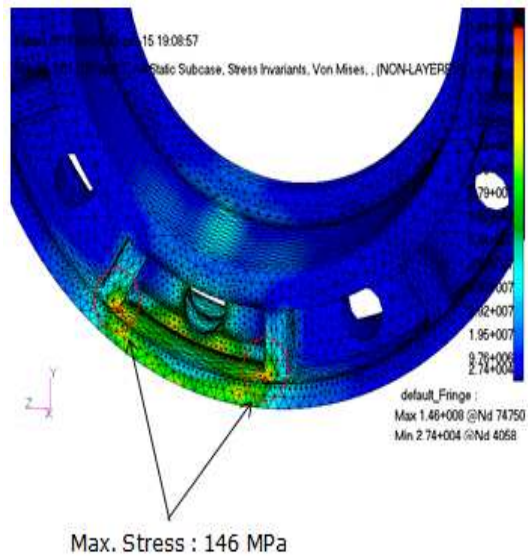
(다) 개선 전 VS 개선 후 구조검토 평가결과

Wheel의 구조안정성 해석에서 개발소재와 알루미늄 코어에 작용하는 최대응력은 개선 전 138Mpa, 개선 후 146Mpa로 최대응력은 증가하였다.

Core 허용응력은 250Mpa이며 개선 전, 후 최대응력은 허용응력 범위 내에 유지하기 때문에 변경을 해도 안정성을 확보 할 수 있는 결론이 나왔다.



<그림 17> 개선 전 리브부분 최대응력



<그림 18> 개선 후 리브부분 최대응력

(2) Wheel 온도 절감 설계

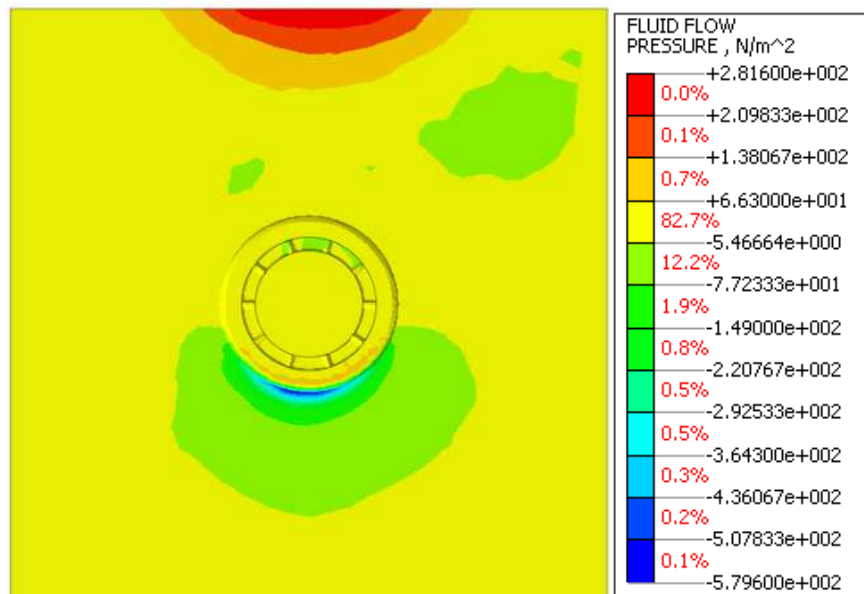
개선 전, 개선 후의 Wheel의 형상을 가지고 공기의 압력 변화를 마이다스 NFX를 가지고 검토를 실시하였다.

설계 시 조건을 아래와 같이 설정하였다.

- 공기의 범위는 300mm*300mm*300mm 가정
- 입구방향에서 출구방향으로 공기는 0.11m/s 속도로 이동합니다.
 - Roll Dynamic Test M/C Test 시 하중 : 150kg, 속도 : 10.8km/h 발생하
는 대류 이동)
- 초기의 공기의 온도는 25℃로 지정
- 하중 미 마찰에 의해 발생한 열에 의해 표면온도 40℃로 가정
- RPM은 개선 전/후를 똑같은 값으로 해석(630)
- 유동해석 시 필요한 요소망은 동일하게 지정
- 휠의 위치는 변하지 않음
- 해석의 범위는 동일범위의 작은 값에 반올림을 실시
- 가장 대류활동이 어려운 위치의 휠과 대류와 휠의 이동은 동일한 방향 설정

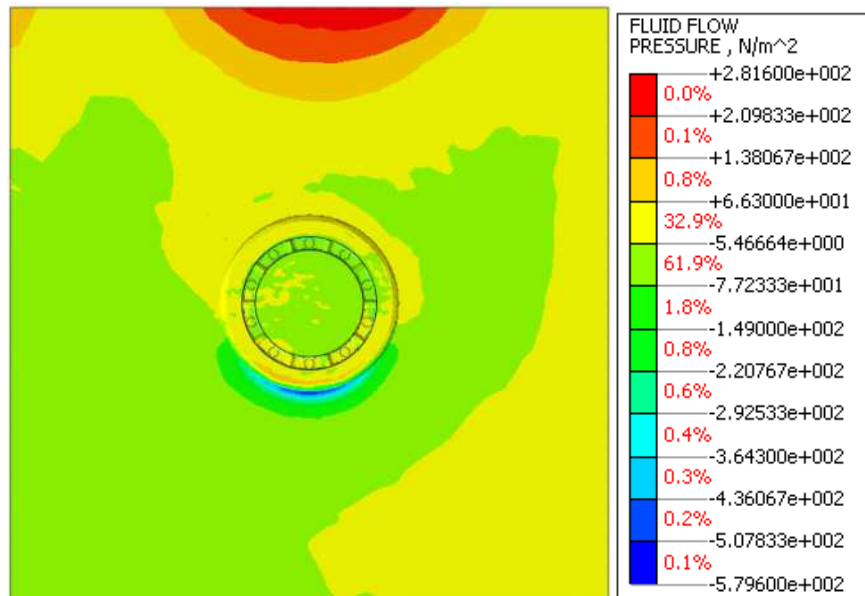
(가) 개선 전, 개선 후 공기 압력 변화

- 개선 전(Wheel 630RPM 구동 시)



<그림 19> 개선 전 압력 부분

○ 개선 후(Wheel 630RPM 구동 시)



<그림 20> 개선 후 압력 부분

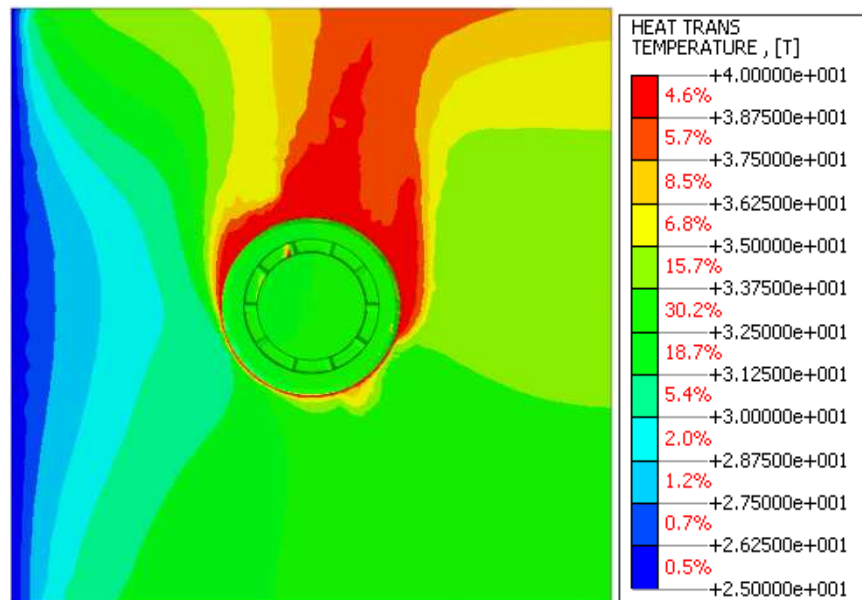
지정된 압력 범위에서 절반을 나누어 고압과 저압의 평균을 구했을 때 개선 전, 개선 후 비교 결과 개선 후 환이 24.69N/m^2 더 크다.

<표 11> 개선 전 VS 후 압력 분포도

항 목	개선 전	개선 후
압력분포도 고압 평균 값	31.71N/m^2	8.64N/m^2
압력분포도 저압 평균 값	-8.19N/m^2	-55.95N/m^2
압력차	39.90N/m^2	64.59N/m^2

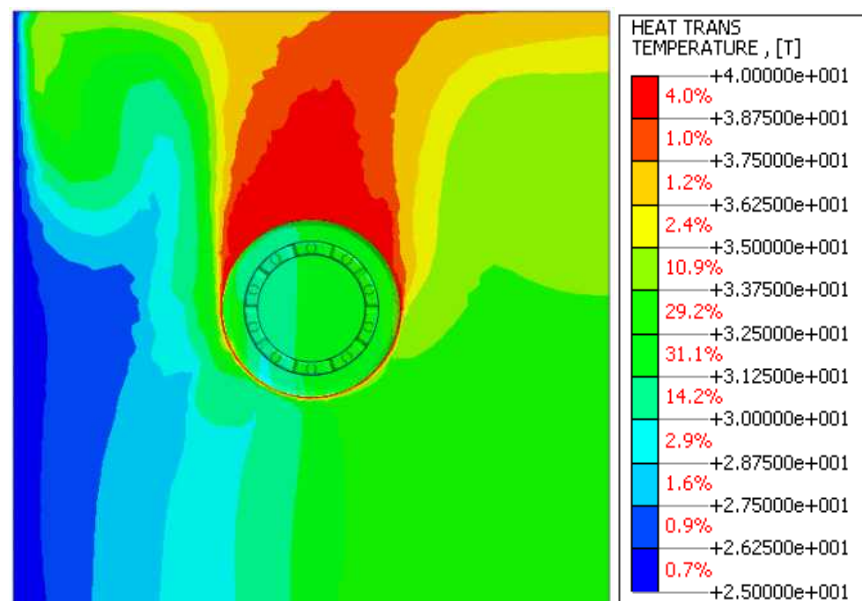
(나) 개선 전, 개선 후 온도 분포도 변화

○ 개선 전(Wheel 630RPM 구동 시)



<그림 21> 개선 전 온도 분포

○ 개선 후(Wheel 630RPM 구동 시)



<그림 22> 개선 후 온도 분포

온도 분포표를 볼 때 개선 전보다 개선 후 휠리 고온부부 평균온도가 1.4℃, 저온부부 평균온도가 0.82℃가 감소하는 것을 알 수 있다.

<표 12> 개선 전 VS 후 온도 분포도

항 목	개선 전	개선 후
고온부분 평균온도	35.64℃	34.24℃
온도분포도 평균온도	31.96℃	31.14℃

(다) 개선 전 VS 개선 후 해석 검토 결과

마이더스 NFX 해석운영 결과 풍속이 0.11m/s 일 때 개선 전보다 개선 후 공기압의 차이로 공기의 이동이 더 잘된다. 또한 공기의 영향으로 개선 전 Hub 형상보다 개선 후 Hub 형상이 고온부분 평균온도가 1.03℃, 고온부분이 16.0% 감소하는 것을 알 수 있다.

(3) Wheel 구동 시험

Hub 변경 전, 변경 후 제품을 가지고 Vulkollna(주형) 개발 원료로 코팅 후 휠 구동 Test를 실시 하였다.(하중 : 150kg, 속도 : 10.8km/h 2h 구동 Test) 또한 휠 구동 Test 시 풍속계를 설치하여 풍속을 측정하였다.



<그림 23> Roll Dynamic Test Machine



<그림 24> Wheel 구동 Test 시 풍속계 설치

<표 13> 하중 : 10.8kg, 속도 : 10.8km/h 2h 구동 Test(온도 및 풍속)

항 목	Hub 변경 전	Hub 변경 후
풍 속	0.11m/s	0.18m/s
온 도	24.7℃	24.5℃

(4) 결론

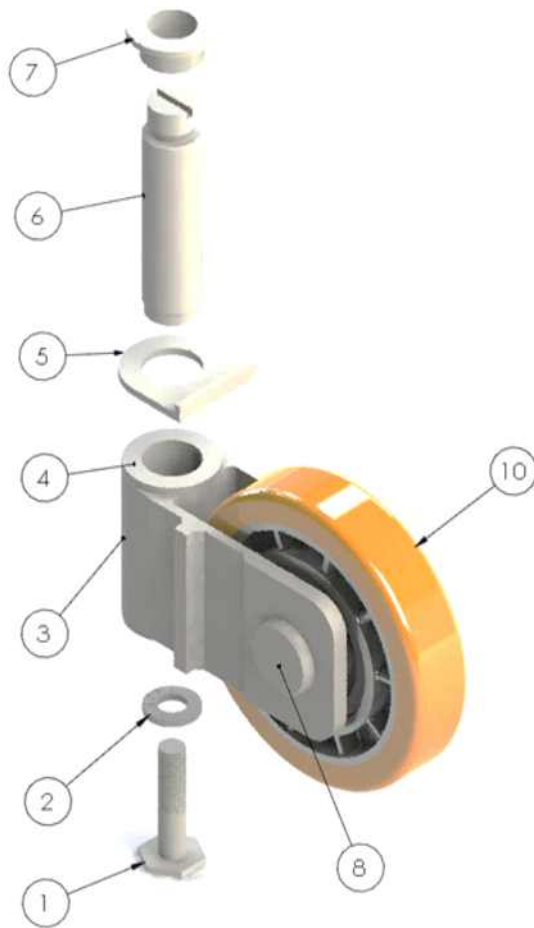
마이다스 NFX 해석운영 결과 Hub 변경 전 보다 변경 후가 온도 절감의 효과를 볼 수 있었다. 또한 구동 Test를 통하여 Hub 온도는 24.7℃ -> 24.5℃ 소폭 감소함을 볼 수 있다. 또한 Hub 형상에 따라 변경으로 풍속은 0.11m/s -> 0.18m/s로 증가하여

그러므로 우레탄 소재의 내부의 동적 축열로 발생하는 열에 의해 코팅재질의 마모 및 박리, 내부용융 등이 발생하는 요인 중 하나인 온도를 낮출 수 있는 열 방출이 우수한 Hub 설계를 증명 하였다.

3. 부품 설계

기존 사용 중인 수화물처리시설 소터설비 및 고속트레이설비의 다른 부품들과 호환이 되도록 기존 해외 제품을 3차원 측정을 통하여 정밀한 크기를 측정하여 도식화 하였다.

가. 드라이브 휠



<그림 25> 드라이브 휠 ASS'Y 구성품

No	품 명
1	Lock Bolt
2	Nord-Lock Washer
3	Caster fork
4	Bushing
5	Slide Washer Type A
6	Slide Washer Type B
7	Swing Axle
8	Bushing
9	Wheel Shaft
10	Wheel

나. 가이드 휠



<그림 26> 가이드 휠

다. 트레이 휠



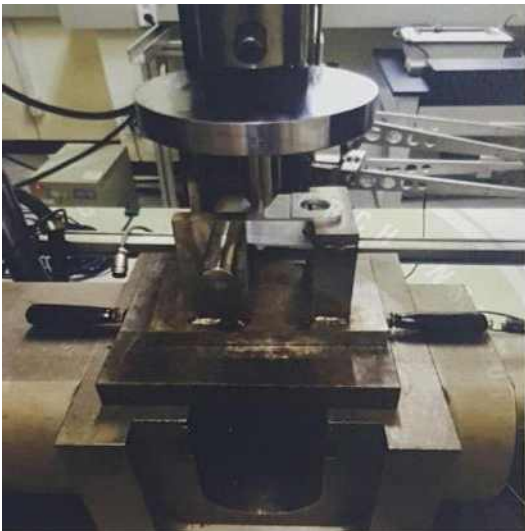
<그림 27> 트레이 휠

4. Caster fork 내구성 시험

드라이브 휠에 적용되는 부품 중 Caster fork의 내구성 시험을 실시하였다.

<표 15> Caster fork 내구성 시험 결과(보고서 TBK-766 中)

항 목	목 표	Test 결과
X 방향 압축	하중 200kg에서 파손이 없고 변형량이 1.50mm 이내 일 것	하중 200kg에서 파손이 없고 변형량이 0.84mm 발생됨
Y 방향 압축	하중 500kg에서 파손이 없고 변형량이 1.10mm 이내 일 것	하중 200kg에서 파손이 없고 변형량이 0.70mm 발생됨



<그림 28 > Caster fork X 방향
내구성 시험
(보고서 TBK-766 中)



<그림 29 > Caster fork Y 방향
내구성 시험
(보고서 TBK-766 中)

5. 접착제 적용 및 개발

개발 소재와 Hub 사이의 접착력을 극대화 시킬 수 있는 접착제 선정과 접착제 도막두께 및 도포방법의 개발을 통하여 휠 사용 시 박리 발생을 근절 시키고 설비의 돌발정지가 없도록 연구하였다.

가. 개발내용

(1) 접착강도와 접착제 종류, 두께의 상관관계

개발 소재인 Vulkollan(주형)의 공정 중 철심 예열 및 주형 시 온도가 120℃ 유지되고 있다. 이에 고온용 접착제를 선정하였다.

(가) 접착제 종류, 도막두께의 대한 접착강도

Hub 외측 표면은 동일하게 Sanding을 하였으며, 1회 도포 후 상온에서 3시간 건조 후 2회 도포 후 24h이내 주형을 실시하였다.(Brush 도포)

4종의 접착제를 Test 한 결과 20~40 μ m 구간이 최소 8%(Chemilok 219)에서 최대 7%(Tixon 422)까지 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 위 Test 기준으로 Cilbond 49, Tixon 422의 접착제가 접착강도가 높게 나왔다.

추 후 실험에선 Cilbond 49, Tixon422을 가지고 실험하였다.

<표 16> 접착제와 도막두께의 따른 접착강도

도막두께	접착강도				
	Spec	Chemlok 219	Conap 1147	Cilbod 49	Tixon 422
10~20 μ m	30KN/m 이상	22KN/m	24KN/m	33KN/m	30KN/m
20~40 μ m		27KN/m	28KN/m	38KN/m	39KN/m
40~60 μ m		25KN/m	27KN/m	34KN/m	32KN/m
평 균	-	25KN/m	26KN/m	35KN/m	33KN/m

(나) 접착제 도포 방법과 접착강도

2종(Cilbond 49, Tixon 422)의 접착제를 가지고 Spray 도포와 Brush 도포에 대한 접착강도를 비교 하였다.Hub 외측 표면은 동일하게 Sanding을 하였으며, 1회 도포 후 상온에서 3시간 건조 후 2회 도포 후 24h이내 주형을 실시하였다. (도막 두께는 20~40 μ m)

<표 17> 접착제 도포 방법에 따른 접착강도

도포 방법	접착강도		
	Spec	Cilbod 49	Tixon 422
Spray 도포	30KN/m 이상	39KN/m	38KN/m
Brush 도포		40KN/m	36KN/m

접착제 도포 방법에 따른 접착강도의 차이는 없었다. 접착제 도포의 방법 보단 도막 두께가 크게 좌우 된다는 것을 알 수 있다.

<표 18> 접착제 도포 방법에 도막두께(Spray 도포)

측정 횟수	Cilbond 49		Tixon 422	
	Sample #1	Sample #2	Sample #3	Sample #4
1회	29	33	25	21
2회	31	39	32	26
3회	28	27	28	24
4회	30	41	23	30
5회	34	30	30	28
6회	30	28	36	28
7회	30	24	34	22
8회	28	30	27	25
9회	24	33	31	23
10회	25	36	29	20

<표 19> 접착제 도포 방법에 도막두께(Brush 도포)

도막 두께	Cilbond 49		Tixon 422	
	Sample #5	Sample #6	Sample #7	Sample #8
1회	29	34	32	39
2회	37	40	32	38
3회	35	46	38	30
4회	44	37	45	48
5회	32	36	43	40
6회	41	38	46	28
7회	28	32	36	31
8회	38	36	37	37
9회	36	36	39	37
10회	33	45	34	40

(2) 접착강도와 표면거칠기의 상관관계

2종(Cilbond 49, Tixon 422)의 접착제를 가지고 Sanding 면과 Short Blast 면에 따른 접착강도를 비교 하였다.

Sanding과 Short Blast는 다른 방식으로 표면을 처리하여 접착되는 면적을 넓히는 작업을 말한다. 다만 Sanding 보다 Short Blast는 입자가 굵어 표면이 거칠게 나온다.

Sanding 면과 Short Blast면 접착력 측정 결과 값은 유사하였다.

표면처리 방법	내 용
Sanding	일종의 모래인 금강사를 고압의 압축공기를 이용해서 표면에 분사하여 표면을 균일하게 처리하는 작업
Short blast	강철구슬 혹은 그리트를 이용하여 표면에 고속으로 분사 또는 구슬 속에서 굴려서 표면을 균일하게 처리하는 작업

<표 21> 접착면에 따른 접착강도

표면처리 방법	접착강도		
	Spec	Cilbod 49	Tixon 422
Sanding 면	30KN/m	38KN/m	37KN/m
Short Blaster 면	이상	40KN/m	37KN/m

(3) 실험

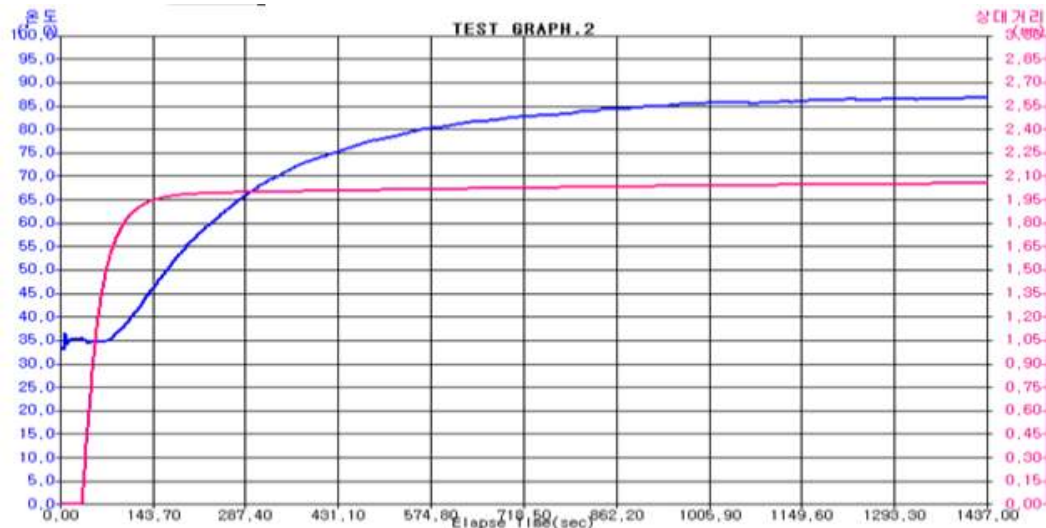
최종적으로 선정된 접착제(Cilbond 49, Tixon 422)와 도막두께 20~40 μ m, 표면처리 Short Blaster, 접착제는 Brush로 도포하였고 휠 구동 시험을 실시하였다.

<표 22> 접착제 선정을 위한 구동 Test

No	품 명	하중(kg)	속도(km/h)	내 용
1	V30 Cilbon 49 드라이브 휠	300	10.8	이상 없음
2	V30 Tixon 422 드라이브 휠			약 50m 구동 후 박리 및 내부용융 발생
3	V30 Cilbon 49 가이드 휠			이상 없음
4	V30 Tixon 422 가이드 휠			24m 구동 후 온도 87℃까지 상승

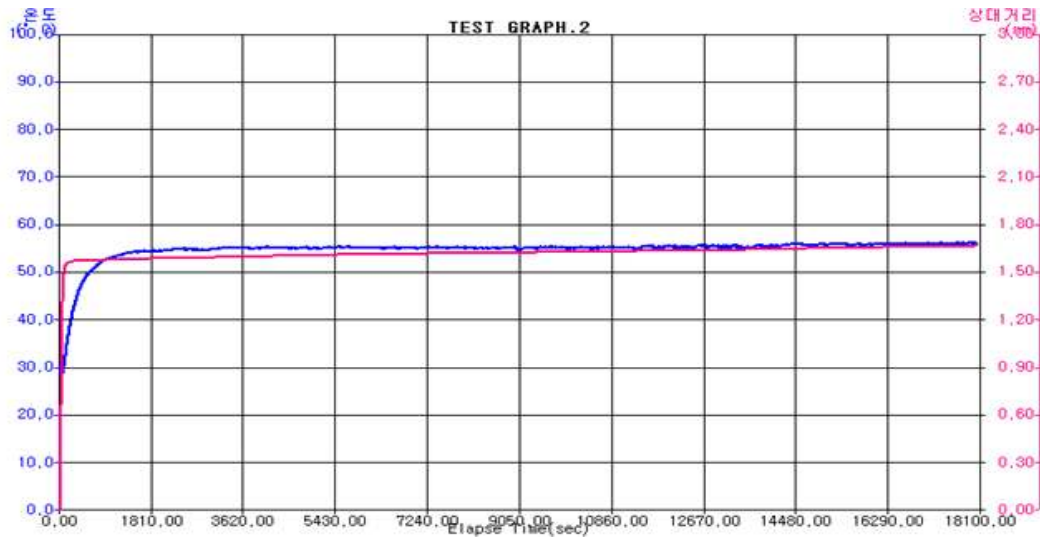
개선 Hub휠로 사용하였으며 구동시험의 조건은 하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 5h 실시하였다.

(가) 드라이브 Wheel Test 결과



<그림 30> 90*72*20L 드라이브 Wheel(V30, Tixon 422)

그림 30, 31과 같이 드라이브 휠 동일 재질로 Test를 진행하였다. Cilbond 49로 접착된 휠은 온도가 56℃에서 유지되었으며 Test 후 이상 없었다. 하지만 Tixon 422로 접착된 휠은 온도가 구동 후 24분 만에 87℃ 까지 상승하였으며, 온도가 더 상승할 거라는 판단으로 Test를 중지 하였다.

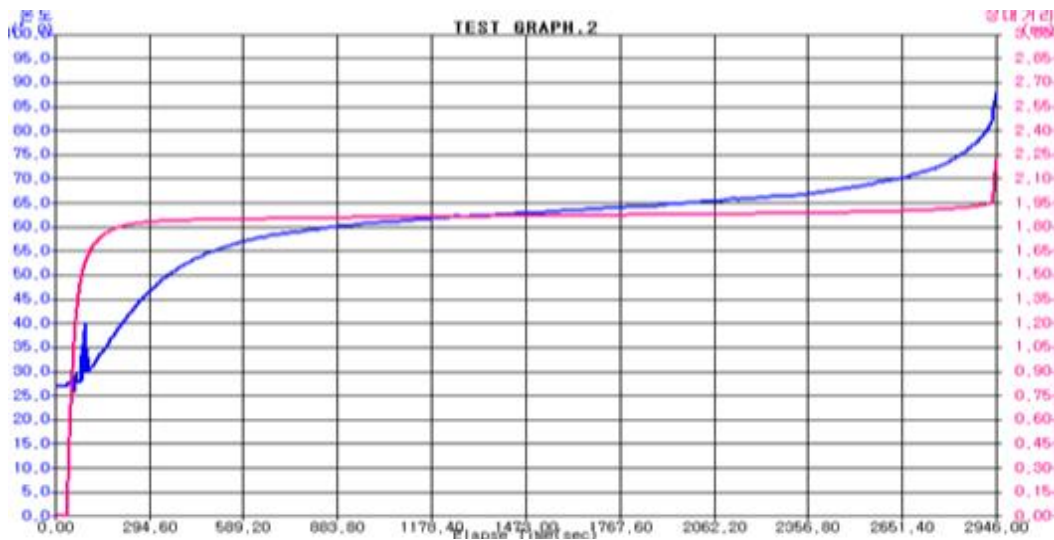


<그림 31> 90*72*20L 드라이브 Wheel(V30, Cilbond 49)

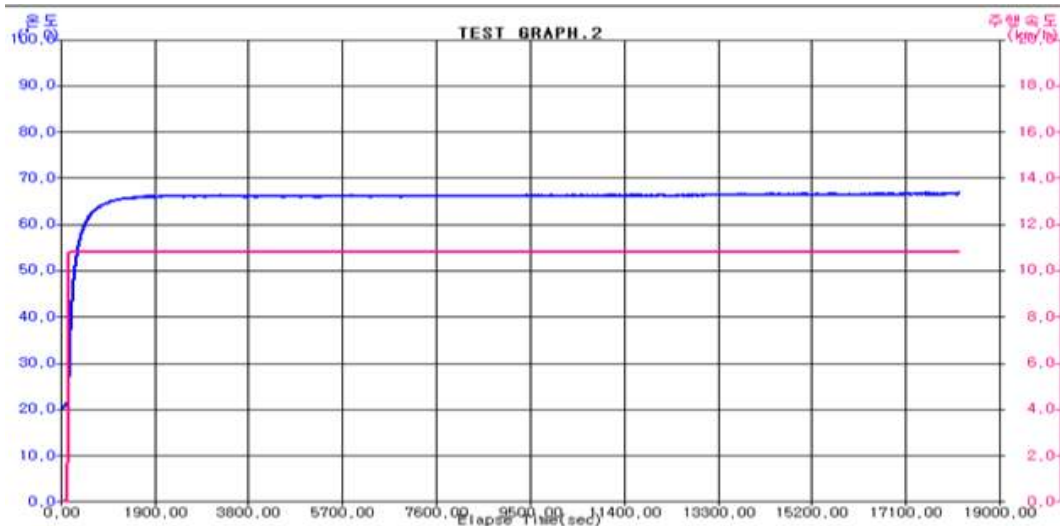
(나) 가이드 휠 Test 결과

1차 Test 후 재현성 확인을 위해 가이드 휠을 가지고 Test를 진행하였다.

Cilbond 49으로 접착된 휠은 온도가 약 67도 정도 유지되었으며 Test 후 이상 없었다. 하지만 Tixon 422로 접착된 휠은 50분에 박리 및 내부 용융이 발생하였다.



<그림 32> 90*72*20L 가이드 Wheel(V30, Tixon 422)



<그림 33> 90*72*20L 가이드 Wheel(V30, Cilbond 49)

하중에 대한 접착제의 Stress 및 발열에 따른 내열성 등에 있어 Cilbond 49보다 Tixon 422이 취약하다는 것을 알 수 있다.

(4) 결론

접착제의 종류, 도포방법, 도막두께, 표면처리 방법에 관한 실험을 하였다. 4종의 접착제(Chemilok 219, Conap 1147, Cilbond 49, Tixon 422) 중 2종(Cilbond 49, Tixon 422)의 접착제 도포를 20~40 μ m 했을 경우 접착강도가 가장 높게 나왔다. 또한 표면처리 방법 중 Sanding 과 Short Blaster의 경우 차이는 없었다.

Brush 도포와 Spray 도포를 했을 경우 접착강도의 차이는 없었지만, 도막두께의 균일성은 Spray 도포가 높았다. 하지만 Spray 도포를 했을 경우 휠과 휠 틈 사이로 접착제가 새어 들어가 표면을 오염시키는 현상이 발생 하여 후처리 공정이 추가가 된다.

접착은 Brush 도포 와 Spray 도포의 방법의 접착강도는 차이가 없었다. 하지만 내구성 Test 결과 Cilbond 49으로 도포한 휠이 Tixon 422로 도포한 휠보다 우수하였다. 또한 Spray 도포는 후처리 공정이 추가 되므로 Brush 도포를 선정하였다.

제3절 연구개발 결과

본 과제를 수행하면서 소터설비 드라이브 휠, 가이드 휠, 트레이 휠에 적용되는 NDI 기반의 폴리우레탄 소재를 개발 하였다. 본 소재의 기계적 특성인 인장강도, 인열강도 등은 개발 목표보다 우수하며 수입제품 대비 동등 이상인 Test 결과가 나왔다. 또한, 개발된 코팅재질과 Hub 사이의 박리 등을 줄일 수 있도록 접착강도가 30KN/m 이상인 접착제 선정, 도막두께, 도포방법 등을 개발하였다. 그리고 고하중 및 불규칙한 좌우 충격 등 Stress와 구동 중 발생하는 마찰열과 동적 축열에 의한 열발생을 최소화하기 위하여 Hub 형상을 설계하였다.

1. 구동 시험

개발된 소재 및 Hub 형상 설계가 적용된 제품을 가지고 (주)유창하이텍의 Roll Dynamic Test M/C을 가지고 한국화학융합시험연구원 입회하에 Test 진행하였다. Test 할 품목은 자사에서 개발한 Vulkollan(주형) 소재를 적용한 드라이브 휠, 가이드 휠, 트레이 휠 그리고 Vulkollan(사출) 소재를 적용한 트레이 휠과 타사 드라이브 휠, 가이드 휠, 트레이 휠이다.



<그림 34>

자사 Test 휠[Vulkollan(주형)]
(드라이브, 가이드, 트레이 휠)



<그림 35>

타사 Test 휠
(드라이브, 가이드, 트레이 휠)



<그림 36>
자사 Test 휠[Vulkollan(사출)-우]
(트레이 휠)

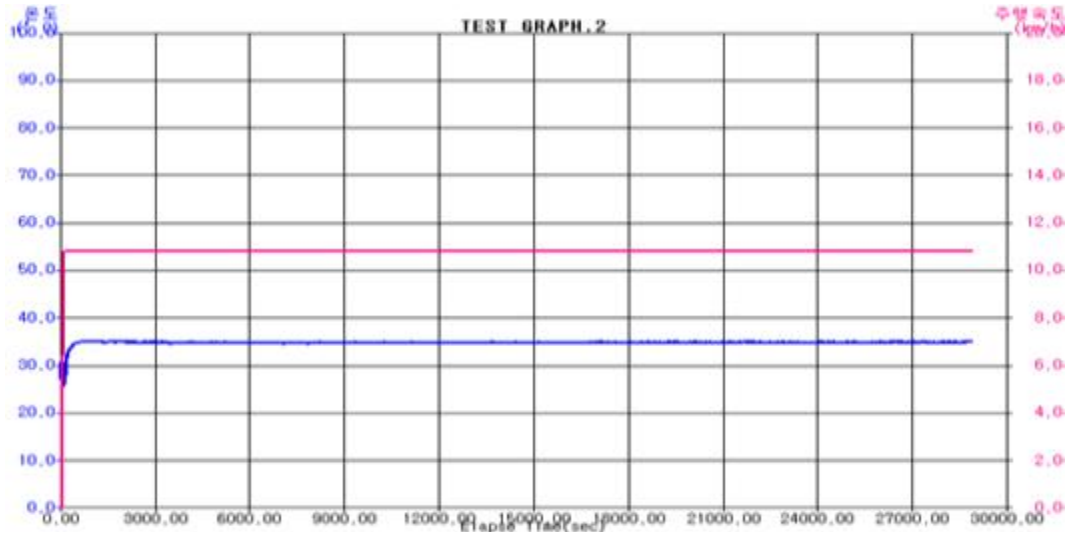
열발생을 최소화 하는 휠 Hub 형상 설계를 통하여 아래 <표 24> 같은 조건으로 시험을 실시하였다.

<표 23> 휠 구동 시험 조건

항 목	내 용
시험 조건	· 하중 : 150kg, 속도 : 10.8km/h 의 조건으로 8h 연속 구동
개발 목표	· 연속 구동 시 Hub 온도 60℃ 이하, 눌림량 1mm 이하, 코팅부 박리 등 손상이 없어야 함
적용 제품	· 자사 드라이브, 가이드 휠[Vulkollan(주형) 소재 적용]

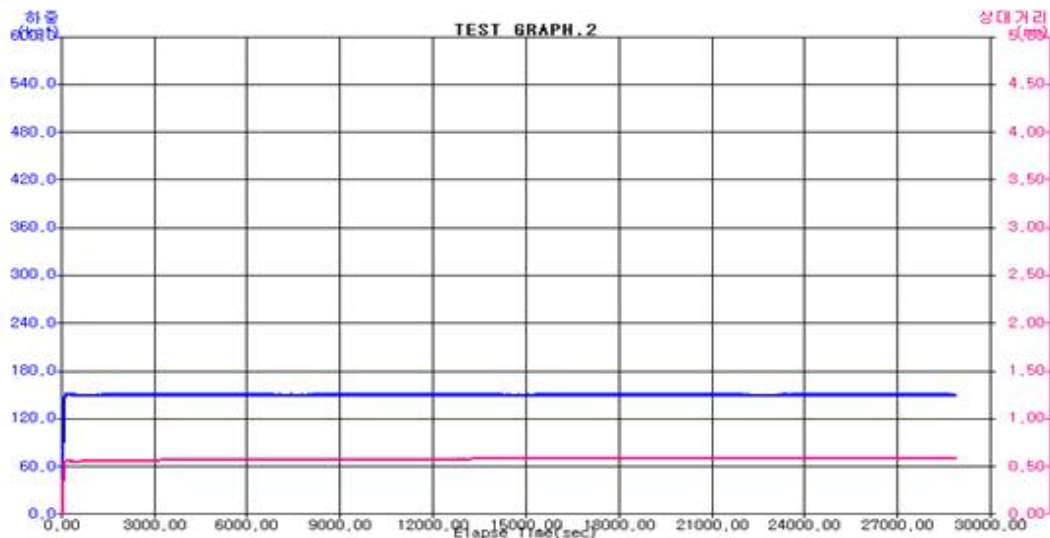
가. 드라이브 휠

휠 구동 시험 결과 Hub 온도 약 35℃, 눌림량 약 0.55mm 이며, 코팅부 박리 등 손상이 없었다.



<그림 37> 드라이브 휠[Vulkollan(주형) 소재 적용]

하중 : 150kg, 속도 : 10.8km/h 8h 연속 구동 시 / 속도&온도 그래프

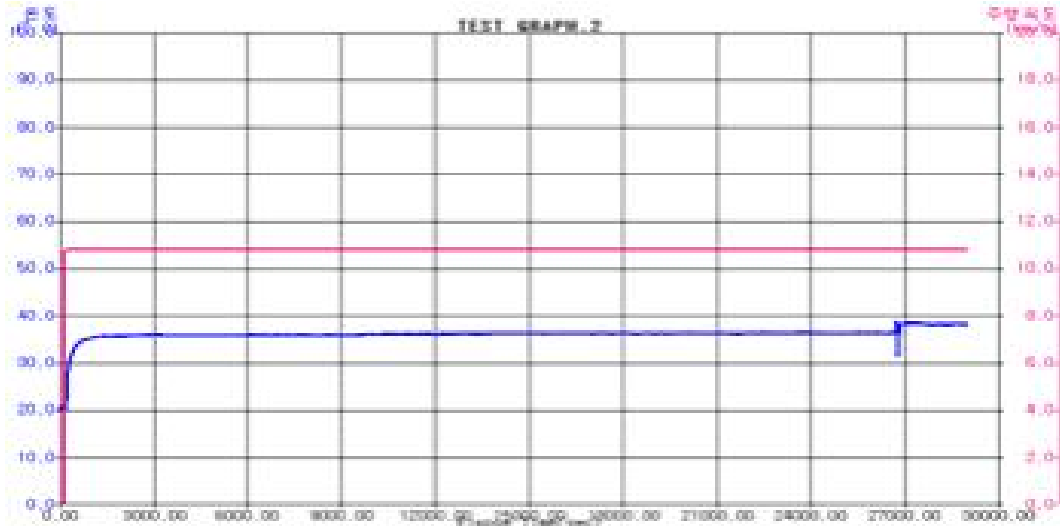


<그림 38> 드라이브 휠[Vulkollan(주형) 소재 적용]

하중 : 150kg, 속도 : 10.8km/h 8h 연속 구동 시 / 하중&눌림량 그래프

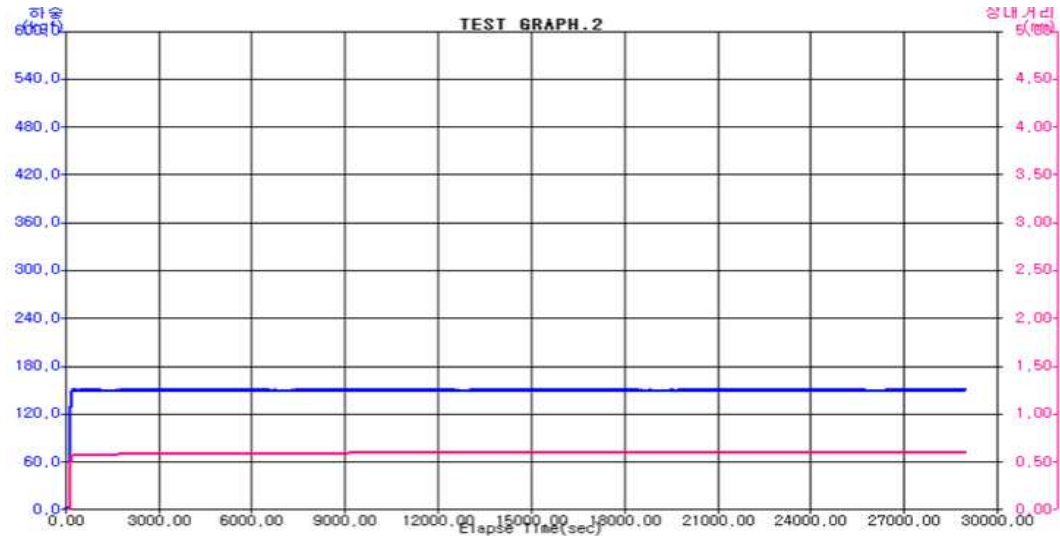
나. 가이드 휠

휠 구동 시험 결과 Hub 온도 약 36~39℃, 눌림량 약 0.55 ~ 0.60mm 이며, 코팅 부 박리 등 손상이 없었다.



<그림 39> 가이드 휠[Vulkollan(주형) 소재 적용]

하중 : 150kg, 속도 : 10.8km/h 8h 연속 구동 시 / 속도&온도 그래프



<그림 40> 가이드 휠[Vulkollan(주형) 소재 적용]

하중 : 150kg, 속도 : 10.8km/h 8h 연속 구동 시 / 하중&눌림량 그래프

다. 결론

Vulkollan(주형) 소재, Hub 형상 설계를 통하여 개발 목표에 부합하는 제품을 제작 하였다.

2. 내구성 시험

기계적 특성(인장강도, 인열강도 등) 및 내열성이 우수하고 고하중·고속 구동 및 불규칙한 충격과 마모성이 우수한 소재임을 증명하고자 시험을 실시하였다. 또한 수입제품과 비교 Test를 진행하였다.

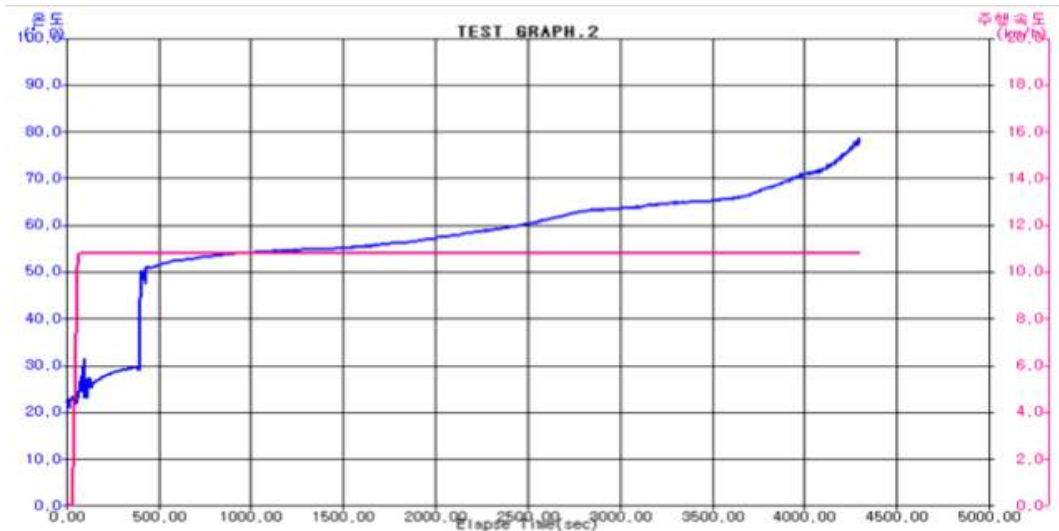
<표 24> 휠 내구성 시험 조건

항 목	내 용
시험 조건	· 하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 의 조건으로 5h 연속 구동
개발 목표	· 연속 구동 시 코팅부 박리 등 손상이 없어야 함 · 개발제품이 수입제품보다 동등 이상의 성능을 가지고 있을 것
적용 제품	· 자사 드라이브, 가이드 휠[Vulkollan(주형) 소재 적용] · 타사 드라이브, 가이드 휠

가. 드라이브 휠

(1) 타사 드라이브 휠

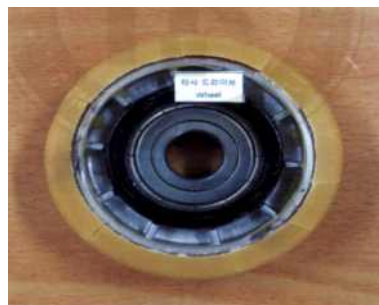
하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 의 조건으로 구동 시 약 1시간 6분 만에 박리가 발생 하였다. 박리 발생 시 온도가 41분 ~ 1시간 6분 구간 동안 60℃에서 80℃ 까지 약 20℃ 상승하였다.



<그림 41> 타사(Blickle 社) 드라이브 휠
하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 5h 연속 구동 시



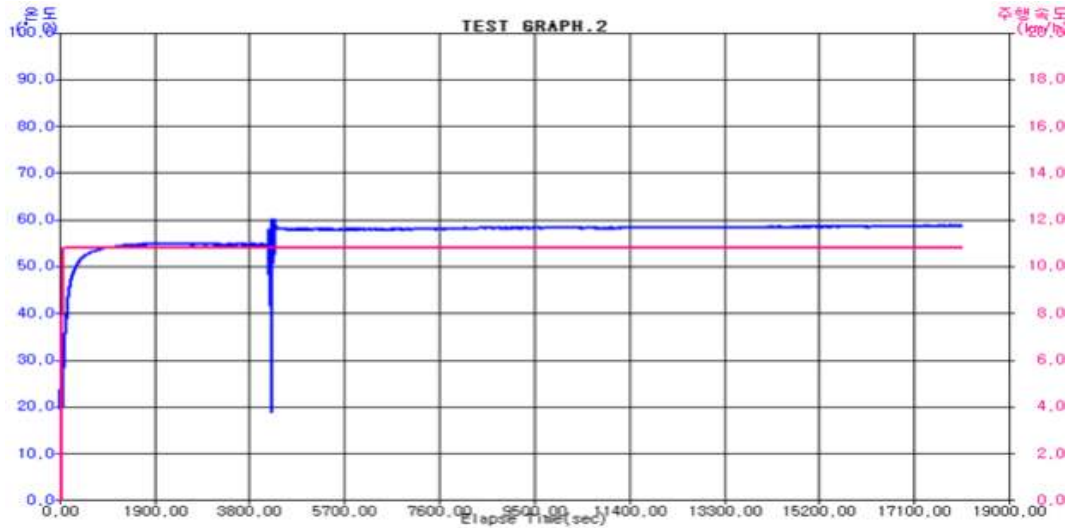
<그림 42> Test 전
타사 드라이브 휠
[Vulkollan(주형)]



<그림 43> Test 후
타사 드라이브 휠
[Vulkollan(주형)]

(2) 자사 드라이브 휠[Vulkollan(주형)]

하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 의 조건으로 구동 시 코팅 부 육안상 박리 등 손상이 없었다.



<그림 44> 자사 드라이브[Vulkollan(주형) 소재 적용]

하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 5h 연속 구동 시



<그림 45> Test 전
자사 드라이브 휠
[Vulkollan(주형)]

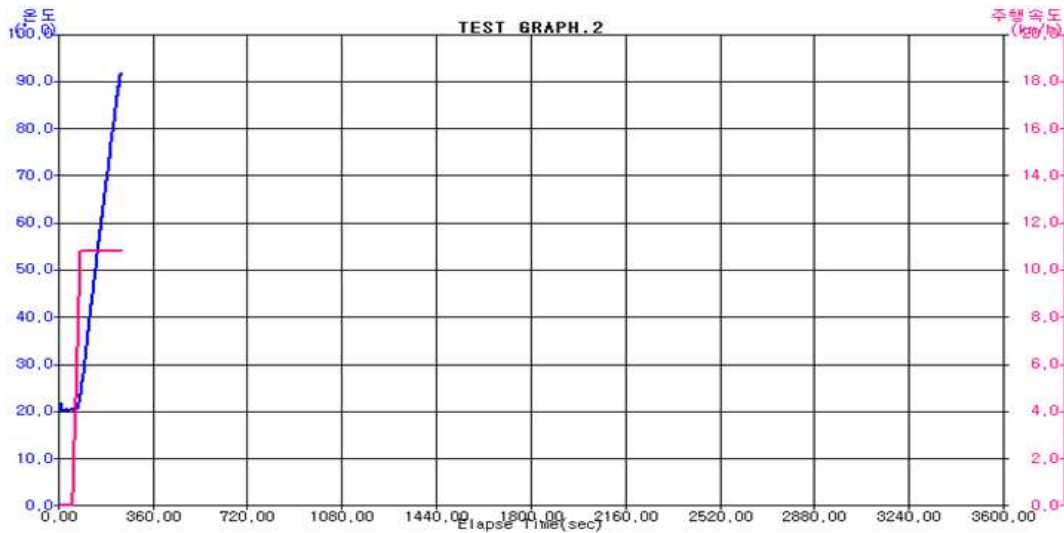


<그림 46> Test 전
자사 드라이브 휠
[Vulkollan(주형)]

2. 가이드 휠

가. 타사 가이드 휠

하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 의 조건으로 구동 시 약 5분 만에 박리가 발생하였다. 박리 발생 시 온도는 약 92℃까지 상승하였다.



<그림 47> 타사 가이드 휠

하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 5h 연속 구동 시



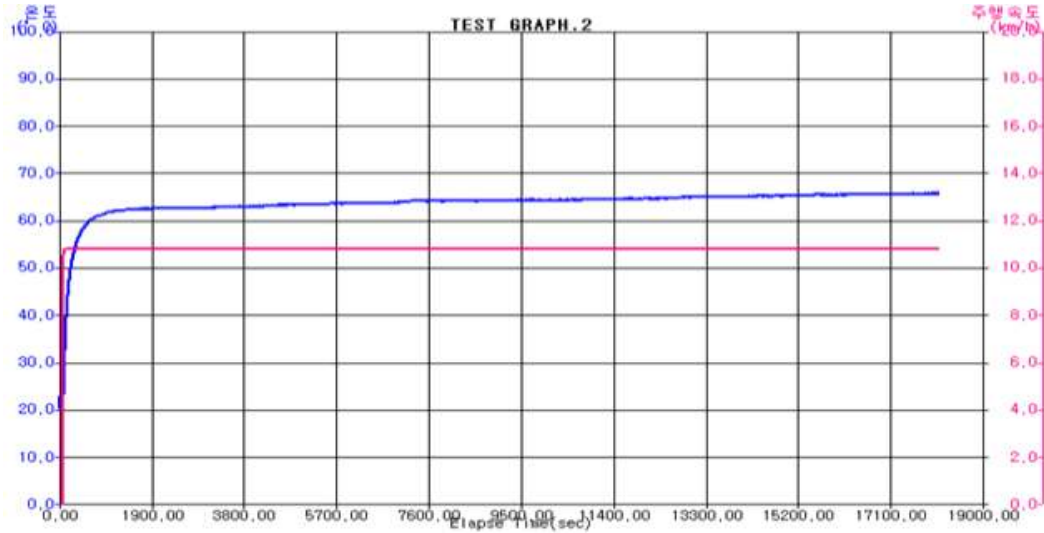
<그림 48> Test 전
타사 가이드 휠



<그림 49> Test 후
타사 가이드 휠

나. 자사 가이드 휠[Vulkollan(주형)]

하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 의 조건으로 구동 시 코팅 부 육안상 박리 등 손상이 없었다.



<그림 50> 자사 가이드 휠[Vulkollan(주형) 소재 적용]

하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 5h 연속 구동 시



<그림 51> Test 전
자사 가이드 휠
[Vulkollan(주형)]

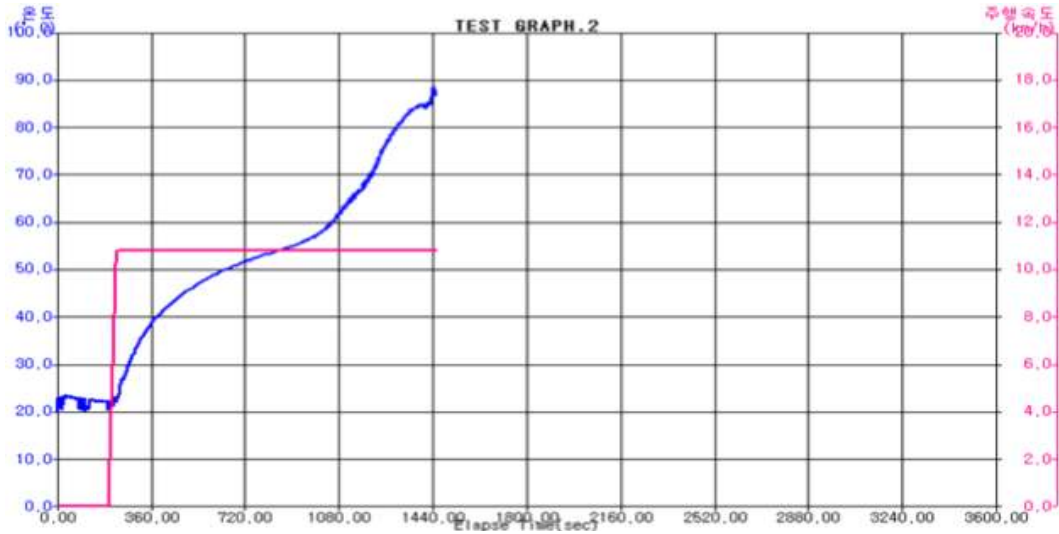


<그림 52> Test 후
자사 가이드 휠
[Vulkollan(주형)]

3. 트레이 휠

가. 타사 트레이 휠

하중 : 80kg, 속도 : 10.8km/h 의 조건으로 구동 시 약 24분 만에 박리가 발생하였다. 박리 발생 시 온도는 약 90℃까지 상승하였다.

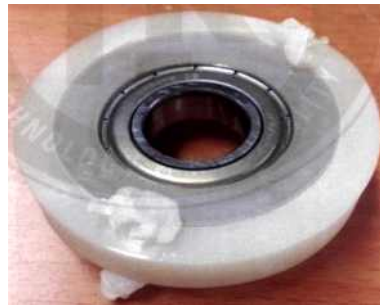


<그림 53> 타사 가이드 휠

하중 : 80kg, 속도 : 10.8km/h 2h 연속 구동 시



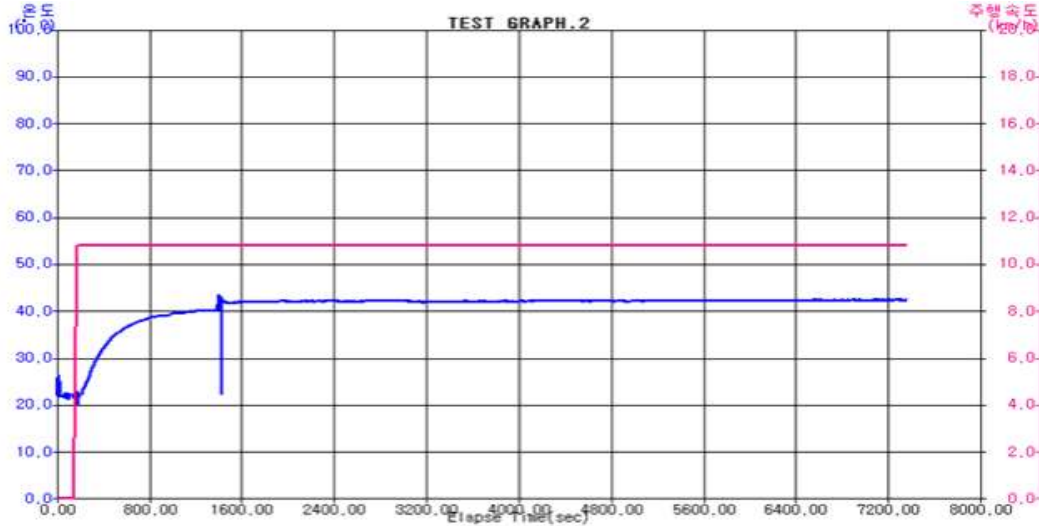
<그림 54> Test 전
타사 트레이 휠



<그림 55> Test 후
타사 트레이 휠

나. 자사 트레이 휠[Vulkollan(주형)]

하중 : 80kg, 속도 : 10.8km/h 의 조건으로 구동 시 코팅 부 육안상 박리 등 손상이 없었다.



<그림 56> 자사 가이드 휠[Vulkollan(주형)]
하중 : 80kg, 속도 : 10.8km/h 2h 연속 구동 시



<그림 57> Test 전
자사 트레이 휠
[Vulkollan(주형)]



<그림 58> Test 후
자사 트레이 휠
[Vulkollan(주형)]

다. 자사 트레이 휠[Vulkollan(사출)]

하중 : 80kg, 속도 : 10.8km/h 의 조건으로 구동 시 코팅 부 육안상 박리 등 손상이 없었다.



<그림 59> 자사 가이드 휠[Vulkollan(사출)]
하중 : 80kg, 속도 : 10.8km/h 2h 연속 구동 시



<그림 60> Test 전
자사 트레이 휠
[Vulkollan(사출)]

4. 결론

자사에서 개발 소재 2종 Vulkollan(주형), Vulkollan(사출)을 적용한 드라이브, 가이드, 트레이 휠에 대한 소재물성 시험 및 구동 시험을 한국화학융합시험연구원 입회하에 Test를 진행하였다.

Hub의 형상 설계와 함께 개발소재를 적용한 제품에 대한 구동시험에서 상승온도가 기준보다 낮게 나오는 것을 알 수 있었으며, 개발소재 적용 제품과 타사 제품을 동일 조건에서 내구시험을 하였고 개발소재 적용 제품이 우수하다는 것을 검증하였다.

가. 구동시험 결과

○ 개발 목표

- 하중 : 150kg, 속도 : 10.8km/h 8h 연속 구동 시 눌림율 : 1mm 미만, Hub 온도 60℃ 미만, 코팅부 박리 등 손상 없을 것

<표 25> 구동 Test 결과

항 목	드라이브 휠 [Vulkollan (주형)]	가이드 휠 [Vulkollan(주형)]
온도	35℃	36~39℃
눌림량	0.55mm	0.55~0.60mm

나. 내구성시험 결과

○ 개발 목표

- 하중 : 300kg, 속도 : 10.8km/h 5h 연속 구동 시 코팅부 박리 등 손상 없을 것(드라이브, 가이드 휠)
- 하중 : 80kg, 속도 : 10.8km/h 2h 연소 구동 시 코팅부 박리 등 손상 없을 것(트레이 휠)

<표 26> 내구성 Test 결과

품 목	Test 결과
드라이브 휠[Vulollan(주형)]	Test 결과 이상 없음
타사 드라이브 휠	Test 후 65분 만에 박리 발생
가이드 휠[Vulollan(주형)]	Test 결과 이상 없음
타사 가이드 휠	Test 후 24분 만에 박리 발생
트레이 휠[Vulollan(주형)]	Test 결과 이상 없음
트레이 휠[Vulollan(주형)]	Test 결과 이상 없음
타사 트레이 휠	Test 후 24분 만에 박리 발생

2. 현장적용 시험 결과

개발 제품은 기존 사용 중인 수하물처리시설 소터설비 및 고속트레이설비의 다른 부품들과의 호환성과 코팅부 박리 여부, 베어링 이상 여부 및 운영 안전성 등을 현장적용 시험을 통하여 확인하였다.

<표 27> BHS 휠 3종 시험 운영 결과(2015.10.05.)

구 분		드라이브휠	가이드 휠	트레이 휠
투입수량		100개	100개	320개 (2개는 외부요인 방출로 판정제외)
부 품 제 작 적 합 성	롤러	사용기준 유지	사용기준 유지	사용기준 유지
	코어	변형 없음	변형 없음	뜯김 등이 발생되었으나, 성능에는 영향 없음
	베어링	변형 없음	변형 없음	이음은 없으며, 미미한 걸림이 있으나, 성능에는 영향없 음
	부속품 (포크 등)	변형 없음	변형 없음	마모 등이 있으나, 성능에는 영향 없음
	부품 호환성	조립상태 양호	조립상태 양호	조립상태 양호
운영안정성		(공통사항) 해당 부품의 기능을 안정적으로 구현하며, 개발품으로 인한 설비장애 발생 없음		
성능만족수량		100개(100%)	100개(100%)	318개(100%)

또한 드라이브, 가이드, 트레이 휠은 다음과 같은 사용 조건을 만족하여야 한다.

○ 드라이브 휠

상부 하중(150kg)을 안정적으로 지지하고 정위치(리니어모터로부터 일정간격 유지)를 유지하며 구동 될 것

○ 가이드 휠

카트의 수평선상 정위치 유지 및 이동 가이드 역할을 안정적으로 구동 될 것

○ 트레이 휠

수평구간, 경사구간, 턴구간 및 고속 이동 구간을 코팅부 탈락 및 손상 없이 구동 될 것

위와 같은 사용 조건에 대해 본 개바품 휠 3종은 각각 정확한 위치 및 경로로 카트, 트레이를 유도하여 수하물처리시설의 원활한 이송·분류 기능을 현자적용 시험을 통하여 증명 하였다.

제3장 결론

본 2014년 국토교통기술사업화지원 사업 ‘인천공항 수하물 처리시설 휠 3종 국산품 개발’의 최종 목표는 국산화를 통하여 기존 외산제품보다 동등이상의 성능을 가지는 것이다.

○ 사업기간(2014.11.27. ~ 2015.11.26.)동안 불규칙한 하중 및 동적축열이 발생이 적은 소재 개발, 냉각효과가 우수한 Hub 설계, 기존 설비와 호환이 되는 제품을 개발하였다.

○ NDI 기반으로 합성된 폴리우레탄은 내마모성이 기존 폴리우레탄 합성체보다 25% 이상 우수하고 내열성 및 인열강도 등이 뛰어난 합성체이다. NDI 기반의 소재를 이용하여 불규칙한 하중 및 동적 축열이 발생이 적은 소재인 Vulkollan(주형), Vulkollan(사출)을 개발하였다. 또한 열방출이 우수한 Hub의 형상을 설계하였으며 일반 기계시험, 내구성 시험, 구동 시험은 한국화학융합시험연구원에서 진행하였고 개발 제품의 성능이 우수하다는 것을 알 수 있었다.

○ 주요 공인시험결과는 다음과 같다.

- 개발 소재[Vulkollan(주형)]의 인장강도는 타사 드라이브 휠 보다 21% 상승, 타사 가이드 및 트레이 휠보다 16%, 19% 증가하였고 그 외 인열강도, 신율, 영구압축 줄임율, 마모감량 등 모든 물리적 특성이 개발목표치를 만족하였다.
- 개발 소재[Vulkollan(사출)]의 인장강도는 타사 드라이브 휠보다 9% 상승, 타사 가이드 및 트레이 휠 보다 4%, 2% 증가하였고 그 외 인열강도, 신율, 영구압축 줄임율, 마모감량 등 모든 물리적 특성이 개발 목표치를 만족하였다.
- 내구성 Test에서도 개발 휠이 타사 휠보다 우수하다는 것을 알 수 있었다.
- [드라이브 휠]

타사 휠 내구성 Test 결과 주행거리 12.7km, 시험시간 4295s에 육안상 박리 및 손상이 발생하였다. 하지만 자사 휠의 내구성 Test 결과 주행거리 54.0km, 시험시간 18000s에 박리 및 손상이 없었다.

· [가이드 휠]

타사 휠 내구성 Test 결과 주행거리 0.5km, 시험시간 239s에 육안상 박리 및 손상이 발생하였다. 하지만 자사 휠의 내구성 Test 결과 주행거리 54.0km, 시험시간 18000s에 박리 및 손상이 없었다.

· [트레이 휠]

타사 휠 내구성 Test 결과 주행거리 3.7km, 시험시간 1449s에 육안상 박리 및 손상이 발생하였다. 하지만 자사 휠의 내구성 Test 결과 주행거리 21.6km, 시험시간 7200s에 박리 및 손상이 없었다.

○ 기존 설비와 호환성 및 현장 적용 시험을 하였다. BHS 소터설비 및 고속 트레이 설비의 주요 부품인 드라이브 휠 100개, 가이드 휠 100개, 트레이 휠 320개의 현장 적용 시험 결과 드라이브, 가이드, 트레이 휠은 해당 부품의 기능을 안정적으로 구현하였고 개발품으로 인한 설비장애 발생이 없었다.

본 ‘인천공항 수하물 처리시설 휠3종 국산품 개발’의 과제를 통하여 최종목표인 외산제품보다 동등 이상의 성능을 공인 인증 시험을 통하여 입증하였다.

○ ‘인천공항 수하물 처리시설 휠 3종 국산품 개발’의 과제의 성공적인 수행으로 개발품 휠 3종은 향후 외산 대비 내구성이 우수한 휠로 사용될 수 있고 국내 운반 설비 제작업체의 국제 경쟁력 강화와 해외 의존도 감소 효과를 기대할 수 있다. 또한 국산화 부품개발로 인천공항의 수하물처리 설비의 유지보수 비용이 외산대비 약 38% 감소 효과도 기대되며 노후화된 설비에 대한 즉각적인 대응이 가능하여 수하물처리시설의 문제발생도 줄일 수 있을 것으로 예상된다.

○ 또한 본 개발품 휠 3종은 유사한 용도의 신규 시장 발굴과 해외시장의 확대를 통하여 매출 증대에 기여함은 물론이고 고용 창출 효과와 국내 폴리우레탄 산업의 발전에 기여할 것으로 판단된다.

[별첨 1-1] KTR 공인 시험 성적서(주형) - 경도



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035336

접 수 일 자 : 2015년 08월 21일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 08월 31일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(주형)]

시 험 결 과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
듀로미터경도(A Type)	-	-	95	KS M 3824 : 2008

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인용 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 08월 31일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

[별첨 1-2]KTR 공인 시험 성적서(주형) - 인장강도



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035334

접 수 일 자 : 2015년 08월 21일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 08월 31일

업 체 명 : (주)유창하이텍화학공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(주형)]

시 험 결 과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
인장강도	MPa	-	57	KS M 3824 : 2008

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인인 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 08월 31일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

[별첨 1-3] KTR 공인 시험 성적서(주형) - 인열강도



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035337

접 수 일 자 : 2015년 08월 21일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 08월 31일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(주형)]

시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
인열강도	kN/m	-	139	KS M 3824 : 2008

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인용 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 08월 31일

KTR 한국화학융합시험연구원



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

[별첨 1-4] KTR 공인 시험 성적서(주형) - 신장율



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035335

접 수 일 자 : 2015년 08월 21일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 08월 31일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(주형)]

시 험 결 과

시험항목	단위	시험구분	결과치	시험방법
신장률	%	-	5.3×10^{-2}	KS M 3824 : 2008

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인인 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2015년 08월 31일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

[별첨 1-5]KTR 공인 시험 성적서(주형) - 영구압축줄음율



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035340

접 수 일 자 : 2015년 08월 21일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 08월 31일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(주형)]

시 험 결 과

시험항목	단위	시험구분	결과치	시험방법
압축영구줄음율((70±1) °C, 24 h)	%	-	15	KS M 6518 : 2006

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인으 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2015년 08월 31일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

[별첨 1-6] KTR 공인 시험 성적서(주형) - 마모감량



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT (등본)

우 13810 경기도 과천시 교육원로 98 (중앙동)

TEL (02)2164-0011

FAX (02)2634-1008

성적서번호 : TAK-017935

접 수 일 자 : 2015년 10월 05일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 10월 08일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(주형)] #3

시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
마모감량	mg	-	3.1	ASTM D4060-14[*]

* 휠: H-18, 하중: 1 000 g, 횡수: 1 000 회, 시험편 수: 2개

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인인 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Kim Haksoo

작성자 : 김학수
E-mail: nabi@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2015년 10월 08일

KTR 한국화학융합시험연구원



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

등본발급일자: 2015년 10월 12일

[별첨 1-7] KTR 공인 시험 성적서(주형) - 접착 Test



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035705

접 수 일 자 : 2015년 08월 26일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 09월 01일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(주형)]

시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
박리강도	kN/m	-	37.6	KS M 6518 : 2006[*]

[*] 시험편 수 : 1개

* 용 도 : 제출용(인천공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인용 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 09월 01일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

[별첨 1-8] KTR 공인 시험 성적서(주형) - 열노화시험



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035338

접 수 일 자 : 2015년 08월 21일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 09월 04일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(주형)]

시 험 결 과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
노화시험((125±1) °C, 168 h)	-	-	-	KS M 3824 : 2008
-인장강도변화율	%	-	-22.4	KS M 6518 : 2006
-신장률변화율	%	-	23.2	KS M 6518 : 2006
-경도변화	-	-	1	KS M 6518 : 2006
-부피변화율	%	-	-0.2	KS M 6518 : 2006

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인용 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 09월 04일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

[별첨 1-9] KTR 공인 시험 성적서(주형) - 침지시험



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035339

접 수 일 자 : 2015년 08월 21일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 09월 04일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(주형)]

시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
침지시험((100±1) °C, 168 h, No.3 Oil)	-	-	-	KS M 6518 : 2006
-인장강도변화율	%	-	6.4	KS M 6518 : 2006
-신장률변화율	%	-	18.9	KS M 6518 : 2006
-경도변화(Hs)	-	-	1	KS M 6518 : 2006
-부피변화율	%	-	6.6	KS M 6518 : 2006

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인인 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 09월 04일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

[별첨 2-1] KTR 공인 시험 성적서(사출) - 경도



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-036792

접 수 일 자 : 2015년 09월 07일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 09월 14일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(사출)]

시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
듀로미터경도(AType)	-	-	95	KS M 3824 : 2008

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인인 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Nam Ik-hui

작성자 : 남익희
E-mail: ihnam@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 09월 14일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

[별첨 2-2] KTR 공인 시험 성적서(사출) - 인장강도



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035326

접 수 일 자 : 2015년 08월 21일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 08월 31일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편 [Vulkollan(사출)]

시 험 결 과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
인장강도	MPa	-	51	KS M 3824 : 2008

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인인 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 08월 31일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

[별첨 2-3] KTR 공인 시험 성적서(사출) - 인열강도



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035329

접 수 일 자 : 2015년 08월 21일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 08월 31일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(사출)]

시 험 결 과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
인열강도	kN/m	-	154	KS M 3824 : 2008

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인인 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 08월 31일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page: 1 of 1

[별첨 2-4] KTR 공인 시험 성적서(사출) - 신장율



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035327

접 수 일 자 : 2015년 08월 21일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 08월 31일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(사출)]

시 험 결 과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
신장률	%	-	5.7×10^{-2}	KS M 3824 : 2008

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인인 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 08월 31일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page: 1 of 1

[별첨 2-5] KTR 공인 시험 성적서(사출) - 영구압축줄음율



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035332

접 수 일 자 : 2015년 08월 21일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 08월 31일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(사출)]

시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
압축영구줄음율((70±1) °C, 24 h)	%	-	25	KS M 6518 : 2006

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인인 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 08월 31일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

[별첨 2-6] KTR 공인 시험 성적서(사출) - 마모감량



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT (등본)

우 13810 경기도 과천시 교육원로 98 (중앙동)

TEL (02)2164-0011

FAX (02)2634-1008

성적서번호 : TAK-017936

접 수 일 자 : 2015년 10월 05일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 10월 08일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(사출)] #3

시 험 결 과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
마모감량	mg	-	12	ASTM D4060-14[*]

* 휠: H-18, 하중: 1 000 g, 횡수: 1 000 회, 시험편 수: 2개

* 용 도 : 제철용(인천국제공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인인 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Kim Haksoo

작성자 : 김학수
E-mail: nabi@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 10월 08일

KTR 한국화학융합시험연구원



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

등본발급일자: 2015년 10월 12일

[별첨 2-7] KTR 공인 시험 성적서(사출) - 접착 Test



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035703

접 수 일 자 : 2015년 08월 26일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 08월 28일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(사출)]

시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
박리강도	kN/m	-	43.5	KS M 6518 : 2006[*]

[*] 시험편 수 : 1개

* 용 도 : 제출용(인천공항)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인용 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 08월 28일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

[별첨 2-8] KTR 공인 시험 성적서(사출) - 열노화시험



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035330

접 수 일 자 : 2015년 08월 21일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 09월 04일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(사출)]

시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
노화시험((125±1) °C, 168 h)	-	-	-	KS M 6518 : 2006
-인장강도변화율	%	-	-24.6	KS M 6518 : 2006
-신장률변화율	%	-	28.1	KS M 6518 : 2006
-경도변화	-	-	0	KS M 6518 : 2006
-부피변화율	%	-	-0.2	KS M 6518 : 2006

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인용 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.

2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2015년 09월 04일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

[별첨 2-9] KTR 공인 시험 성적서(사출) - 침지시험



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 404-817 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동)

TEL (032)5709-700

FAX (032)575-5613

성적서번호 : TAS-035331

접 수 일 자 : 2015년 08월 21일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 09월 04일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : 우레탄 시편[Vulkollan(사출)]

시 험 결 과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
침지시험((100±1) °C, 168 h, No.3 Oil)	-	-	-	KS M 6518 : 2006
-인장강도변화율	%	-	-11.0	KS M 6518 : 2006
-신장률변화율	%	-	9.8	KS M 6518 : 2006
-경도변화	-	-	-1	KS M 6518 : 2006
-부피변화율	%	-	6.3	KS M 6518 : 2006

* 용 도 : 제출용(인천국제공항)

비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명의로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인인 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.

2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Lee Hanbyeol

작성자 : 이한별
E-mail: leebonjwa@ktr.or.kr

You Seok

기술책임자 : 유석
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 09월 04일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

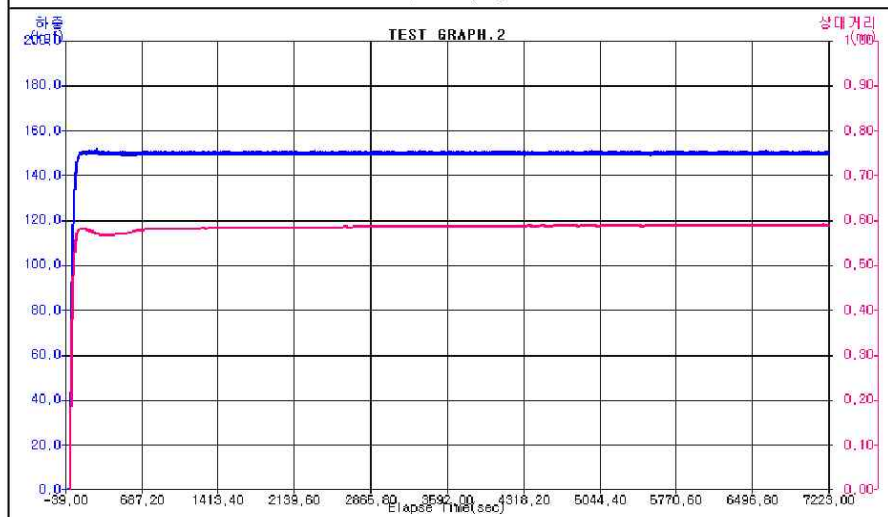
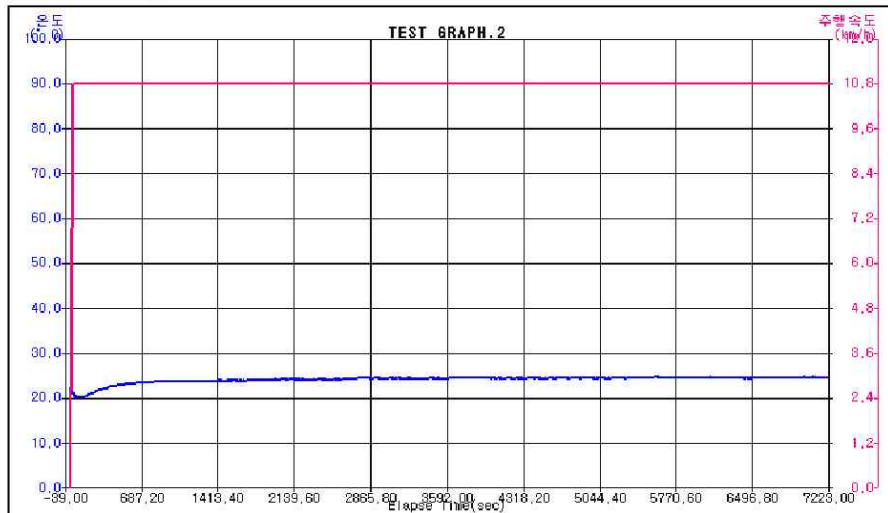
Page : 1 of 1

[별첨 3] 기존제품 구동 Test 결과

Roller Abrasion Tester

TEST REPORT

Filename	Blickl hub 기존 제품 150kg, 10.8km/h 2h 구동(풍속0.11m/s, 평균온도 24.5℃)		
시험번호	01-08-02	시험규격	-
시험온도	연구실23℃ 45%	날자	2015-01-08 19:46:37
의뢰자	-	시험자	이태호
시험장소	기술연구소	제조처	유창하이텍
확인자	안동훈	-	-
Remark	인천공항 Sample Test(개선 전 Hub) 하중 : 150kg , 속도 : 10.8km/h 2h 구동 풍속 : 0.11m/s(2h 구동 시 평균)		



목표하중 kgf	시험속도 km/h	최대변위 mm	최대하중 kgf	주행거리 km	시험시간 sec
150.0	10.800	0.59	151.3	21.6	7223.34

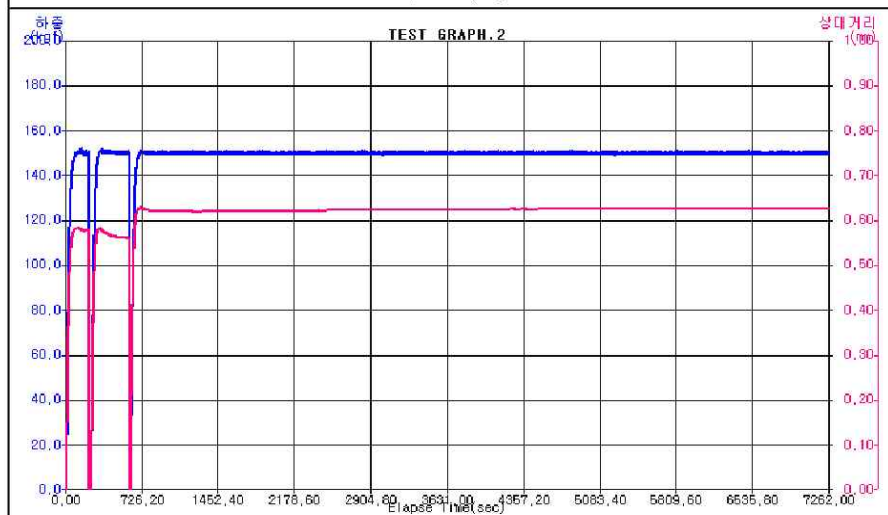
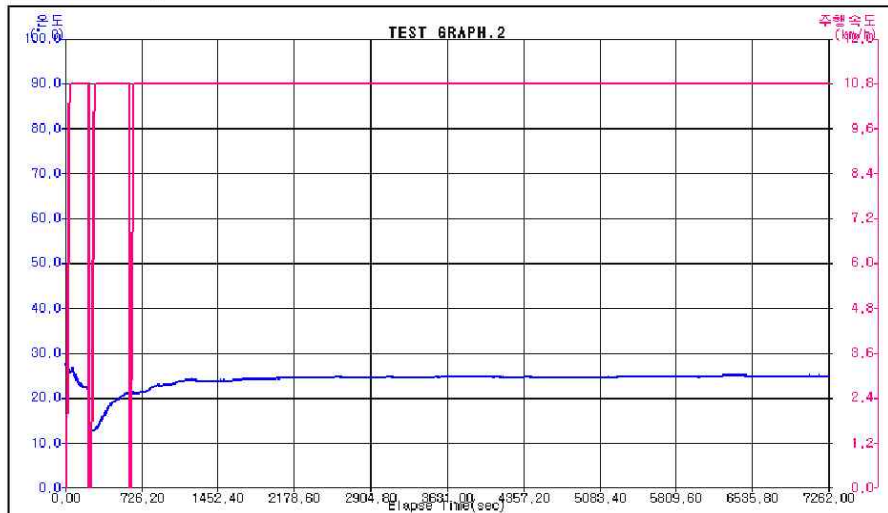
(주)유창하이텍

[별첨 4] 개선제품 구동 Test 결과

Roller Abrasion Tester

TEST REPORT

Filename	Blickl hub 개선 제품 150kg, 10.8km/h 2h 구동(풍속0.18m/s, 평균온도 24.7℃)		
시험번호	01-08-01	시험규격	-
시험온도	연구실23℃ 45%	날자	2015-01-08 16:51:44
의뢰자	-	시험자	이태호
시험장소	기술연구소	제조처	유창하이텍
확인자	안동훈	-	-
Remark	인천공항 Sample Test(개선 후 Hub) 하중 : 150kg , 속도 : 10.8km/h 2h 구동 풍속 : 0.18m/s(2h 구동 시 평균)		



목표하중	시험속도	최대변위	최대하중	주행거리	시험시간
kgf	km/h	mm	kgf	km	sec
150.0	10.800	0.63	152.2	21.6	7261.56

(주)유창하이텍

[별첨 5-1] 제품도면 부품1

NOTE

- 지시없는 모서리 C0.3
- 가공부 윗 모서리에 Burr가 없을 것.

CLASS OF FINISH		GENERAL TOL (MACHINE)				NO	DESCRIPTION	MATERIAL			1	Lock bolt	1	REMARKS
		~	50.05	OVER 0.5	UNDER 50			DATE DESIGNED	CHECKED	APPROVED					QTY
▽	50.05	OVER 0.5	UNDER 50	±0.04	PART NO -	NO	DATE DESIGNED 2015 10/29	JOO	MCHS	KMC	TITLE	부품 1	ø19.6×37	
▽▽	12.55	50	315	±0.1										
▽▽▽	3.25	315	800	±0.2										
▽▽▽▽	0.85	800	1250	±0.3										
		1250	1600	±0.5	UNIT SCALE	UNIT	SCALE							
		1600	2000	±0.6	DWG. NO	M/M	1:1							
		OVER 2000	±0.7											

Y1510-025 **YOOCHANG HI-TECH CO.,LTD**

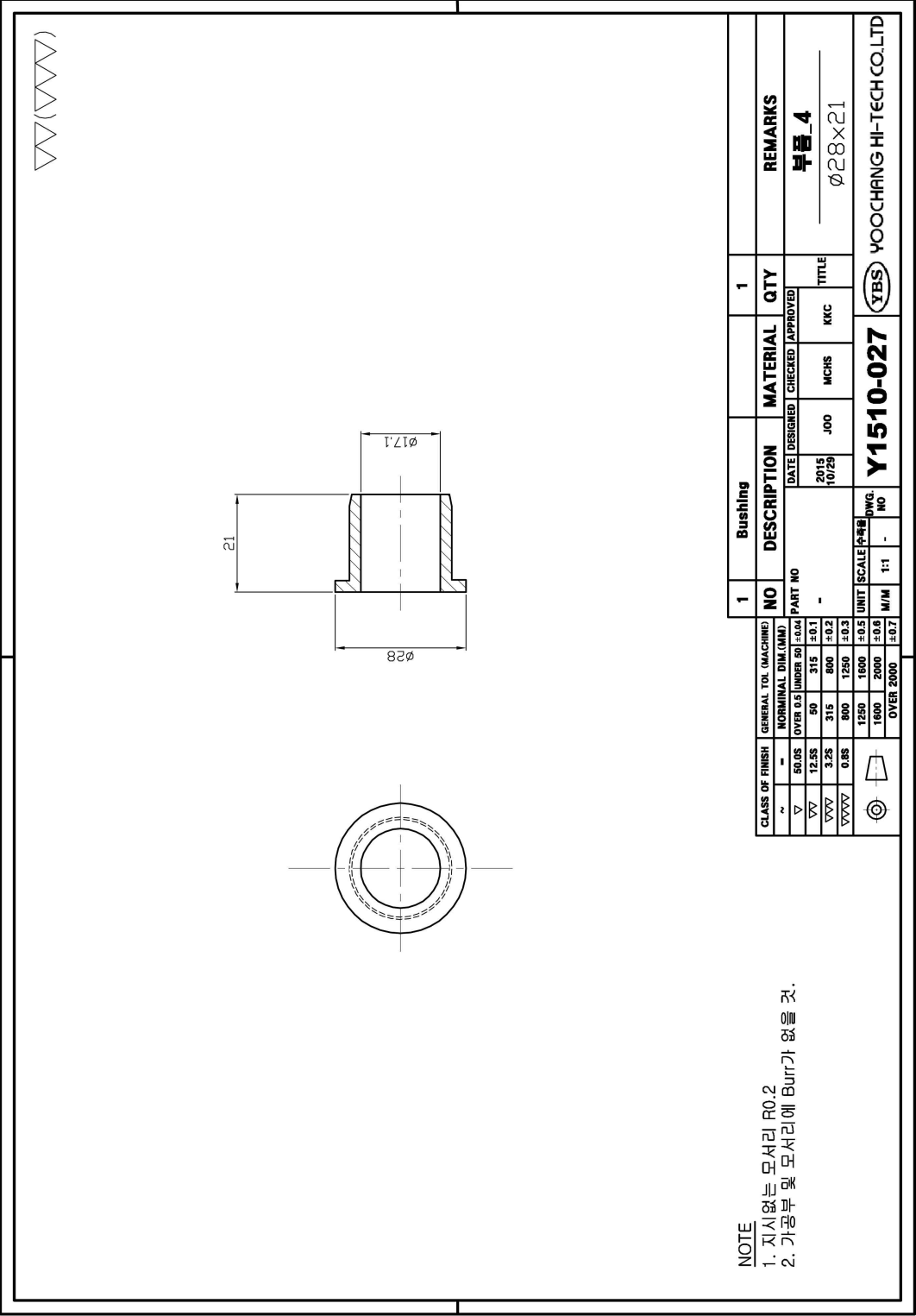
[별첨 5-2] 제품도면 부품3

NOTE

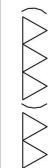
- 지시없는 모서리 R0.35
- 가공부 및 모서리에 Burr가 없을 것.

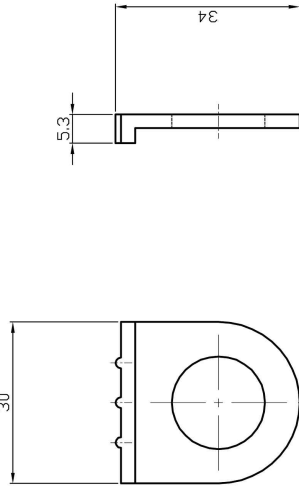
CLASS OF FINISH		GENERAL TOL (MACHINE)				NO		DESCRIPTION		Castor fork		1	MATERIAL	QTY	REMARKS
		~	50.0S	OVER 0.5	NOMINAL DIM (MM)					DATE	DESIGNED					CHECKED	APPROVED
~	50.0S	50	315	±0.1	PART NO -	2015 10/29	JOO	MCHS	KKC	TITLE	부품 3	95.5x46.2x34.2			
VV	12.5S	50	315	±0.1											
VV	3.2S	315	800	±0.2											
VVV	0.8S	800	1250	±0.3											
VVVV		1250	1600	±0.5	UNIT	SCALE (수확율)	DWG. NO	Y1510-026					YOOCHANG HI-TECH CO.,LTD		
		1600	2000	±0.6	M/M	1:1	-								
		OVER 2000													

[별첨 5-3] 제품도면 부품4



[별첨 5-4] 제품도면 부품5





NOTE

1. 지시없는 모서리 R0.2

2. 가공부 뒷 모서리에 Burr가 없을 것.

CLASS OF FINISH	GENERAL TOL. (MACHINE)			
	~	50.05	12.55	3.25
▽	OVER 0.5	UNDER 50	315	±0.1
▽▽	50	315	800	±0.2
▽▽▽	315	800	1250	±0.3
▽▽▽▽	0.85	800	1250	±0.3
	1250	1600	±0.5	
	1600	2000	±0.6	
	OVER 2000	±0.7		

2 Slide washer typeB		1	
1 Slide washer typeA		1	

NO	DESCRIPTION	MATERIAL		QTY	REMARKS
		DESIGNED	CHECKED / APPROVED		
1	PART NO -	DATE 2015 10/29	JOO	MCHS	KKC
					TITLE

부품 5-A, 5-B

33×30×5.3, 34×30×5.3

Y1510-028

YOOCHANG HI-TECH CO.LTD

[별첨 5-6] 제품도면 부품7

[illegible]

[별첨 5-7] 제품도면 부품8

NOTE

- 지시없는 모서리 C0.3
- 가공부 및 모서리에 Burr가 없을 것.

CLASS OF FINISH		GENERAL TOL (MACHINE)					Wheel shaft		1		1		1		1		1	
		~	50.05	50.05	OVER 0.5	UNDER 50	±0.01	NO	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY	REMARKS						
▽	12.5S	50	315	±0.1														
▽▽	3.2S	315	800	±0.2														
▽▽▽	0.8S	800	1250	±0.3														
		1250	1600	±0.5														
		1600	2000	±0.6														
		OVER 2000		±0.7														

DATE		2015		10/29		JOO		MCHS		KMC		TITLE		REMARKS	
DATE		DESIGNED		CHECKED		APPROVED									

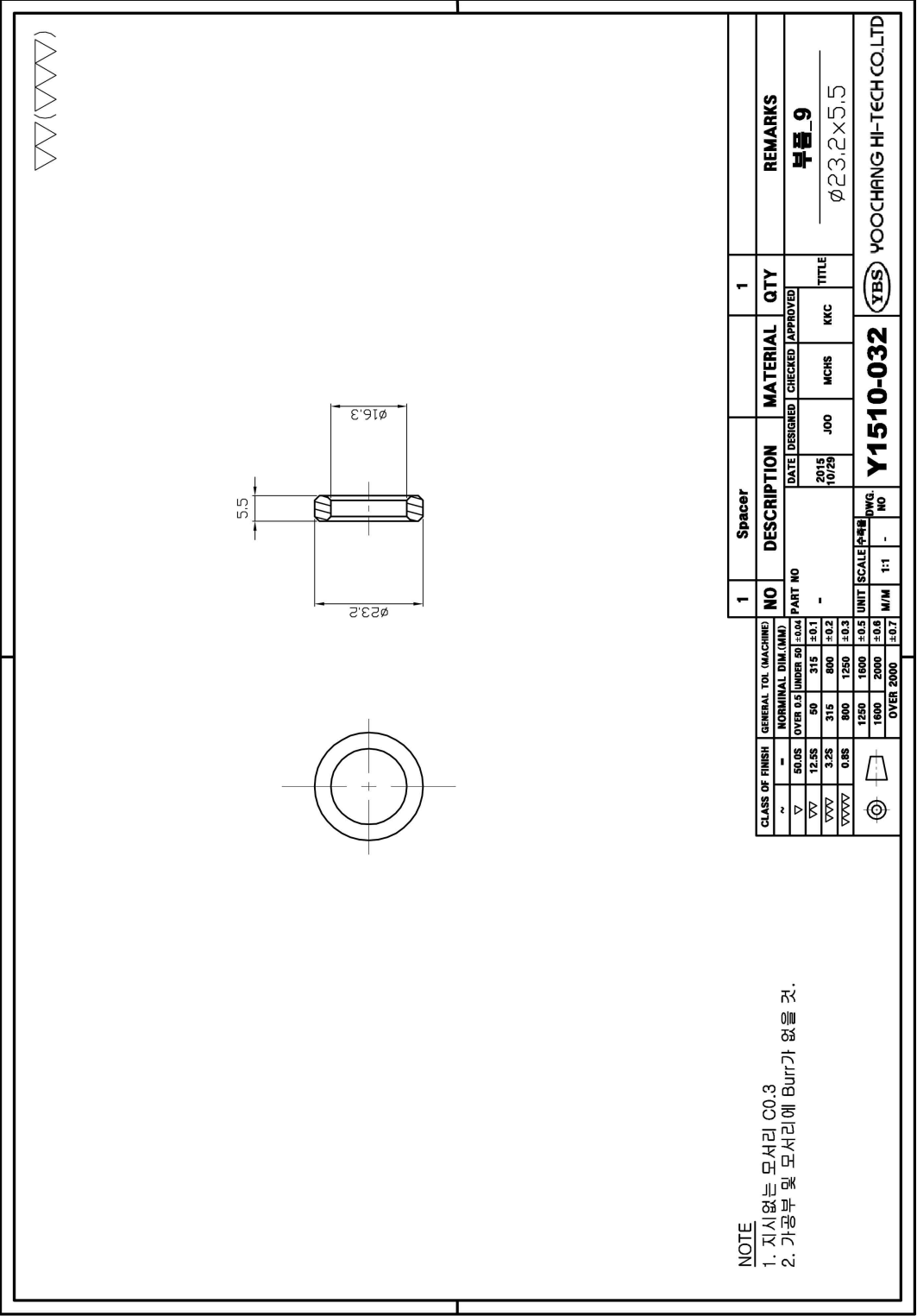
부품 8

ø22×38.3

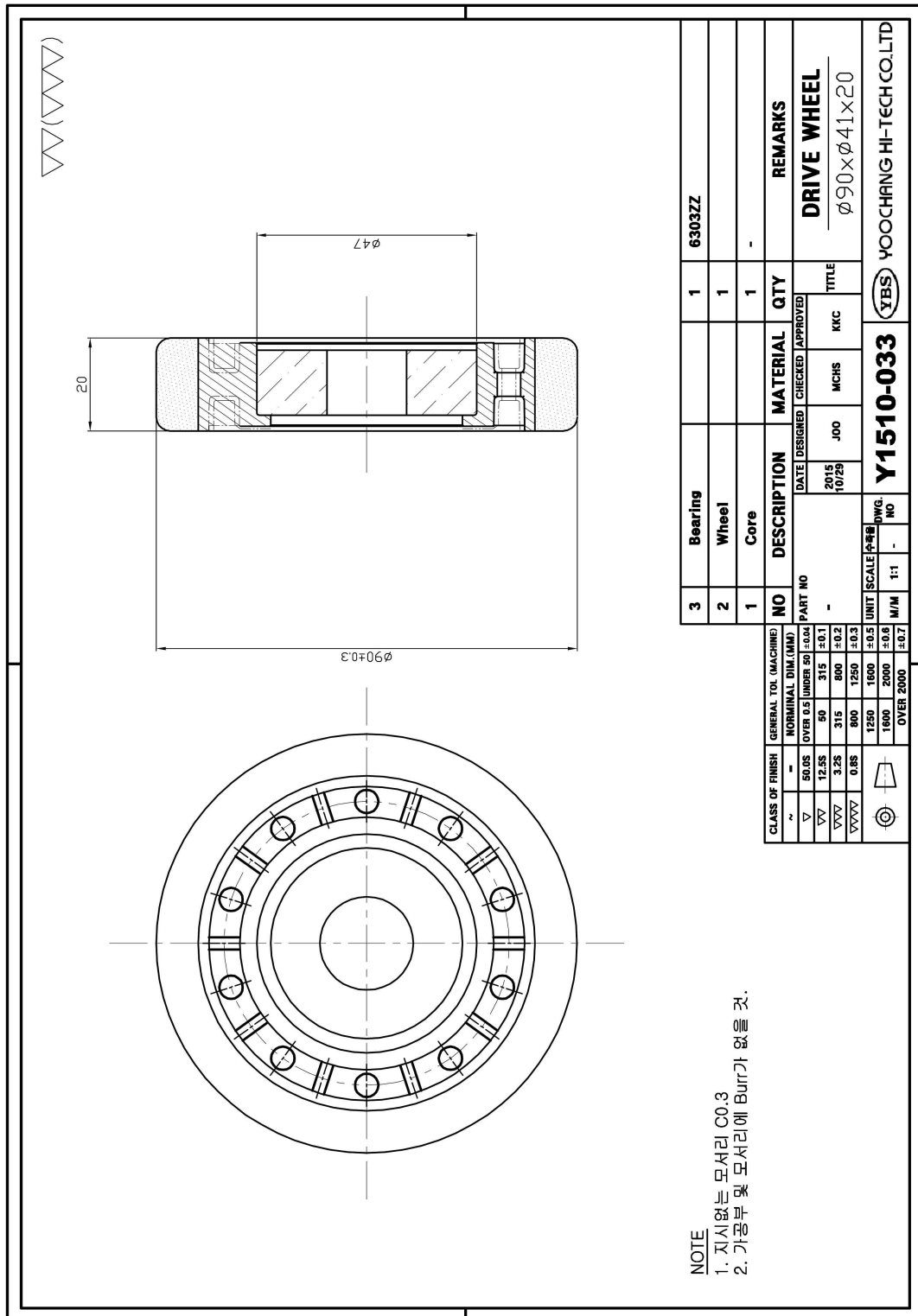
Y1510-031

(YBS) YOOCHANG HI-TECH CO., LTD

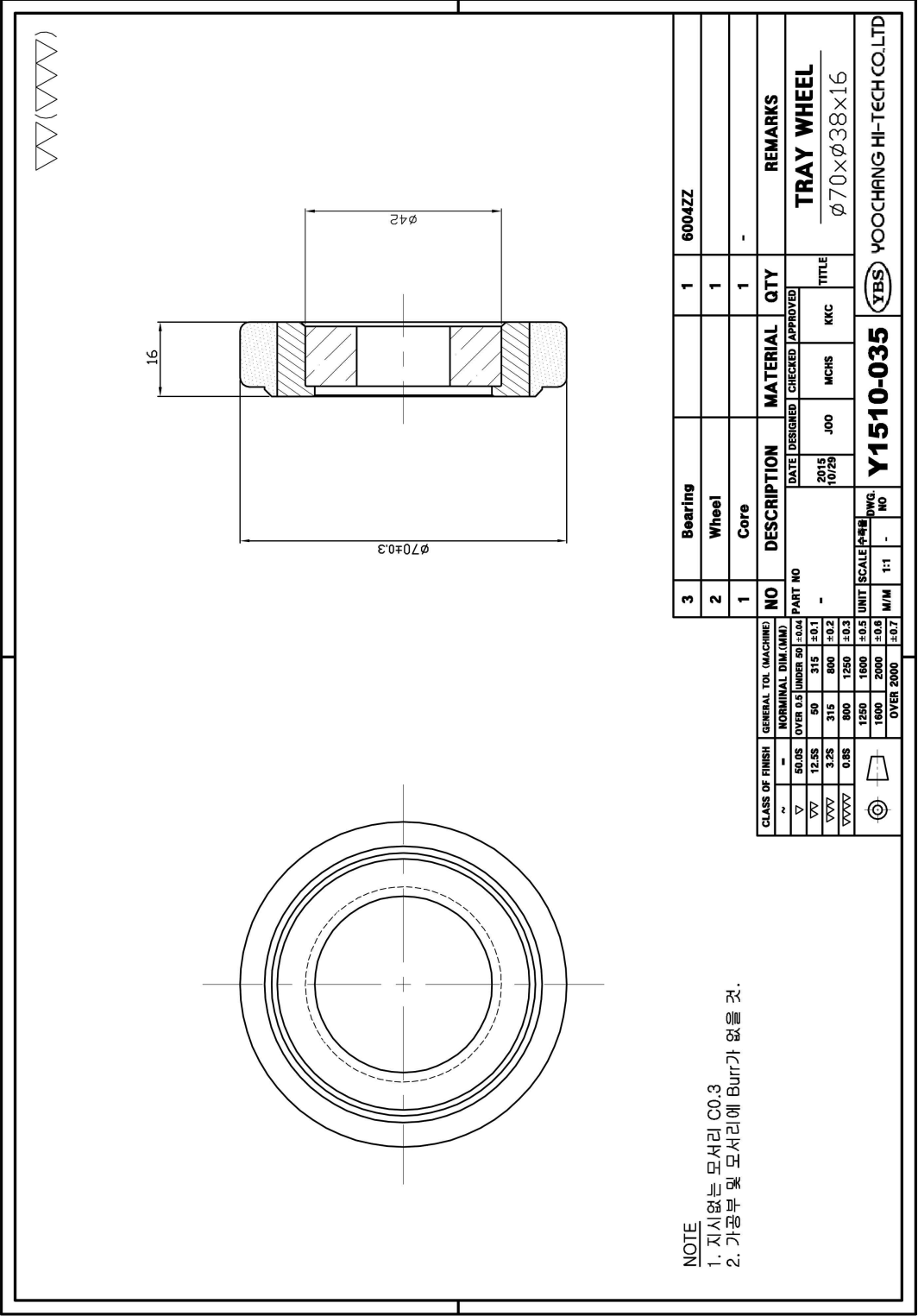
[별첨 5-8] 제품도면 부품9



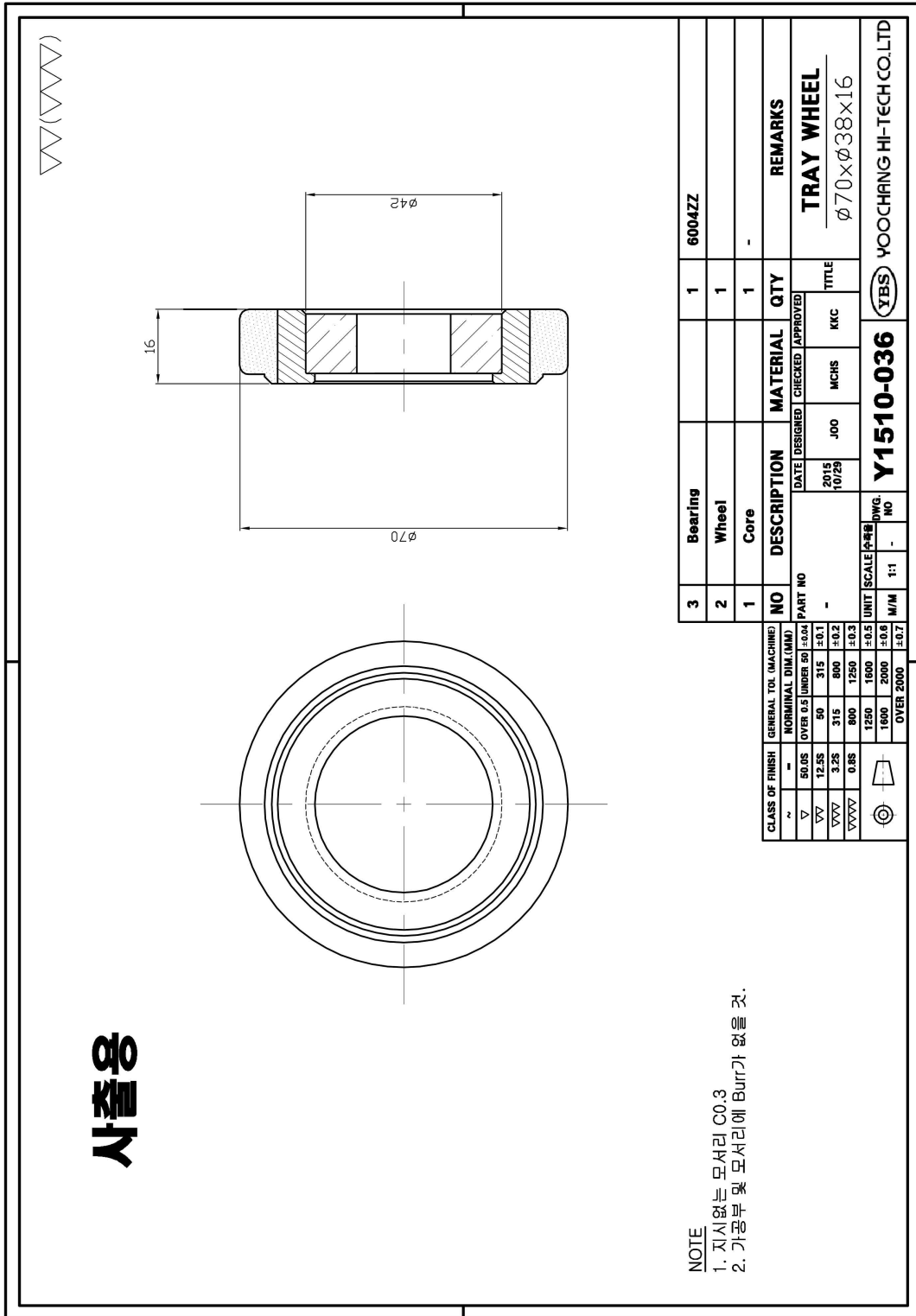
[별첨 5-9] 제품도면 드라이브 휠



[별첨 5-11] 제품도면 트레이 휠(주형용)



[별첨 5-12] 제품도면 트레이 휠(사출용)

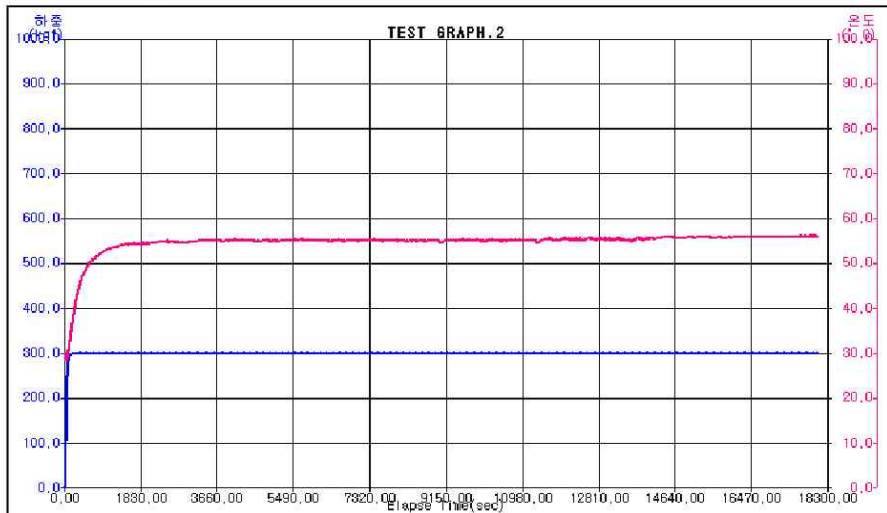


[별첨 6] V30 Cilbond49 드라이브 휠 Test 결과

Roller Abrasion Tester

TEST REPORT

Filename	V30 Cilbond49 드라이브 Wheel Test		
시험번호	03-23-02	시험규격	-
시험온도	연구실19℃ 47%	날자	2015-03-23 14:01:54
의뢰자	-	시험자	이태호 대리
시험장소	기술연구소	제조처	유창하이텍
확인자	안동훈	-	
Remark	인천공항 90*72*20L 드라이브 Wheel Test 접착제 : Cilbond 49 재질 : V30		



목표하중	시험속도	최대변위	최대하중	주행거리	시험시간
kgf	km/h	mm	kgf	km	sec
300.0	10.800	1.67	301.0	54.0	18052.11

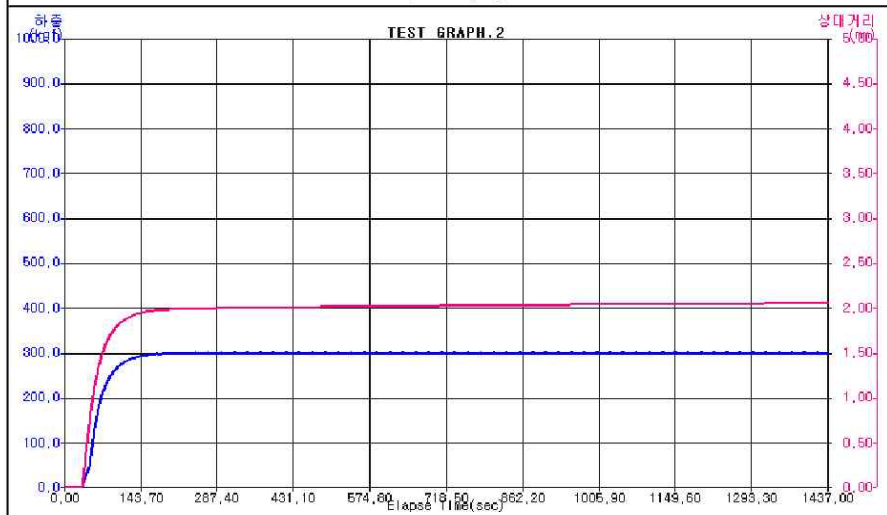
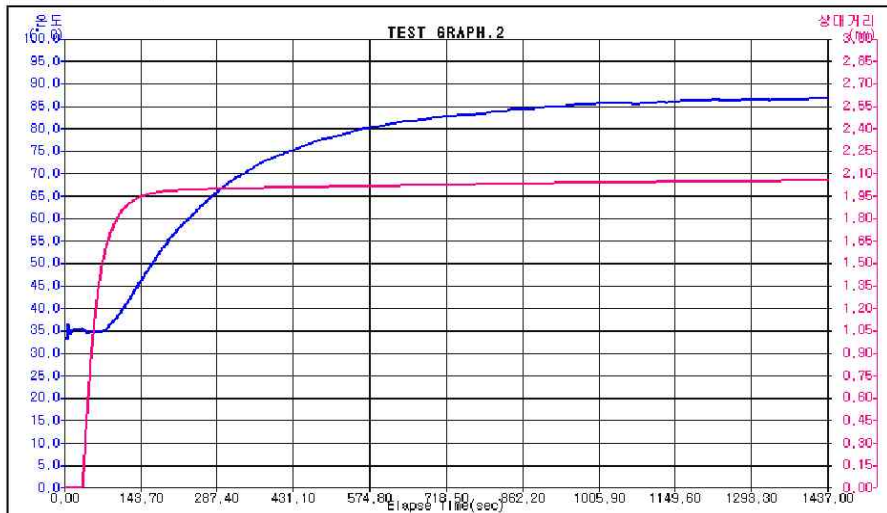
(주)유창하이텍

[별첨 6] V30 Tixon422 드라이브 휠 Test 결과

Roller Abrasion Tester

TEST REPORT

Filename	V30 Tixon 422 드라이브 Wheel Test		
시험번호	03-23-04	시험규격	-
시험온도	연구실19℃ 47%	날자	2015-03-23 20:03:20
의뢰자	-	시험자	이태호 대리
시험장소	기술연구소	제조처	유창하이텍
확인자	안동훈	-	-
Remark	인천공항 90*72*20L 드라이브 Wheel Test 접착 : Tixon 422 재질 : V30		



목표하중	시험속도	최대변위	최대하중	주행거리	시험시간
kgf	km/h	mm	kgf	km	sec
300.0	10.800	2.05	300.7	4.2	1436.91

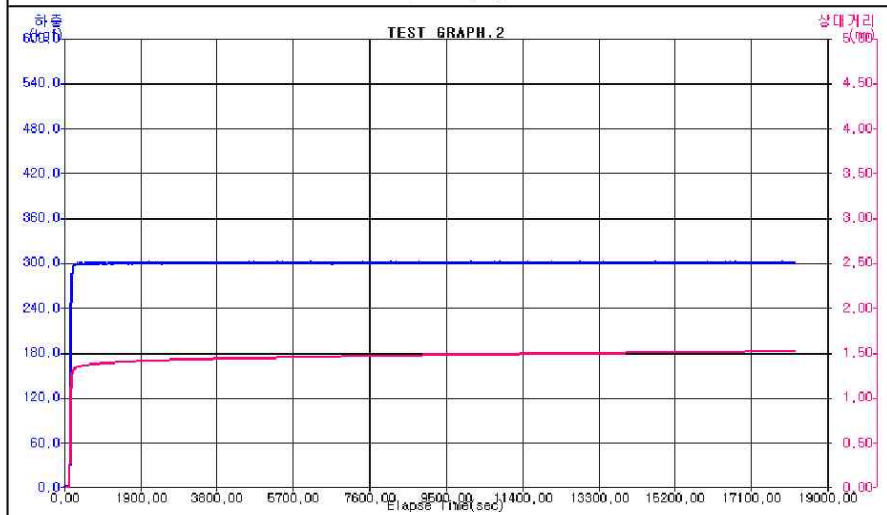
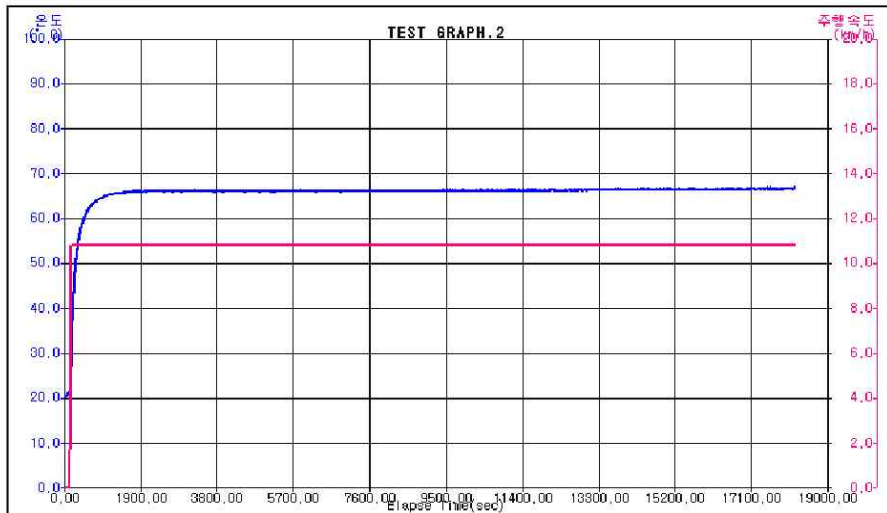
(주)유창하이텍

[별첨 8] V30 Cilbond49 가이드 휠 Test 결과

Roller Abrasion Tester

TEST REPORT

Filename	V30 Cilbon49 가이드 Wheel Test		
시험번호	03-23-01	시험규격	-
시험온도	연구실19℃ 47%	날자	2015-03-23 08:46:30
의뢰자	-	시험자	이태호 대리
시험장소	기술연구소	제조처	유창하이텍
확인자	안동훈	-	
Remark	인천공항 90*72*20L 가이드 Wheel Test 접착 : CIL 49 재질 : V30		



목표하중 kgf	시험속도 km/h	최대변위 mm	최대하중 kgf	주행거리 km	시험시간 sec
300.0	10.800	1.52	301.0	54.0	18154.38

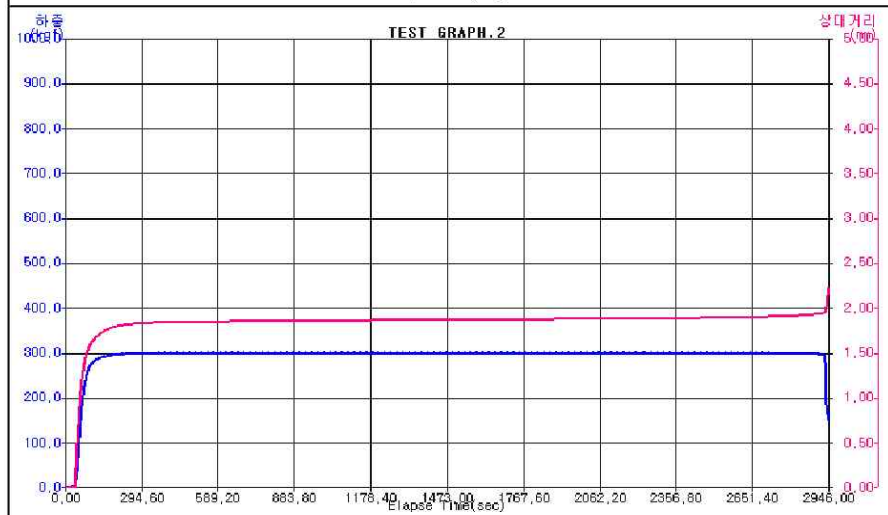
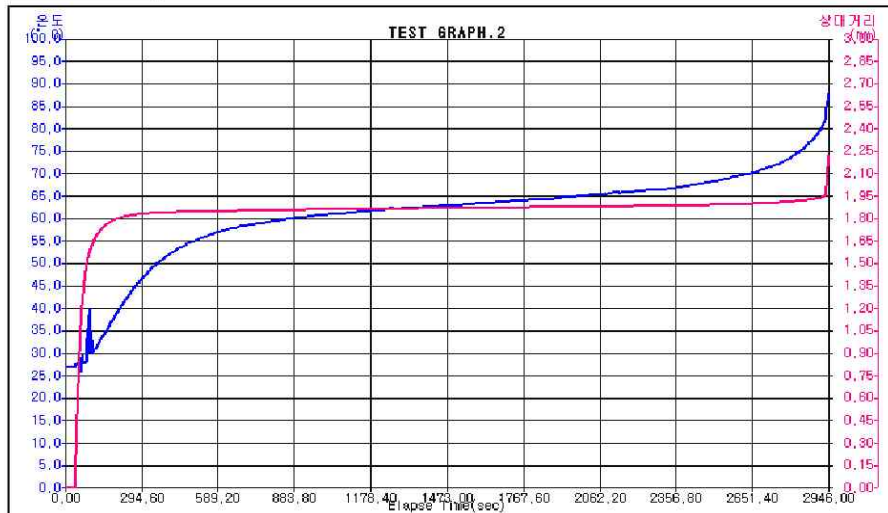
(주)유창하이텍

[별첨 8] V30 Tixon422 가이드 휠 Test 결과

Roller Abrasion Tester

TEST REPORT

Filename	V30 Tixon 422 가이드 Wheel Test		
시험번호	03-23-03	시험규격	-
시험온도	연구실19℃ 47%	날자	2015-03-23 19:29:46
의뢰자	-	시험자	이태호 대리
시험장소	기술연구소	제조처	유창하이텍
확인자	안동훈	-	-
Remark	인천공항 90*72*20L 가이드 Wheel Test 접착 : Tixon 422 재질 : V30		



목표하중	시험속도	최대변위	최대하중	주행거리	시험시간
kgf	km/h	mm	kgf	km	sec
300.0	10.800	2.23	300.8	8.7	2945.92

(주)유창하이텍

[별첨 10] KTR 공인 시험 성적서 - 내구 및 구동시험, 압축시험



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 427-716 경기도 과천시 교육원로 98 (중앙동)

TEL (02)2164-0011

FAX (02)2634-1008

성적서번호 : TBK-000766

대 표 자 : 유창열

접 수 일 자 : 2015년 08월 24일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

시험완료일자 : 2015년 09월 14일

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : WHEEL

시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
Wheel 내구성 시험 ① (YBS 드라이브 Wheel)	-	-	이상없음	보고서 참조
Wheel 내구성 시험 ① (YBS 가이드 Wheel)	-	-	이상없음	보고서 참조
Wheel 내구성 시험 ① (타사 드라이브 Wheel)	-	-	이상있음	보고서 참조
Wheel 내구성 시험 ① (타사 가이드 Wheel)	-	-	이상있음	보고서 참조
Wheel 내구성 시험 ② (YBS 트레이 Wheel)	-	-	이상없음	보고서 참조
Wheel 내구성 시험 ② (타사 트레이 Wheel)	-	-	이상있음	보고서 참조
Wheel 구동 시험 (YBS 드라이브 Wheel)	-	-	이상없음	보고서 참조
Wheel 구동 시험 (YBS 가이드 Wheel)	-	-	이상없음	보고서 참조
Caster fork 내구성 시험 (X방향)	mm	-	0.84	보고서 참조
Caster fork 내구성 시험 (Y방향)	mm	-	0.70	보고서 참조

* 용 도 : 제철용(인천공항공사)

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인용 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Sung Hyuk

작성자 : 정혁
E-mail: hyuk@ktr.or.kr

Ham Song-oh

기술책임자 : 함종오
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 09월 14일

KTR 한국화학융합시험연구원



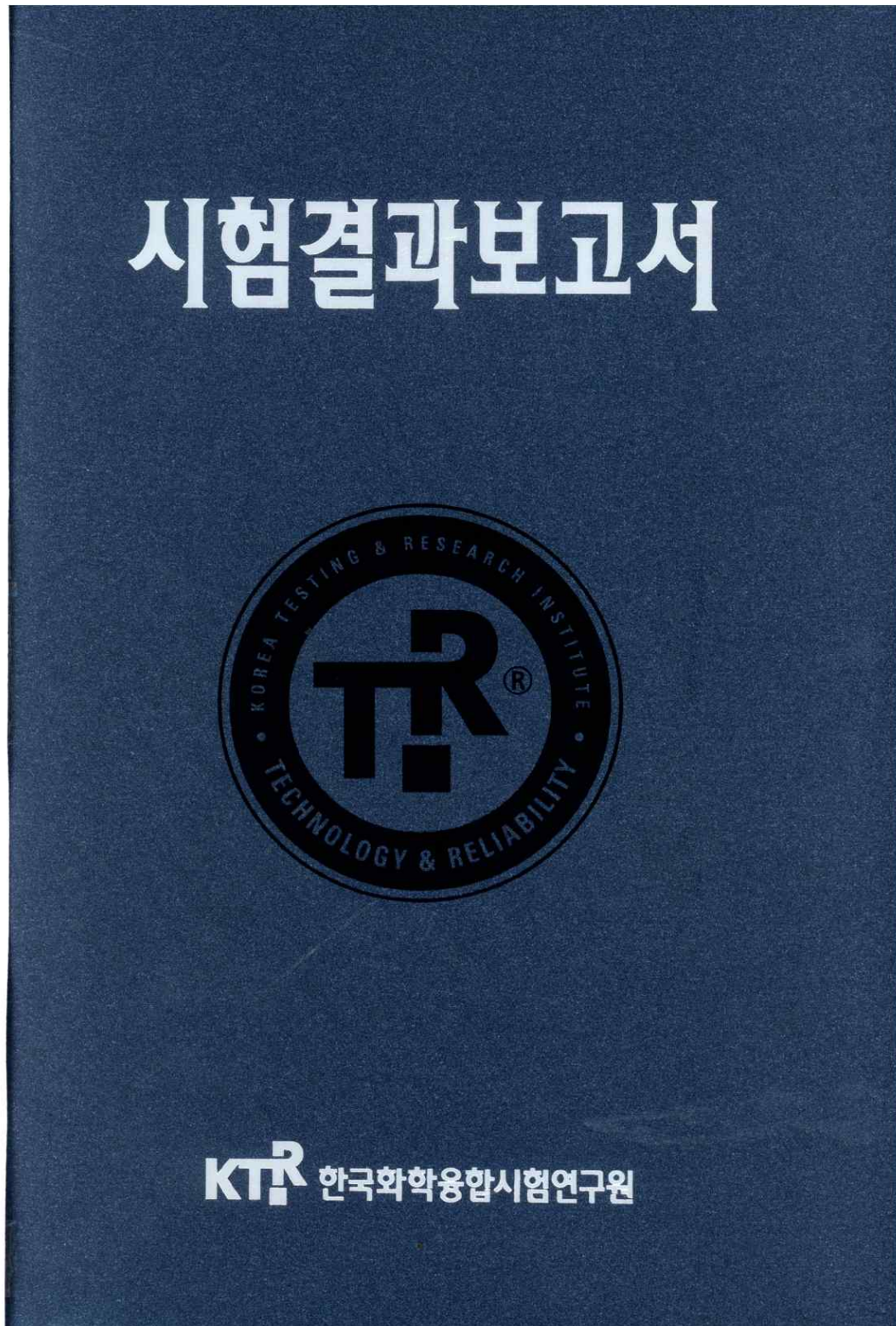
위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

KTR KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE

KTR-QP-T09-F01-02(05)

KTR





15-TBK-766

시험 결과 보고서

(Test Report)

Wheel 내구성 시험

2015. 9. 14.



한국화학융합시험연구원



시험결과보고서

발급번호 : 15 - TBK - 766
신청인주소 : 경기도 화성시 장안면 독정리 445-22
회사명 : (주)유창하이텍
대표자명 : 유 창 열
품 명 : Wheel 내구성 시험

본 결과를 신청인으로부터 제공받은
내용에 대한 시험 보고서로 제출합니다.

2015. 9. 14.

한국화학융합시험연구원장



목 차

1. 품	명	.....	2
2. 기	간	.....	2
3. 목	적	.....	2
4. 시험방법 및 결과		.....	2
4.1	시험체의 구조 및 형상	.....	2
4.2	시험방법	.....	5
4.3	시험결과	.....	7
5. 결	론	.....	25

1. 품 명 : " Wheel 내구성 시험 "

2. 기 간 : 2015. 8. 24. ~ 2015. 9. 14.

3. 목 적 :

(주)유창하이텍에서 개발한 드라이브 wheel, 가이드 wheel, 트레이 wheel에 대한 내구성 시험 및 wheel 구동 시험을 실시함으로써 운용환경(하중, 구동속도, 연속구동 시간) 조건에 의하여 제품의 내구성을 확인하며, 이에 대한 안전성을 검증한다.

4. 시험방법 및 결과

4.1. 시험체의 구조 및 형상



[그림 1] 시험용 wheel 사진

Test 항목	품 목					
	YBS 드라이브 Wheel	YBS 가이드 Wheel	YBS 트레이 Wheel	타사 드라이브 Wheel	타사 가이드 Wheel	타사 트레이 Wheel
Wheel 내구성 시험 ①	○	○		○	○	
Wheel 내구성 시험 ②			○			○
Wheel 구동 시험	○	○				

D. Caster fork 시험

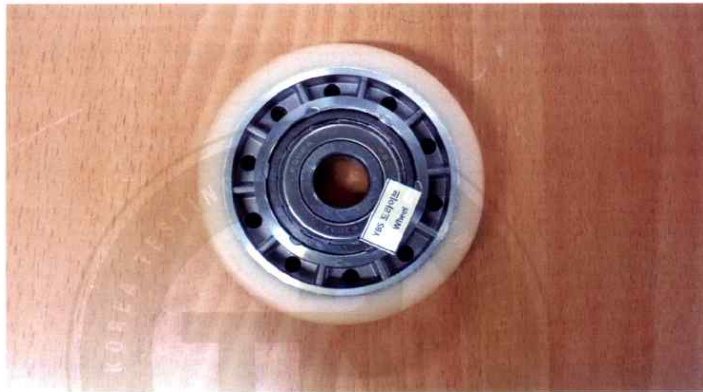
Test 항목	시험조건
X 방향 압축	하중 200kg에서 파손이 없고 변형량이 1.50 mm 이내일 것
Y 방향 압축	하중 500kg에서 파손이 없고 변형량이 1.10 mm 이내일 것

4.3. 시험결과 (Test Result)

A. Wheel 내구성 시험 ①

- 하중 300 kg / 속도 10.8 km/h 의 조건으로 5 시간 연속 구동

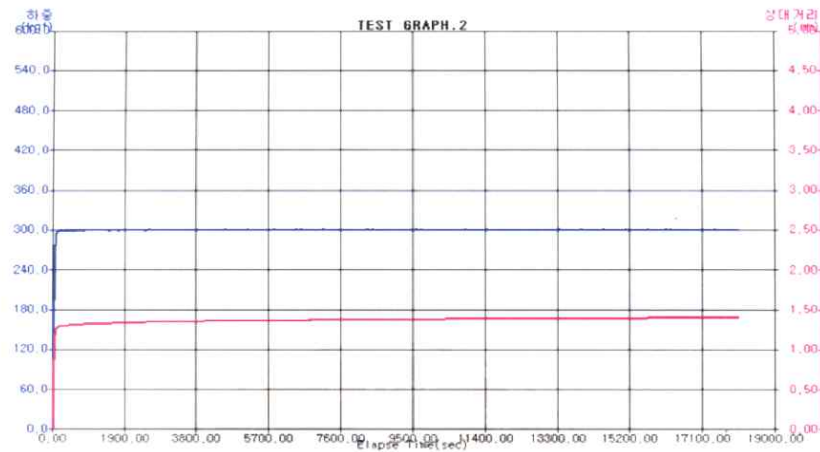
A-1. YBS 드라이브 Wheel



[그림 7] YBS 드라이브 Wheel 시험시료



[그림 8] YBS 드라이브 Wheel 시험 장면



[그림 9] YBS 드라이브 Wheel 시험 Graph



[그림 10] YBS 드라이브 Wheel 시험 종료 후 시편 사진

- 하중 300 kg / 속도 10.8 km/h 의 조건으로 5 시간 연속 구동 후 코팅부 박리 등 육안상 손상없음.

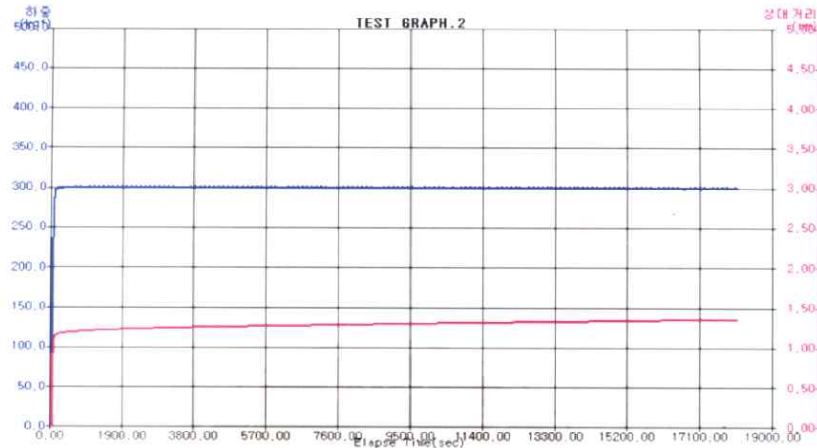
A-2. YBS 가이드 Wheel



[그림 11] YBS 가이드 Wheel 시험시료



[그림 12] YBS 가이드 Wheel 시험 장면



[그림 13] YBS 가이드 Wheel 시험 Graph



[그림 14] YBS 가이드 Wheel 시험 종료 후 시편 사진

- 하중 300 kg / 속도 10.8 km/h 의 조건으로 5 시간 연속 구동 후 코팅부 박리 등 육안상 손상없음.

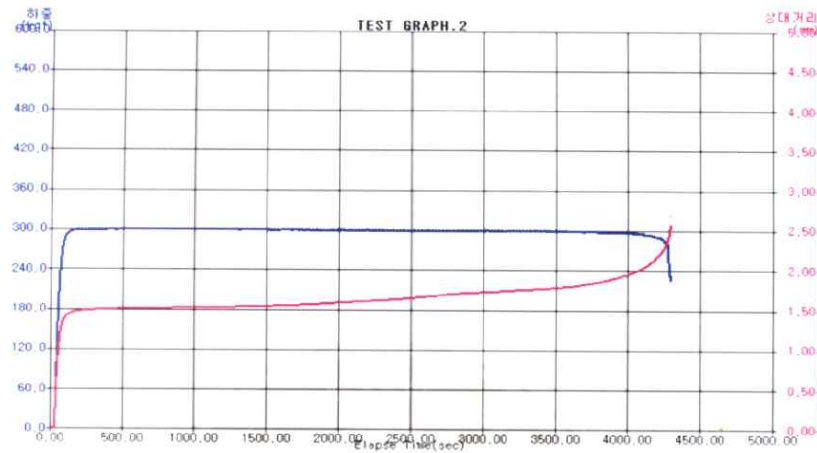
A-3. 타사 드라이브 Wheel



[그림 15] 타사 드라이브 Wheel 시험시료



[그림 16] 타사 드라이브 Wheel 시험 장면



[그림 17] 타사 드라이브 Wheel 시험 Graph



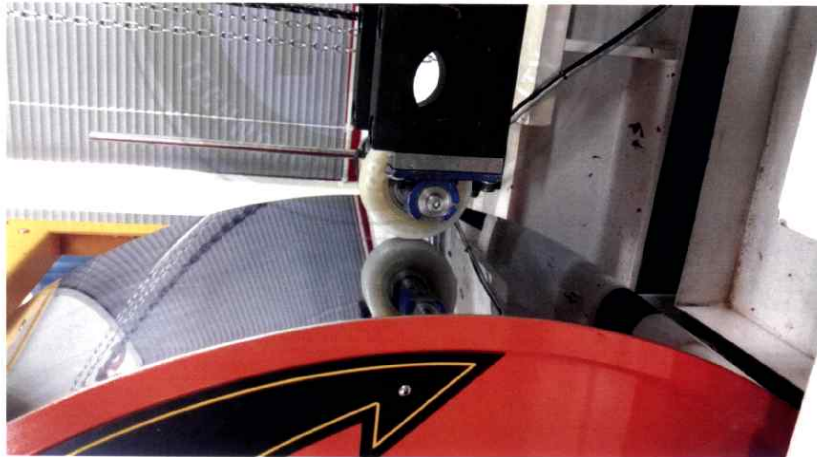
[그림 18] 타사 드라이브 Wheel 시험 종료 후 시편 사진

주행거리 12.7 km, 시험시간 4295(s)에 육안상 박리 및 손상 발생함.

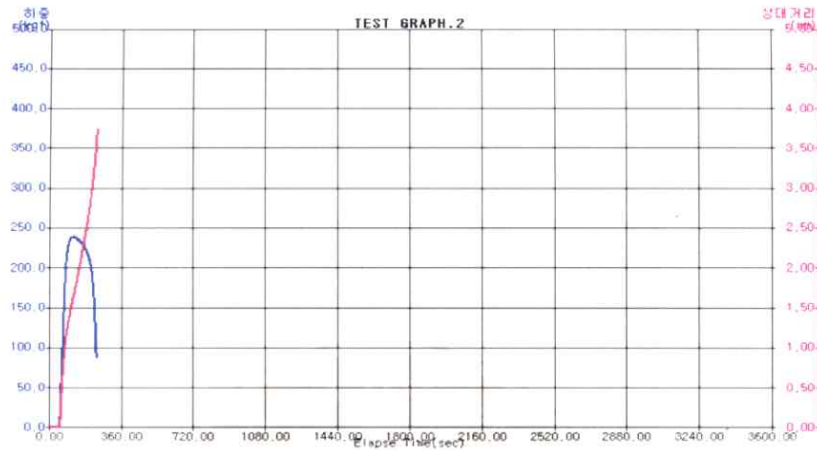
A-4. 타사 가이드 Wheel



[그림 19] 타사 가이드 Wheel 시험시료



[그림 20] 타사 가이드 Wheel 시험 장면



[그림 21] 타사 가이드 Wheel 시험 Graph



[그림 22] 타사 가이드 Wheel 시험 종료 후 시편 사진

주행거리 0.5 km, 시험시간 239(s)에 육안상 박리 및 손상 발생함.

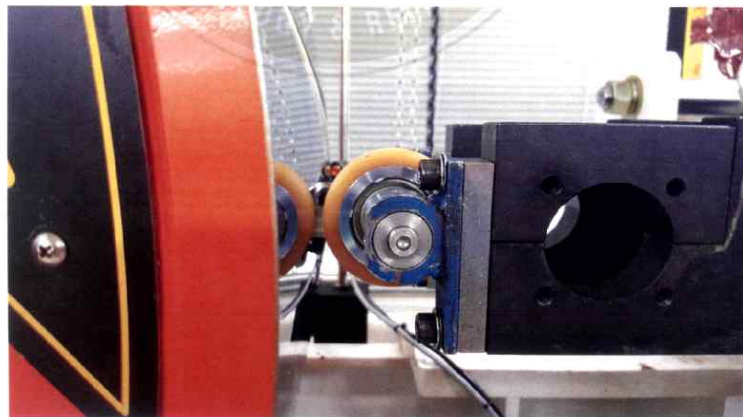
B. Wheel 내구성 시험 ②

- 하중 80 kg / 속도 10.8 km/h 의 조건으로 2 시간 연속 구동
- 연속 구동 시 코팅부 박리 등 손상이 없어야 함

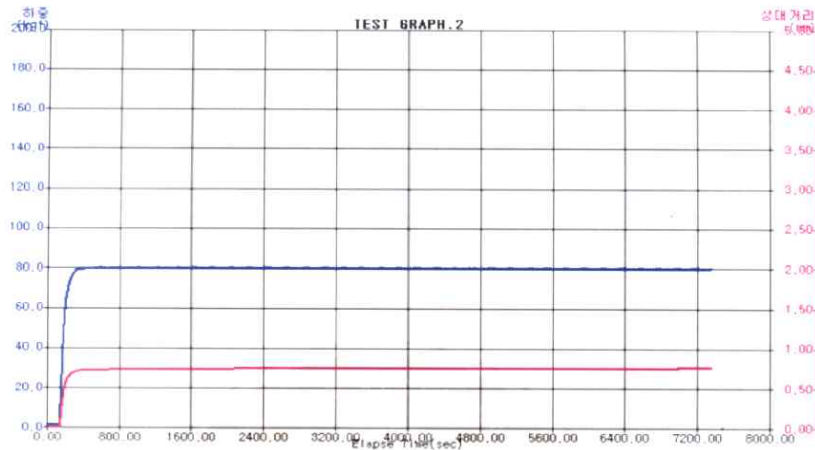
B-1. YBS 트레이 Wheel



[그림 23] YBS 트레이 Wheel 시험시료



[그림 24] YBS 트레이 Wheel 시험 장면



[그림 25] YBS 트레이 Wheel 시험 Graph



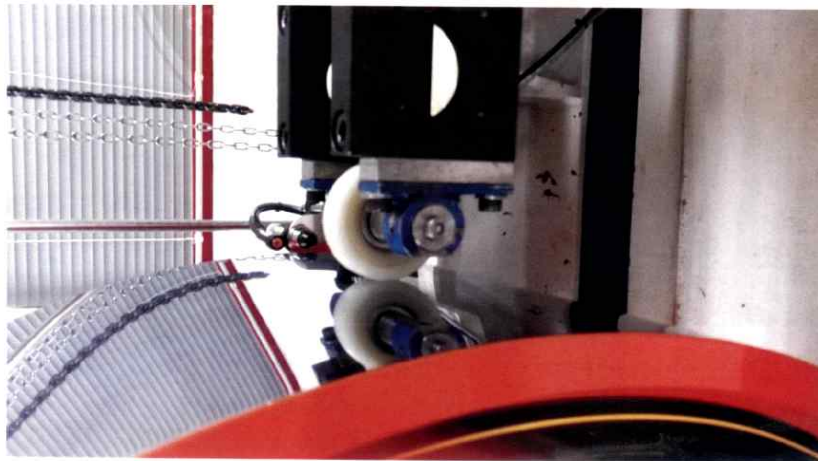
[그림 26] YBS 트레이 Wheel 시험 종료 후 시편 사진

- 하중 80 kg / 속도 10.8 km/h 의 조건으로 2 시간 연속 구동 시 코팅부 박리 등 육안상 손상이 없음

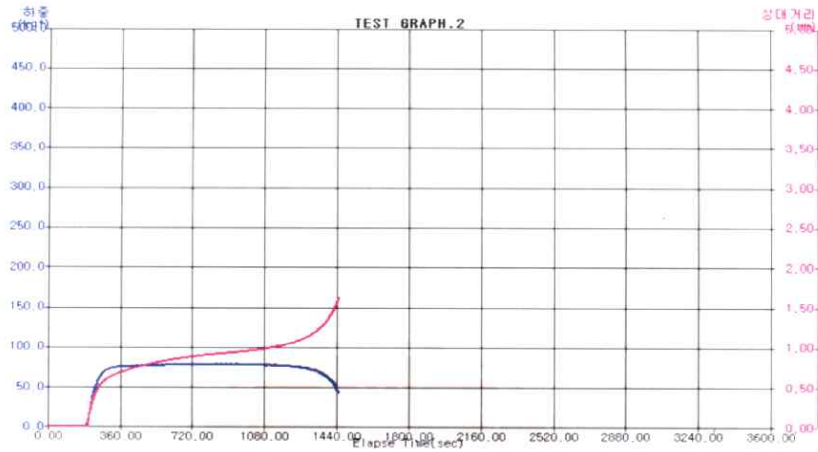
B-2. 타사 트레이 Wheel



[그림 27] 타사 트레이 Wheel 시험시료



[그림 28] 타사 트레이 Wheel 시험 장면



[그림 29] 타사 트레이 Wheel 시험 Graph



[그림 30] 타사 트레이 Wheel 시험 종료 후 시편 사진

주행거리 3.7 km, 시험시간 1449(s)에 육안상 박리 및 손상 발생함.

C. Wheel 구동 시험

- 하중 150 kg / 속도 10.8 km/h 의 조건으로 8 시간 연속 구동
- 연속 구동 시 hub 온도 60 ℃ 이하, 눌림부 1 mm 이하, 코팅부 박리 등 손상이 없어야 함

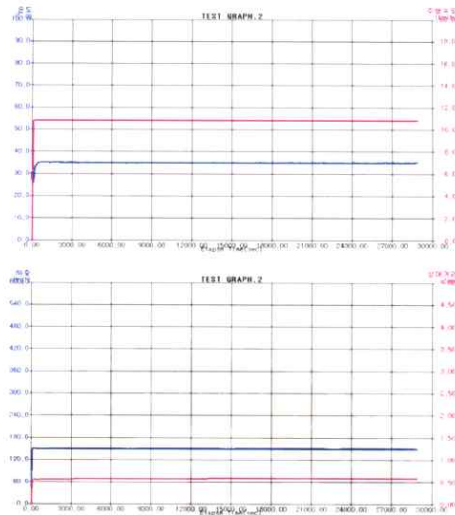
C-1. YBS 드라이브 Wheel



[그림 31] YBS 드라이브 Wheel 시험시료



[그림 32] YBS 드라이브 Wheel 시험 장면



[그림 33] YBS 드라이브 Wheel 시험 Graph



[그림 34] YBS 드라이브 Wheel 시험 종료 후 시편 사진

- 하중 150 kg / 속도 10.8 km/h 의 조건으로 8 시간 연속 구동 후 hub 온도 60 ℃ 이하, 눌림부 1 mm 이하, 코팅부 박리 등 손상이 없음.

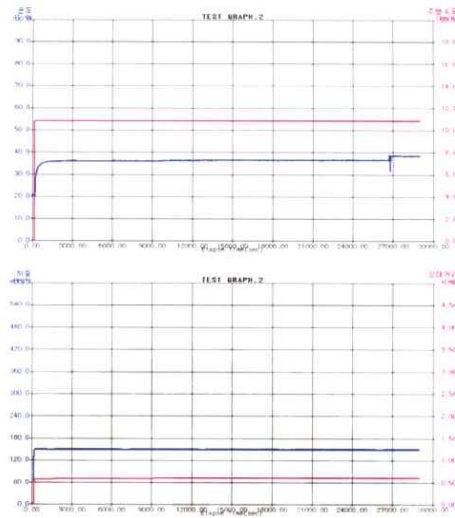
C-2. YBS 가이드 Wheel



[그림 35] YBS 가이드 Wheel 시험시료



[그림 36] YBS 가이드 Wheel 시험 장면



[그림 37] YBS 가이드 Wheel 시험 Graph



[그림 38] YBS 가이드 Wheel 시험 종료 후 시편 사진

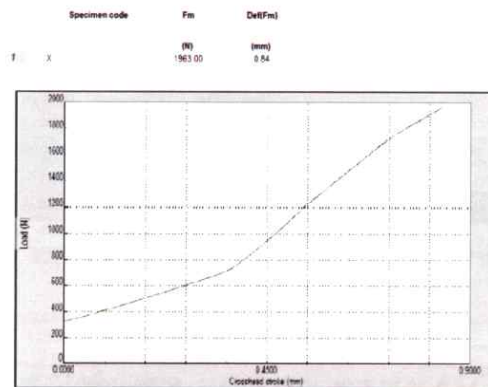
- 하중 150 kg / 속도 10.8 km/h 의 조건으로 8 시간 연속 구동 후 hub 온도 60 ℃ 이하, 눌림부 1 mm 이하, 코팅부 박리 등 손상이 없음.

D. Caster fork 내구성 시험

Test 항목	시험조건
X 방향 압축	하중 200kg에서 파손이 없고 변형량이 1.50 mm 이내일 것
Y 방향 압축	하중 500kg에서 파손이 없고 변형량이 1.10 mm 이내일 것



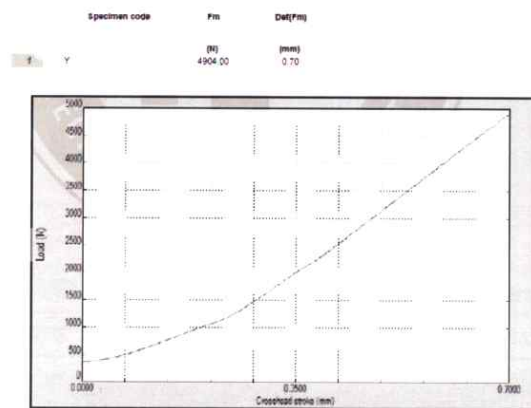
[그림 39] Wheel Caster Fork X 방향 내구성 시험



[그림 40] Wheel Caster Fork X 방향 내구성 시험 그래프



[그림 41] Wheel Caster Fork Y 방향 내구성 시험



[그림 42] Wheel Caster Fork Y 방향 내구성 시험 그래프

Test 항목	결 과
X 방향 압축	하중 200kg에서 파손이 없고 변형량이 0.84 mm 발생됨
Y 방향 압축	하중 500kg에서 파손이 없고 변형량이 0.70 mm 발생됨

5. 결 론

(주)유창하이텍에서 개발한 드라이브 wheel, 가이드 wheel, 트레이 wheel에 대한 내구성 시험 및 wheel 구동 시험을 실시함으로써 운용환경(하중, 구동속도, 연속구동 시간) 조건에 의하여 자사 및 타사제품의 내구성을 비교시험 하였으며, Caster fork 내구성 시험을 통해 제품의 안전성을 검증하였다. 각 시험에 대한 결과는 다음과 같다.

Test 항목	결 과					
	YBS 드라이브 Wheel	YBS 가이드 Wheel	YBS 트레이 Wheel	타사 드라이브 Wheel	타사 가이드 Wheel	타사 트레이 Wheel
Wheel 내구성 시험 ①	이상없음	이상없음		이상있음	이상있음	
Wheel 내구성 시험 ②			이상없음			이상있음
Wheel 구동 시험	이상없음	이상없음				

Test 항목	결 과
X 방향 압축	하중 200kg에서 파손이 없고 변형량이 0.84 mm 발생됨
Y 방향 압축	하중 500kg에서 파손이 없고 변형량이 0.70 mm 발생됨

시험자 : 한국화학융합시험연구원 소재부품연구소
금속엔지니어링팀 선임연구원 정 혁

승인자 : 한국화학융합시험연구원 소재부품연구소
금속엔지니어링팀 책임연구원 함 종 오

이 보고서는 한국화학융합시험연구원의 용역해석 결과입니다.
이 기술내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 한국화학융합시험연구원의
용역해석 결과임을 밝혀야 합니다.

저작권자(c)한국화학융합시험연구원. 무단전재-재배포금지

[별첨 12] KTR 공인 시험 성적서 - 내구 및 구동시험



YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

TEST REPORT

우 427-716 경기도 과천시 교육원로 98 (중앙동)

TEL (02)2164-0011

FAX (02)2634-1008

성적서번호 : TBK-000883

접 수 일 자 : 2015년 09월 10일

대 표 자 : 유창열

시험완료일자 : 2015년 09월 17일

업 체 명 : (주)유창하이텍화성공장

주 소 : 경기 화성시 장안면 독정리 445-22

시 료 명 : WHEEL

시험 결과

시험항목	단위	시험구분	결과치	시험방법
YBS 트레이 사출 휠 내구성 시험	-	-	이상없음	보고서 참고
YBS 트레이 주형 휠 구동시험	-	-	이상없음	보고서 참고

* 용 도 : 품질관리용

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인용 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Sung Hyuk

작성자 : 정혁
E-mail: hyuk@ktr.or.kr

Ham Jong-oh

기술책임자 : 함종오
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2015년 09월 17일

KTR 한국화학융합시험연구원



위변조 확인용 QR code

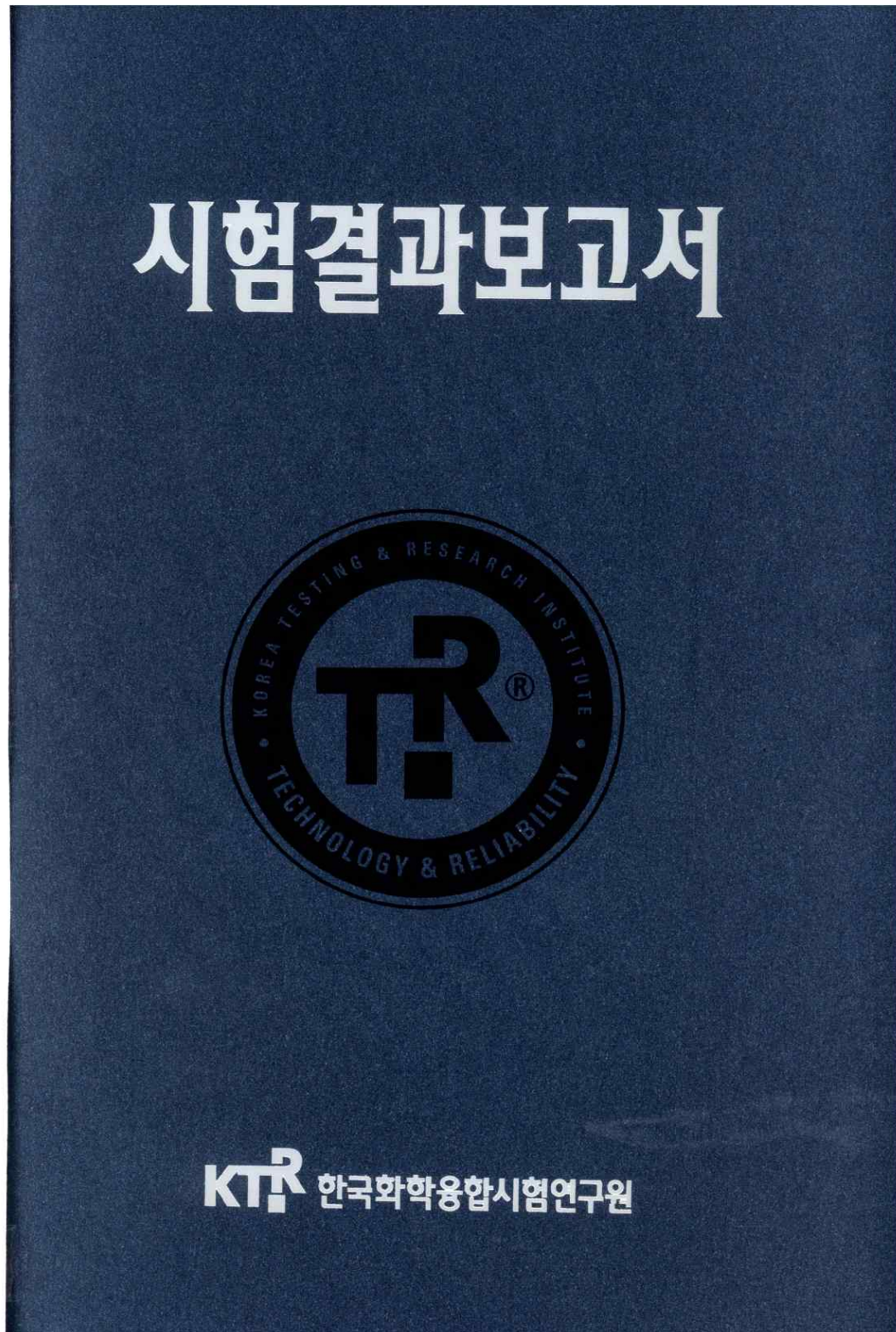
Page : 1 of 1

KTR KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE

KTR-OP-T00-F01-02/05



ISO 9001:2007





15-TBK-883

시험 결과 보고서

(Test Report)

Wheel 내구성 시험

2015. 9. 17.

 한국화학융합시험연구원

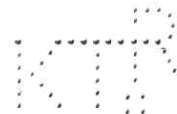
시험결과보고서

발급번호 : 15 - TBK - 883
신청인주소 : 경기도 화성시 장안면 독정리 445-22
회사명 : (주)유창하이텍
대표자명 : 유 창 열
품 명 : Wheel 내구성 시험

본 결과를 신청인으로부터 제공받은
내용에 대한 시험 보고서로 제출합니다.

2015. 9. 17.

한국화학융합시험연구원장



목 차

1. 품	명	.....	2
2. 기	간	.....	2
3. 목	적	.....	2
4. 시험방법 및 결과		.....	2
4.1	시험체의 구조 및 형상	.....	2
4.2	시험방법	.....	4
4.3	시험결과	.....	5
5. 결	론	.....	9

1. 품 명 : " Wheel 내구성 시험 "

2. 기 간 : 2015. 9. 10. ~ 2015. 9. 17.

3. 목 적 :

(주)유창하이텍에서 개발한 트레이 휠 주형용, 트레이 휠 사출용에 대한 내구성 시험 및 휠 구동 시험을 실시함으로써 운용환경 (하중, 구동속도, 연속구동 시간) 조건에 의하여 제품의 내구성을 확인하며, 이에 대한 안전성을 검증한다.

4. 시험방법 및 결과

4.1. 시험체의 구조 및 형상



[그림 1] 시험용 wheel 사진

4.2. 시험 방법(Test Method)



[그림 4] Roll Dynamic Tester

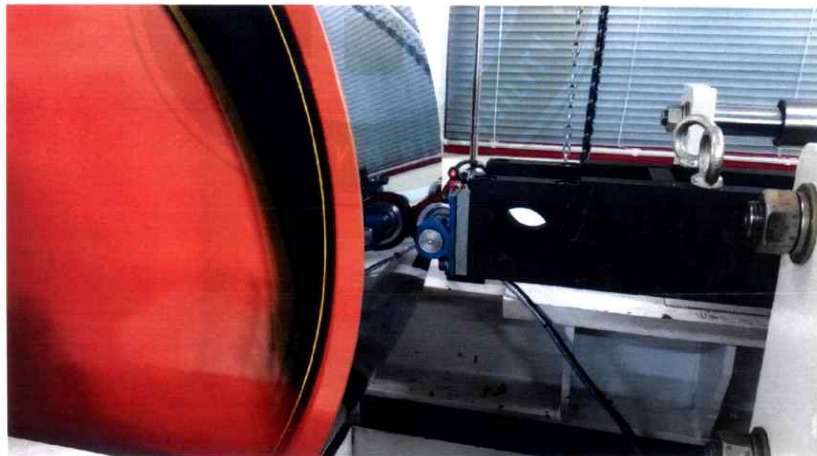
- A. YBS 트레이 사출 휠 내구성 시험
- 하중 80 kg / 속도 10.8 km/h 의 조건으로 2 시간 구동
 - 구동 후 코팅부 박리 등 손상이 없어야 함
- B. YBS 트레이 주형 휠 구동시험
- 하중 100 kg / 속도 24 km/h 의 조건으로 5 시간 구동
 - 구동 후 박리 및 파손이 없어야 함

4.3. 시험결과 (Test Result)

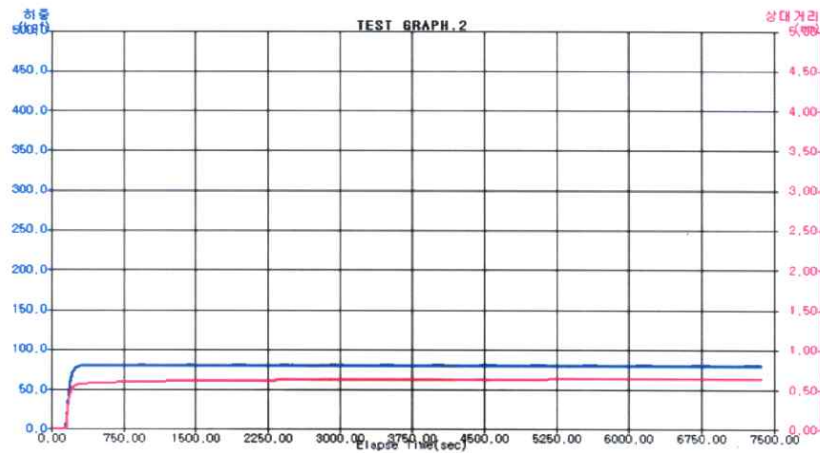
- A. YBS 트레이 사출 휠 내구성 시험
- 하중 80 kg / 속도 10.8 km/h 의 조건으로 2 시간 구동



[그림 5] YBS 트레이 사출 휠 시험시료



[그림 6] YBS 트레이 사출 휠 시험 장면



[그림 7] YBS 트레이 사출 휠 시험 Graph



[그림 8] YBS 트레이 사출 휠 시험 종료 후 시편 사진

- 하중 80 kg / 속도 10.8 km/h 의 조건으로 2 시간 구동 후 코팅부 박리 등 육안상 손상없음.

B. YBS 트레이 주형 휠 구동시험

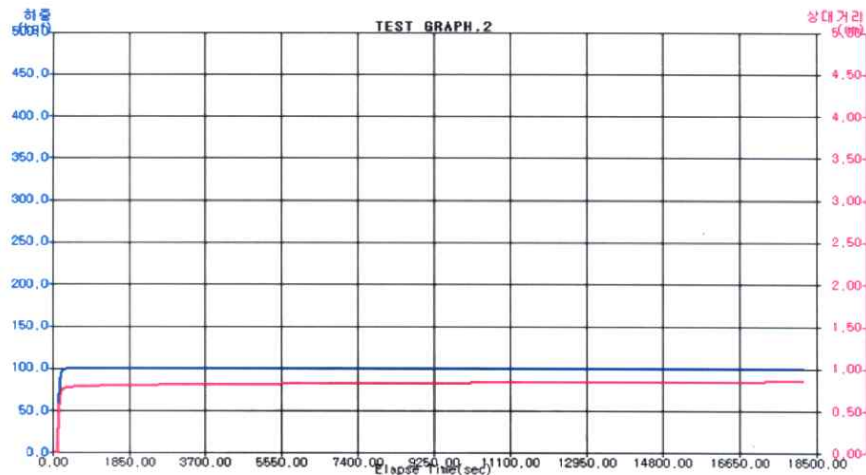
- 하중 100 kg / 속도 24 km/h 의 조건으로 5 시간 구동
- 구동 후 코팅부 박리 등 손상이 없어야 함



[그림 9] YBS 트레이 주형 휠 구동 시험시료



[그림 10] YBS 트레이 주형 휠 구동 시험 장면



[그림 11] YBS 트레이 주형 휠 구동 시험 Graph



[그림 12] YBS 트레이 주형 휠 구동 시험 종료 후 시편 사진

- 하중 80 kg / 속도 10.8 km/h 의 조건으로 2 시간 연속 구동 후 육안상
박리 및 파손 없음

5. 결 론

(주)유창하이텍에서 개발한 YBS 트레이 사출 휠, YBS 트레이 주형 휠에 대한 내구성 시험 및 wheel 구동 시험을 실시함으로써 운용환경(하중, 구동속도, 연속 구동 시간) 조건에 의하여 자사 제품의 안전성을 검증하였다. 각 시험에 대한 결과는 다음과 같다.

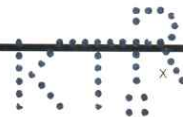
구 분	결 과	비 고
YBS 트레이 사출 휠 내구성시험	이상없음	-
YBS 트레이 주형 휠 구동 시험	이상없음	-

시험자 : 한국화학융합시험연구원 소재부품연구소
금속엔지니어링팀 선임연구원 정 혁

승인자 : 한국화학융합시험연구원 소재부품연구소
금속엔지니어링팀 책임연구원 함 종 오

이 보고서는 한국화학융합시험연구원의 용역해석 결과입니다.
이 기술내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 한국화학융합시험연구원의
용역해석 결과임을 밝혀야 합니다.

저작권자(c)한국화학융합시험연구원. 무단전재-재배포금지



[별첨 14] BHS 휠 3종 시험운영 결과

○ 붙임1. BHS 휠 3종 시험운영결과

기준일 : '15.10.5.

구분		가이드휠	드라이브휠	트레이가이드휠
투입수량		100개	100개	320개 (2개는 외부요인방출로 판정제외)
부품제작 적합성	롤러	사용기준 유지	사용기준 유지	사용기준 유지
	코어	변형없음	변형없음	흔김 등이 발생되었으나, 성능에는 영향없음
	베어링	변형없음	변형없음	이음은 없으며, 미미한 결림이 있으나, 성능에는 영향없음
	부속품 (포크 등)	변형없음	변형없음	마모 등이 있으나, 성능에는 영향없음
	부품호환성	조립상태 양호	조립상태 양호	조립상태 양호
운영안정성		(공통사항) 해당 부품의 기능을 안정적으로 구현하며, 개발품으로 인한 설비장애 발생 없음		
성능만족수량		100개(100%)	100개(100%)	318개(100%)

[별첨 15-1] 소터설비 드라이브 휠 시험운영결과

○ 소터설비 드라이브휠 시험운영결과

기준일 : '15.10.05.

* 양호 : 25점 이상, 보통 : 20~24점, 불량 : 20점미만

번호	소터 카트				카트위치변화			롤러		코어	베어링	부속품	부품조립성 (조립성상)	장애발생	합계 (30점 만점)	결과	기타 (제이팅계약사)
	장비명	카트번호	설치	설치일	검사일	초기	후기	차이 (Lmm이하)	외경 (mm)	마모	웨슨	진동/이음						마모/웨슨
1	BFS19	436	L	2015-07-01	2015-10-05	5.53	5.31	0.22	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
2			R	2015-07-01	2015-10-05	5.58	5.35	0.23	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
3		437	L	2015-07-01	2015-10-05	5.51	5.27	0.24	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
4			R	2015-07-01	2015-10-05	5.62	5.38	0.24	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
5		438	L	2015-07-01	2015-10-05	5.29	5.03	0.26	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
6			R	2015-07-01	2015-10-05	5.38	5.08	0.30	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
7		439	L	2015-07-01	2015-10-05	5.23	5.00	0.23	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
8			R	2015-07-01	2015-10-05	5.42	5.14	0.28	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
9		440	L	2015-07-01	2015-10-05	5.48	5.14	0.34	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
10			R	2015-07-01	2015-10-05	5.66	5.33	0.33	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
11	BFS69	4	L	2015-07-02	2015-10-05	5.87	5.70	0.17	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
12			R	2015-07-02	2015-10-05	6.01	5.91	0.10	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
13		9	L	2015-07-02	2015-10-05	5.86	5.65	0.21	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
14			R	2015-07-02	2015-10-05	5.87	5.66	0.21	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
15		10	L	2015-07-02	2015-10-05	5.28	4.97	0.31	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
16			R	2015-07-02	2015-10-05	5.48	5.24	0.24	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
17		20	L	2015-07-02	2015-10-05	5.81	5.57	0.24	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
18			R	2015-07-02	2015-10-05	5.61	5.51	0.10	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
19		22	L	2015-07-02	2015-10-05	5.60	5.39	0.21	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
20			R	2015-07-02	2015-10-05	5.74	5.56	0.18	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
21		26	L	2015-07-02	2015-10-05	5.51	5.39	0.12	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
22			R	2015-07-02	2015-10-05	5.72	5.46	0.26	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
23		37	L	2015-07-02	2015-10-05	5.49	5.28	0.21	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
24			R	2015-07-02	2015-10-05	5.70	5.45	0.25	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
25		40	L	2015-07-02	2015-10-05	5.61	5.44	0.17	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
26			R	2015-07-02	2015-10-05	5.74	5.46	0.28	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
27		44	L	2015-07-02	2015-10-05	5.51	5.29	0.22	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
28			R	2015-07-02	2015-10-05	5.62	5.53	0.09	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
29		47	L	2015-07-02	2015-10-05	5.19	4.98	0.21	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
30			R	2015-07-02	2015-10-05	5.45	5.26	0.19	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
31		48	L	2015-07-03	2015-10-05	5.46	5.22	0.24	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
32			R	2015-07-03	2015-10-05	5.62	5.43	0.19	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
33		51	L	2015-07-03	2015-10-05	5.57	5.41	0.16	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
34			R	2015-07-03	2015-10-05	5.67	5.42	0.25	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
35		57	L	2015-07-03	2015-10-05	5.69	5.51	0.18	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
36			R	2015-07-03	2015-10-05	5.73	5.56	0.17	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
37		60	L	2015-07-03	2015-10-05	5.46	5.27	0.19	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
38			R	2015-07-03	2015-10-05	5.57	5.39	0.18	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
39		61	L	2015-07-03	2015-10-05	5.87	5.72	0.15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
40			R	2015-07-03	2015-10-05	6.07	6.00	0.07	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
41		73	L	2015-07-03	2015-10-05	4.81	4.51	0.30	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
42			R	2015-07-03	2015-10-05	5.27	5.07	0.20	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
43		78	L	2015-07-03	2015-10-05	5.70	5.56	0.14	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
44			R	2015-07-03	2015-10-05	5.91	5.70	0.21	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
45		79	L	2015-07-03	2015-10-05	5.90	5.78	0.12	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
46			R	2015-07-03	2015-10-05	6.11	5.89	0.22	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
47		91	L	2015-07-03	2015-10-05	5.70	5.46	0.24	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
48			R	2015-07-03	2015-10-05	5.80	5.62	0.18	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
49		94	L	2015-07-03	2015-10-05	5.54	5.47	0.07	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
50			R	2015-07-03	2015-10-05	5.75	5.55	0.20	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
51	BFS59	17	L	2015-07-04	2015-10-05	4.60	4.99	-0.39	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
52			R	2015-07-04	2015-10-05	4.84	5.28	-0.44	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
53		122	L	2015-07-04	2015-10-05	4.80	5.32	-0.52	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
54			R	2015-07-04	2015-10-05	4.89	5.27	-0.38	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
55		130	L	2015-07-04	2015-10-05	5.00	5.33	-0.33	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
56			R	2015-07-04	2015-10-05	4.99	5.37	-0.38	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
57		145	L	2015-07-04	2015-10-05	4.77	5.15	-0.38	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
58			R	2015-07-04	2015-10-05	4.94	5.30	-0.36	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
59		150	L	2015-07-04	2015-10-05	4.73	5.15	-0.42	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
60			R	2015-07-04	2015-10-05	4.83	5.33	-0.50	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
61	175	L	2015-07-04	2015-10-05	4.76	5.14	-0.38	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	KBC	
62		R	2015-07-04	2015-10-05	4.88	5.28	-0.40	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
63	190	L	2015-07-04	2015-10-05	5.33	5.62	-0.29	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
64		R	2015-07-04	2015-10-05	5.46	5.75	-0.29	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
65	192	L	2015-07-04	2015-10-05	4.63	5.23	-0.60	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
66		R	2015-07-04	2015-10-05	5.04	5.37	-0.33	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
67	196	L	2015-07-04	2015-10-05	5.21	5.61	-0.40	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
68		R	2015-07-04	2015-10-05	5.45	5.76	-0.31	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
69	204	L	2015-07-04	2015-10-05	5.00	5.58	-0.58	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
70		R	2015-07-04	2015-10-05	5.28	5.61	-0.33	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
71	214	L	2015-07-04	2015-10-05	4.85	5.25	-0.40	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
72		R	2015-07-04	2015-10-05	5.04	5.41	-0.37	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
73	237	L	2015-07-04	2015-10-05	4.94	5.32	-0.38	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
74		R	2015-07-04	2015-10-05	5.31	5.62	-0.31	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
75	241	L	2015-07-04	2015-10-05	5.06	5.41	-0.35	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
76		R	2015-07-04	2015-10-05	5.41	5.71	-0.30	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	
77	745	L	2015-07-04	2015-10-05	4.52	4.88	-0.36	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK	

[별첨 15-2] 소터설비 가이드 휠 시험운영결과

○ 소터설비 가이드휠 시험운영결과

기준일 : '15.08.16.

* 양호 : 25점 이상, 보통 : 20~24점, 불량 : 20점미만

번호	소터 카트				롤러		코어	베어링	부속품	부품호환성 (조립상태)	장애발생	합계 (30점 만점)	결과	기타 (배어링제조사)
	장비명	카트번호	설치	설치일	검사일	외경(mm)	마모	훼손	진동/이음	마모/훼손				
1	BF519	1	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
2			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
3		2	L	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
4			R	2015-05-05	2015-08-15	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
5		3	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
6			R	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
7		4	L	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
8			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
9		5	L	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
10			R	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
11		6	L	2015-05-05	2015-08-15	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
12			R	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
13		7	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
14			R	2015-05-05	2015-08-15	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
15		8	L	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
16			R	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
17		9	L	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
18			R	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
19		10	L	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
20			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
21		11	L	2015-05-05	2015-08-15	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
22			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
23		12	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
24			R	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
25		13	L	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
26			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
27		14	L	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
28			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
29		15	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
30			R	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
31		16	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
32			R	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
33		17	L	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
34			R	2015-05-05	2015-08-15	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
35		18	L	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
36			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
37		19	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
38			R	2015-05-05	2015-08-15	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
39		20	L	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
40			R	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
41		21	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
42			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
43		22	L	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
44			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
45		23	L	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
46			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
47		24	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
48			R	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
49		25	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
50			R	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
51		26	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
52			R	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
53		27	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
54			R	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
55		28	L	2015-05-05	2015-08-15	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
56			R	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
57		29	L	2015-05-05	2015-08-15	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
58			R	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
59		30	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
60			R	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
61		31	L	2015-05-05	2015-08-15	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
62			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
63		32	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
64			R	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
65		33	L	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
66			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
67		34	L	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
68			R	2015-05-05	2015-08-15	90.0	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
69		35	L	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
70			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
71		36	L	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	30	양호	KBC

72			R	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
73		37	L	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
74			R	2015-05-05	2015-08-15	90.3	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
75			L	2015-05-05	2015-08-15	90.1	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
76		38	R	2015-05-05	2015-08-15	90.2	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
77			L	2015-05-06	2015-08-16	90.1	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
78		136	R	2015-05-06	2015-08-16	90.3	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
79			L	2015-05-06	2015-08-16	90.0	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
80		137	R	2015-05-06	2015-08-16	90.2	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
81			L	2015-05-06	2015-08-16	90.3	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
82		138	R	2015-05-06	2015-08-16	90.3	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
83			L	2015-05-06	2015-08-16	90.2	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
84		139	R	2015-05-06	2015-08-16	90.1	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
85			L	2015-05-06	2015-08-16	90.1	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
86		140	R	2015-05-06	2015-08-16	90.3	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
87			L	2015-05-06	2015-08-16	90.2	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
88		141	R	2015-05-06	2015-08-16	90.3	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
89			L	2015-05-06	2015-08-16	90.2	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
90		142	R	2015-05-06	2015-08-16	90.1	5	5	5	5	5	5	30	양호	NSK
91			L	2015-05-06	2015-08-16	90.3	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
92		143	R	2015-05-06	2015-08-16	90.2	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
93			L	2015-05-06	2015-08-16	90.3	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
94		144	R	2015-05-06	2015-08-16	90.3	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
95			L	2015-05-06	2015-08-16	90.0	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
96		145	R	2015-05-06	2015-08-16	90.1	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
97			L	2015-05-06	2015-08-16	90.2	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
98		147	R	2015-05-06	2015-08-16	90.2	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
99			L	2015-05-06	2015-08-16	90.3	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC
100		148	R	2015-05-06	2015-08-16	90.3	5	5	5	5	5	5	30	양호	KBC

[별첨 15-3] 고속설비 트레이가이드 휠 시험운영결과

○ 고속설비 트레이가이드휠 시험운영결과

기준일 : '15.08.02.

* 양호 : 25점 이상, 보통 : 20~24점, 불량 : 20점미만

번호	트레이					롤러		코어	베어링	부속품	부품조환성 (조립상태)	장애발생	합계 (30점 만점)	결과	기타 (제작법, 배어링)
	설치위치	Type	설치위치	투입일자	점검일자	외경(mm)	마모	훼손	구름/이음	마모/깨짐					
1	00004	OOG	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.3	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
2	00004	OOG	Rear	2015-03-19	2015-07-18	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
3	00005	OOG	Front	2015-03-29	2015-07-23	69.3	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
4	00005	OOG	Rear	2015-03-29	2015-07-23	69.5	5	4	4	5	5	5	28	양호	사출, KBC
5	00007	OOG	Front	2015-04-15	2015-07-31	69.0	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
6	00007	OOG	Rear	2015-04-15	2015-07-31	69.3	5	4	4	4	5	5	25	양호	사출, KBC
7	00029	OOG	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.0	5	3	4	3	5	5	27	양호	사출, KBC
8	00029	OOG	Rear	2015-03-19	2015-07-18	69.4	5	4	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
9	00038	OOG	Front	2015-03-18	2015-07-17	69.2	5	3	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
10	00038	OOG	Rear	2015-03-18	2015-07-17	69.6	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
11	00039	OOG	Front	2015-04-15	2015-07-31	69.0	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, KBC
12	00039	OOG	Rear	2015-04-15	2015-07-31	69.0	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, KBC
13	00059	OOG	Front	2015-03-28	2015-07-23	69.1	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
14	00059	OOG	Rear	2015-03-28	2015-07-23	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
15	00067	OOG	Front	2015-03-30	2015-07-24	69.1	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
16	00075	OOG	Front	2015-03-18	2015-07-17	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
17	00075	OOG	Rear	2015-03-18	2015-07-17	69.5	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
18	00079	OOG	Front	2015-04-15	2015-07-31	69.1	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, KBC
19	00079	OOG	Rear	2015-04-15	2015-07-31	68.9	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, KBC
20	00080	OOG	Front	2015-04-15	2015-07-31	69.0	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, KBC
21	00080	OOG	Rear	2015-04-15	2015-07-31	69.0	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, KBC
22	00084	OOG	Front	2015-03-18	2015-07-17	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
23	00084	OOG	Rear	2015-03-18	2015-07-17	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
24	00090	OOG	Front	2015-03-24	2015-07-21	69.5	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
25	00090	OOG	Rear	2015-03-24	2015-07-21	69.5	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
26	00093	OOG	Front	2015-03-24	2015-07-21	69.7	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
27	00109	OOG	Front	2015-03-24	2015-07-21	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
28	00115	OOG	Front	2015-03-22	2015-07-20	69.6	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
29	00115	OOG	Rear	2015-03-22	2015-07-20	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
30	00116	OOG	Front	2015-03-27	2015-07-22	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
31	00122	OOG	Front	2015-03-18	2015-07-17	69.5	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
32	00122	OOG	Rear	2015-03-18	2015-07-17	69.6	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
33	00123	OOG	Front	2015-03-29	2015-07-24	69.0	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
34	00123	OOG	Rear	2015-03-29	2015-07-24	69.0	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
35	00128	OOG	Front	2015-03-27	2015-07-22	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
36	00129	OOG	Front	2015-03-21	2015-07-19	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
37	00129	OOG	Rear	2015-03-21	2015-07-19	69.7	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
38	00130	OOG	Front	2015-03-30	2015-07-24	69.0	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
39	00130	OOG	Rear	2015-03-30	2015-07-24	69.0	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
40	00158	OOG	Front	2015-03-24	2015-07-21	69.5	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
41	00158	OOG	Rear	2015-03-24	2015-07-21	69.3	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
42	00174	OOG	Front	2015-04-01	2015-07-26	69.4	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
43	00177	OOG	Front	2015-03-31	2015-07-25	69.3	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
44	00177	OOG	Rear	2015-03-31	2015-07-25	69.2	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
45	00181	OOG	Front	2015-03-27	2015-07-22	69.6	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
46	00191	OOG	Front	2015-03-27	2015-07-22	69.2	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
47	00198	OOG	Front	2015-03-28	2015-07-23	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
48	00203	OOG	Front	2015-03-30	2015-07-25	69.1	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
49	00203	OOG	Rear	2015-03-30	2015-07-25	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
50	00206	OOG	Front	2015-03-30	2015-07-25	69.3	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
51	00216	OOG	Front	2015-03-26	2015-07-22	69.8	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
52	00228	OOG	Front	2015-03-25	2015-07-22	68.9	4	3	4	4	5	5	25	양호	주조, NSK
53	00262	OOG	Front	2015-03-21	2015-07-19	69.4	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
54	00262	OOG	Rear	2015-03-21	2015-07-19	69.6	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
55	00269	OOG	Front	2015-04-15	2015-07-31	69.9	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, KBC
56	00269	OOG	Rear	2015-04-15	2015-07-31	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, KBC
57	00289	OOG	Front	2015-04-15	2015-07-31	68.9	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, KBC
58	00289	OOG	Rear	2015-04-15	2015-07-31	69.1	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, KBC
59	00293	OOG	Front	2015-03-21	2015-07-20	69.3	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
60	00293	OOG	Rear	2015-03-21	2015-07-20	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
61	00298	OOG	Front	2015-03-30	2015-07-25	68.9	4	3	4	4	5	5	25	양호	사출, NSK
62	00298	OOG	Rear	2015-03-30	2015-07-25	69.7	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
63	10103	Normal	Front	2015-03-31	2015-07-25	69.4	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
64	10103	Normal	Rear	2015-03-31	2015-07-25	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
65	10122	Normal	Front	2015-03-24	2015-07-21	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
66	10123	Normal	Front	2015-04-01	2015-07-26	69.7	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
67	10123	Normal	Rear	2015-04-01	2015-07-26	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
68	10135	Normal	Front	2015-04-01	2015-07-26	69.5	5	4	4	3	5	5	26	양호	사출, NSK
69	10227	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-26	69.2	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
70	10227	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-26	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK

71	10247	Normal	Front	2015-03-28	2015-07-23	69.7	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
72	10247	Normal	Rear	2015-03-28	2015-07-23	69.8	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
73	10265	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-17	69.7	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
74	10265	Normal	Rear	2015-03-19	2015-07-17	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
75	10282	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
76	10308	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
77	10308	Normal	Rear	2015-03-19	2015-07-18	69.9	5	5	4	5	5	5	29	양호	주조, NSK
78	10341	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.8	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
79	10341	Normal	Rear	2015-03-19	2015-07-18	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
80	10352	Normal	Front	2015-03-27	2015-07-22	69.9	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
81	10369	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
82	10390	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-28	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
83	10396	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	69.2	5	5	4	5	5	5	29	양호	사출, NSK
84	10396	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-28	69.3	5	5	4	5	5	5	29	양호	사출, NSK
85	10419	Normal	Front	2015-03-22	2015-07-20	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
86	10419	Normal	Rear	2015-03-22	2015-07-20	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
87	10422	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
88	10422	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-28	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
89	10483	Normal	Front	2015-03-30	2015-07-25	69.1	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
90	10483	Normal	Rear	2015-03-30	2015-07-25	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
91	10566	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	69.1	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
92	10643	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	69.2	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
93	10679	Normal	Front	2015-04-15	2015-07-31	68.9	4	3	4	4	5	5	25	양호	사출, KBC
94	10679	Normal	Rear	2015-04-15	2015-07-31	69.8	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, KBC
95	10695	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.1	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
96	10700	Normal	Front	2015-03-20	2015-07-19	69.4	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
97	10700	Normal	Rear	2015-03-20	2015-07-19	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
98	10773	Normal	Front	2015-03-20	2015-07-19	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
99	10833	Normal	Front	2015-03-18	2015-07-17	69.4	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
100	10834	Normal	Front	2015-04-03	2015-07-30	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
101	10834	Normal	Rear	2015-04-03	2015-07-30	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
102	10904	Normal	Front	2015-04-03	2015-07-30	69.6	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
103	10904	Normal	Rear	2015-04-03	2015-07-30	69.8	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
104	10911	Normal	Front	2015-04-03	2015-07-30	69.5	5	4	4	3	5	5	26	양호	사출, NSK
105	10911	Normal	Rear	2015-04-03	2015-07-30	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
106	10984	Normal	Front	2015-03-30	2015-07-25	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
107	11030	Normal	Front	2015-04-03	2015-07-30	69.7	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
108	11030	Normal	Rear	2015-04-03	2015-07-30	69.8	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
109	11040	Normal	Front	2015-03-28	2015-07-23	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
110	11040	Normal	Rear	2015-03-28	2015-07-23	69.8	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
111	11052	Normal	Front	2015-03-26	2015-07-22	69.2	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
112	11105	Normal	Front	2015-03-25	2015-07-22	69.3	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
113	11227	Normal	Front	2015-03-23	2015-07-20	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
114	11227	Normal	Rear	2015-03-23	2015-07-20	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
115	11417	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-28	69.9	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
116	11465	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	69.4	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
117	11474	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	68.9	4	3	4	4	5	5	25	양호	주조, NSK
118	11571	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-28	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
119	11580	Normal	Front	2015-03-31	2015-07-25	69.8	5	4	4	3	5	5	26	양호	사출, NSK
120	11580	Normal	Rear	2015-03-31	2015-07-25	69.7	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
121	11604	Normal	Front	2015-03-29	2015-07-24	69.0	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
122	11604	Normal	Rear	2015-03-29	2015-07-24	69.3	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
123	11644	Normal	Front	2015-04-01	2015-07-26	69.0	5	4	4	3	5	5	26	양호	사출, NSK
124	11644	Normal	Rear	2015-04-01	2015-07-26	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
125	11693	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	69.3	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
126	11865	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
127	11868	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-28	69.4	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
128	12012	Normal	Front	2015-03-30	2015-07-25	68.3	4	3	4	4	5	5	25	양호	사출, NSK
129	12017	Normal	Front	2015-03-27	2015-07-22	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
130	12022	Normal	Front	2015-03-29	2015-07-24	69.0	5	4	4	3	5	5	26	양호	사출, NSK
131	12022	Normal	Rear	2015-03-29	2015-07-24	69.1	5	4	4	3	5	5	26	양호	사출, NSK
132	12032	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
133	12053	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.5	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
134	12083	Normal	Front	2015-03-20	2015-07-19	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
135	12083	Normal	Rear	2015-03-20	2015-07-19	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
136	12102	Normal	Rear	2015-03-19	2015-07-18	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
137	12106	Normal	Front	2015-04-15	2015-08-01	69.4	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, KBC
138	12106	Normal	Rear	2015-04-15	2015-08-01	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, KBC
139	12208	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-28	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
140	12210	Normal	Front	2015-04-15	2015-08-01	68.9	4	3	4	4	5	5	25	양호	사출, KBC
141	12210	Normal	Rear	2015-04-15	2015-08-01	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, KBC
142	12225	Normal	Front	2015-03-29	2015-07-24	69.2	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
143	12290	Normal	Front	2015-03-25	2015-07-22	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
144	12298	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-28	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
145	12329	Normal	Front	2015-04-03	2015-07-30	69.0	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
146	12329	Normal	Rear	2015-04-03	2015-07-30	69.4	5	4	4	3	5	5	26	양호	사출, NSK
147	12331	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	68.7	4	3	4	4	5	5	25	양호	사출, NSK
148	12331	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-28	69.2	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK

149	12344	Normal	Front	2015-03-22	2015-07-20	68.9	4	3	4	4	5	5	25	양호	주조, NSK
150	12344	Normal	Rear	2015-03-22	2015-07-20	69.2	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
151	12425	Normal	Front	2015-03-23	2015-07-21	68.8	4	3	4	4	5	5	25	양호	주조, NSK
152	12425	Normal	Rear	2015-03-23	2015-07-21	69.4	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
153	12488	Normal	Front	2015-03-25	2015-07-22	69.2	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
154	12610	Normal	Front	2015-03-22	2015-07-20	69.1	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
155	12610	Normal	Rear	2015-03-22	2015-07-20	69.5	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
156	12652	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
157	12665	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	69.0	5	3	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
158	12691	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	69.1	5	4	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
159	12836	Normal	Front	2015-03-31	2015-07-25	68.9	4	3	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
160	12836	Normal	Rear	2015-03-31	2015-07-25	69.4	5	4	4	4	5	5	25	양호	사출, NSK
161	12859	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
162	12859	Normal	Rear	2015-03-19	2015-07-18	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
163	12944	Normal	Front	2015-03-29	2015-07-24	69.1	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
164	12944	Normal	Rear	2015-03-29	2015-07-24	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
165	12972	Normal	Front	2015-03-21	2015-07-20	69.0	5	3	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
166	12972	Normal	Rear	2015-03-21	2015-07-20	69.5	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
167	13011	Normal	Front	2015-03-29	2015-07-24	69.2	5	3	4	4	5	5	25	양호	주조, NSK
168	13011	Normal	Rear	2015-03-29	2015-07-24	69.4	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
169	13018	Normal	Front	2015-04-15	2015-08-01	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, KBC
170	13018	Normal	Rear	2015-04-15	2015-08-01	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, KBC
171	13063	Normal	Front	2015-03-22	2015-07-20	69.4	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
172	13063	Normal	Rear	2015-03-22	2015-07-20	69.5	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
173	13169	Normal	Front	2015-03-20	2015-07-19	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
174	13204	Normal	Front	2015-03-24	2015-07-21	69.4	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
175	13204	Normal	Rear	2015-03-24	2015-07-21	69.7	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
176	13228	Normal	Front	2015-03-31	2015-07-25	69.0	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
177	13228	Normal	Rear	2015-03-31	2015-07-25	69.4	5	4	4	3	5	5	26	양호	사출, NSK
178	13289	Normal	Front	2015-04-03	2015-07-30	69.1	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
179	13289	Normal	Rear	2015-04-03	2015-07-30	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
180	13300	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.5	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
181	13321	Normal	Front	2015-03-26	2015-07-22	68.7	4	3	4	4	5	5	25	양호	주조, NSK
182	13323	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	69.1	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
183	13332	Normal	Front	2015-04-03	2015-07-31	69.5	5	4	4	3	5	5	26	양호	사출, NSK
184	13332	Normal	Rear	2015-04-03	2015-07-31	69.2	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
185	13445	Normal	Front	2015-03-27	2015-07-22	69.3	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
186	13445	Normal	Rear	2015-03-27	2015-07-22	69.7	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
187	13460	Normal	Front	2015-03-29	2015-07-24	69.2	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
188	13460	Normal	Rear	2015-03-29	2015-07-24	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
189	13504	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-28	69.4	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
190	13504	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-28	69.2	5	4	4	3	5	5	26	양호	사출, NSK
191	13541	Normal	Front	2015-03-21	2015-07-20	69.2	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
192	13598	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-29	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
193	13609	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-29	69.0	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
194	13731	Normal	Front	2015-03-23	2015-07-21	69.1	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
195	13788	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-29	69.1	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
196	13788	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-29	69.4	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
197	13824	Normal	Front	2015-03-23	2015-07-21	69.6	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
198	13824	Normal	Rear	2015-03-23	2015-07-21	69.8	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
199	13830	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-29	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
200	13838	Normal	Front	2015-03-27	2015-07-22	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
201	13867	Normal	Front	2015-03-28	2015-07-23	69.1	5	4	4	3	5	5	26	양호	사출, NSK
202	13871	Normal	Front	2015-03-24	2015-07-22	69.6	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
203	13871	Normal	Rear	2015-03-24	2015-07-22	69.7	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
204	13961	Normal	Front	2015-04-15	2015-08-01	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, KBC
205	13961	Normal	Rear	2015-04-15	2015-08-01	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, KBC
206	13976	Normal	Front	2015-03-31	2015-07-25	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
207	13976	Normal	Front	2015-03-31	2015-07-25	69.5	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
208	14112	Normal	Front	2015-04-01	2015-07-26	69.2	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
209	14112	Normal	Rear	2015-04-01	2015-07-26	69.8	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
210	14132	Normal	Front	2015-04-15	2015-08-01	68.8	4	3	4	4	5	5	25	양호	사출, KBC
211	14132	Normal	Rear	2015-04-15	2015-08-01	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, KBC
212	14174	Normal	Front	2015-04-01	2015-07-26	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
213	14174	Normal	Rear	2015-04-01	2015-07-26	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
214	14181	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.8	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
215	14211	Normal	Front	2015-04-03	2015-07-31	69.7	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
216	14211	Normal	Rear	2015-04-03	2015-07-31	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
217	14221	Normal	Front	2015-03-20	2015-07-19	69.7	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
218	14221	Normal	Rear	2015-03-20	2015-07-19	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
219	14265	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-29	69.5	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
220	14297	Normal	Front	2015-04-15	2015-08-01	69.1	5	4	4	3	5	5	26	양호	사출, KBC
221	14297	Normal	Rear	2015-04-15	2015-08-01	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, KBC
222	14300	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
223	14336	Normal	Front	2015-03-20	2015-07-19	69.5	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
224	14356	Normal	Front	2015-03-23	2015-07-21	69.4	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
225	14356	Normal	Rear	2015-03-23	2015-07-21	69.5	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
226	14362	Normal	Front	2015-03-29	2015-07-24	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK

227	14362	Normal	Rear	2015-03-29	2015-07-24	68.7	4	3	4	4	5	5	25	양호	주조, NSK
228	14366	Normal	Front	2015-03-22	2015-07-20	69.3	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
229	14366	Normal	Rear	2015-03-22	2015-07-20	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
230	14371	Normal	Front	2015-03-27	2015-07-22	69.7	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
231	14371	Normal	Rear	2015-03-27	2015-07-22	69.3	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
232	14380	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-29	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
233	14399	Normal	Front	2015-03-24	2015-07-22	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
234	14399	Normal	Rear	2015-03-24	2015-07-22	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
235	14421	Normal	Front	2015-04-15	2015-08-01	69.0	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
236	14421	Normal	Rear	2015-04-15	2015-08-01	69.2	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
237	14435	Normal	Rear	2015-03-26	2015-07-22	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
238	14470	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-29	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
239	14495	Normal	Front	2015-03-29	2015-07-24	69.2	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
240	14495	Normal	Rear	2015-03-29	2015-07-24	69.6	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
241	14556	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-29	68.7	4	4	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
242	14586	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-29	69.2	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
243	14617	Normal	Front	2015-03-27	2015-07-23	69.3	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
244	14617	Normal	Rear	2015-03-27	2015-07-23	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
245	14632	Normal	Front	2015-03-30	2015-07-25	69.1	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
246	14632	Normal	Rear	2015-03-30	2015-07-25	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
247	14681	Normal	Front	2015-03-21	2015-07-20	69.3	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
248	14681	Normal	Rear	2015-03-21	2015-07-20	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
249	14718	Normal	Front	2015-03-30	2015-07-25	69.2	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
250	14718	Normal	Rear	2015-03-30	2015-07-25	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
251	14733	Normal	Front	2015-03-20	2015-07-19	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
252	14764	Normal	Front	2015-03-31	2015-07-25	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
253	14764	Normal	Rear	2015-03-31	2015-07-25	69.2	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
254	14775	Normal	Front	2015-04-15	2015-08-02	69.1	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
255	14775	Normal	Rear	2015-04-15	2015-08-02	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
256	14804	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-29	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
257	14804	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-29	69.2	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
258	14889	Normal	Front	2015-04-01	2015-07-26	69.3	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
259	14889	Normal	Rear	2015-04-01	2015-07-26	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
260	14911	Normal	Front	2015-04-15	2015-08-02	68.9	4	3	4	4	5	5	25	양호	주조, NSK
261	14911	Normal	Rear	2015-04-15	2015-08-02	69.2	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
262	14993	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-29	69.2	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
263	15010	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-29	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
264	15013	Normal	Front	2015-03-28	2015-07-23	69.2	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
265	15013	Normal	Rear	2015-03-28	2015-07-23	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
266	15032	Normal	Front	2015-03-21	2015-07-20	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
267	15054	Normal	Front	2015-04-15	2015-08-02	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
268	15054	Normal	Rear	2015-04-15	2015-08-02	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
269	15062	Normal	Front	2015-04-15	2015-08-02	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
270	15062	Normal	Rear	2015-04-15	2015-08-02	69.3	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
271	15089	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.6	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
272	15147	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
273	15165	Normal	Rear	2015-03-22	2015-07-20	69.7	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
274	15213	Normal	Front	2015-03-23	2015-07-21	69.3	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
275	15213	Normal	Rear	2015-03-23	2015-07-21	69.7	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
276	15223	Normal	Front	2015-03-27	2015-07-23	68.8	4	3	4	4	5	5	25	양호	주조, NSK
277	15223	Normal	Rear	2015-03-27	2015-07-23	69.4	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
278	15323	Normal	Front	2015-04-03	2015-07-31	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
279	15323	Normal	Rear	2015-04-03	2015-07-31	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
280	15344	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
281	15352	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-18	69.5	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
282	15352	Normal	Rear	2015-03-19	2015-07-18	69.7	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
283	15366	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-29	69.5	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
284	15366	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-29	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
285	15379	Normal	Front	2015-03-23	2015-07-21	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
286	15383	Normal	Front	2015-03-28	2015-07-23	69.3	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
287	15383	Normal	Rear	2015-03-28	2015-07-23	69.4	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
288	15476	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-29	69.8	5	4	4	3	5	5	26	양호	주조, NSK
289	15476	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-29	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
290	15512	Normal	Front	2015-03-18	2015-07-17	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
291	15516	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-30	69.4	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
292	15520	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-19	69.3	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
293	15520	Normal	Rear	2015-03-19	2015-07-19	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
294	15558	Normal	Front	2015-04-15	2015-08-02	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
295	15558	Normal	Rear	2015-04-15	2015-08-02	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
296	15560	Normal	Front	2015-03-20	2015-07-19	69.6	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
297	15560	Normal	Rear	2015-03-20	2015-07-19	69.6	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
298	15578	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-30	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
299	15624	Normal	Front	2015-03-27	2015-07-23	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
300	15624	Normal	Rear	2015-03-27	2015-07-23	69.3	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
301	15665	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-30	69.2	5	3	4	3	5	5	25	양호	주조, NSK
302	15665	Normal	Rear	2015-04-02	2015-07-30	69.6	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
303	15666	Normal	Front	2015-03-23	2015-07-21	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
304	15666	Normal	Rear	2015-03-23	2015-07-21	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK

305	15674	Normal	Front	2015-03-29	2015-07-24	69.1	5	3	4	4	5	5	26	양호	주조, NSK
306	15683	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-30	69.2	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
307	15686	Normal	Front	2015-04-01	2015-07-26	69.5	5	4	4	3	5	5	26	양호	사출, NSK
308	15686	Normal	Rear	2015-04-01	2015-07-26	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
309	15700	Normal	Front	2015-03-20	2015-07-19	69.8	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
310	15700	Normal	Rear	2015-03-20	2015-07-19	69.7	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
311	15739	Normal	Front	2015-03-18	2015-07-17	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
312	15743	Normal	Front	2015-03-21	2015-07-20	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
313	15770	Normal	Front	2015-03-19	2015-07-19	69.5	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
314	15814	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-30	69.0	5	3	4	3	5	5	25	양호	사출, NSK
315	15822	Normal	Front	2015-04-02	2015-07-30	68.7	4	3	4	4	5	5	25	양호	사출, NSK
316	15872	Normal	Front	2015-03-29	2015-07-24	69.2	5	3	4	4	5	5	26	양호	사출, NSK
317	15872	Normal	Rear	2015-03-29	2015-07-24	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	사출, NSK
318	15890	Normal	Front	2015-03-20	2015-07-19	69.4	5	4	4	4	5	5	27	양호	주조, NSK
319	00219	OOG	Front	2015-03-29	2015-04-10	68.5	4	4	4	4	5	4	25	판정제외	사출, NSK 외적사유로 파손방출 : Front Sleeve 변형에 따른 Tray 방출
320	00278	OOG	Front	2015-03-19	2015-04-09	-	1	1	1	1	5	4	12	판정제외	주조, NSK 외적사유로 파손방출 : Front Sleeve 변형에 따른 Tray 방출

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 2014년 기술사업화지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.