

점과 페타이어 배출의 수거비 절약을 위하여 지정 수거업자 이용을 기피한다는 점이 지적되고 있다.

이에 대한 대안은 페타이어 수거비를 재활용 기술 개발로 유도하여 민간 업계의 페타이어 재활용 사업 참여 유도를 꾀하는 방법이 최선책이라 할 수 있다.

1.2 신발

우리나라 신발산업은 1962년 국가 경제 개발 5개년 계획에 의하여 수출 전략산업으로 빠른 속도로 발전하였다. 1980년 후반부터 인건비 상승, 후발 개도국의 추격, 국내 제조업자의 해외 brand 의존 침체 현상을 맞고 있다. 더구나 최근 환경문제의 부각으로 말미암아 제조 과정 중 발생하는 폐기물 처리에까지 신경을 써야만 되는 실정이다.

2. 재활용

페타이어의 재활용은 크게 열 이용, 원형 이용, 분말 가공 이용으로 분류할 수 있다. 열 이용으로는 페타이어의 발열량이 약 9,000Kcal/kg이라는 점을 이용하여 시멘트 소성로나 건류소각로로 이용된다.

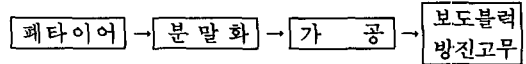
원형 이용으로는 재생 타이어 제조, 어초, 사방공사 등에 이용되어 분말 가공 이용은 타이어를 분쇄하여 고무 분말을 이용하여 고무제품을 제조하거나 충전제로서 고무 아스팔트 등에 이용하는 방법이다.

신발에서 나오는 우레탄 고무의 재활용 방법은 열 이용으로서 건류 소각로에 이용할 수 있으며 재가공하므로써 재 이용할 수 있다. 이러한 재활용법이 최선책이라는 것은 누구나 다 알고 있으나 재활용이 활발하지 못한 이유는 아직 경제성이 없다는 점이다. 따라서 추후 국가에서 재활용 사업에 대한 금융, 세제 혜택, 관공공사 우선수혜등의 제도 개선으로 민간업자의 참여를 유도하고 민간업자를 비롯한 연구기관에서도 재활용 방법에 대한 연구를 활발히 진행시켜야만 앞으로 다가올 Green Round에 대비할 수 있으리라 사료된다.

본문은 이러한 재활용 사업으로서 페타이어의 분말

가공 재활용에 대하여 검토하고 신발 제조상에서 발생하는 polyurethane scrap으로부터의 건축 자재로의 활용을 검토하여 보았다.(Fig. 1)

• 타이어



• 신발

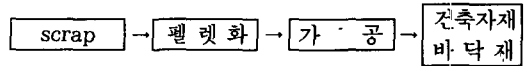


Fig. 1. Recycling of waste rubbers

Pigment Binder

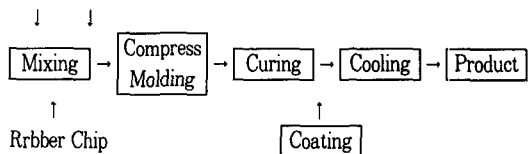


Fig. 2. Rubber Block Processing



Fig. 3. Scrapped Waste Tire Rubber

Table 2. Composition of Scrapped Rubber

Composition		Content(phr)
Polymer base		100
Carbon		78.3
Additives	Total	26.6
	Oil	18.4
	Sulfur	3.6
	Accelerator	2.1
	Antidegradant	1.8
	Stearic acid	0.7
	Wax	0.6
Ash		6.1

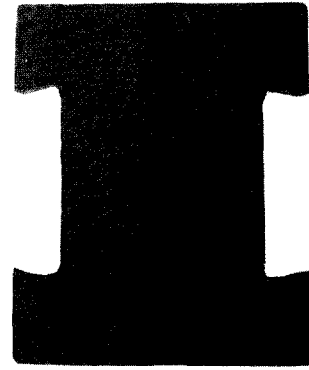
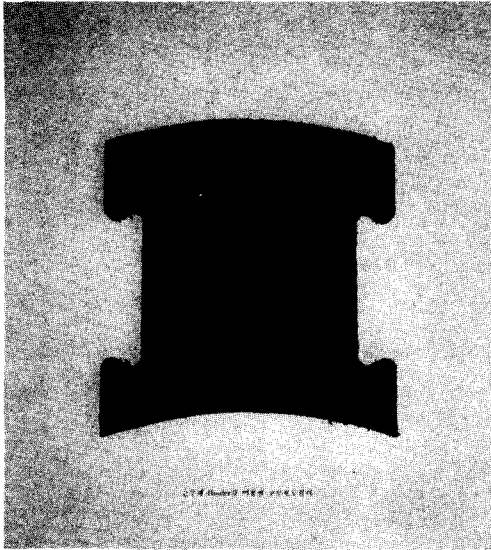
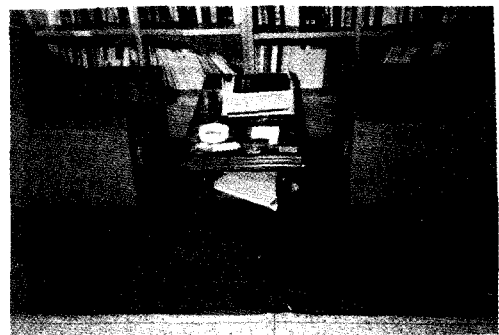


Fig. 4. Rubber Block

1. Rubber block(location : Gyeongsang National Univ)

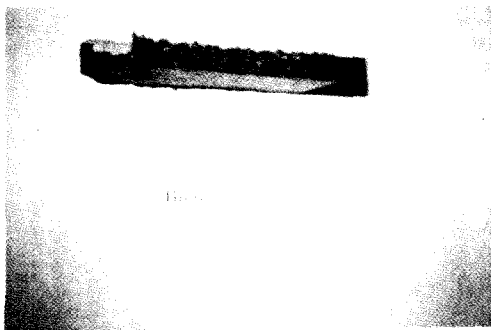


2. Rubber Mat for Inside



3. Color Improvement

- Two layer



- Coating

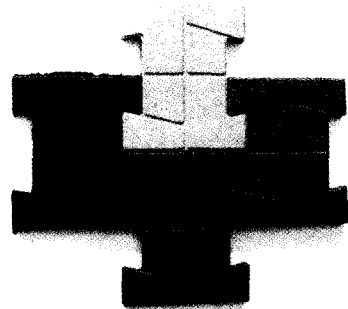


Fig. 5. Experiments For Application

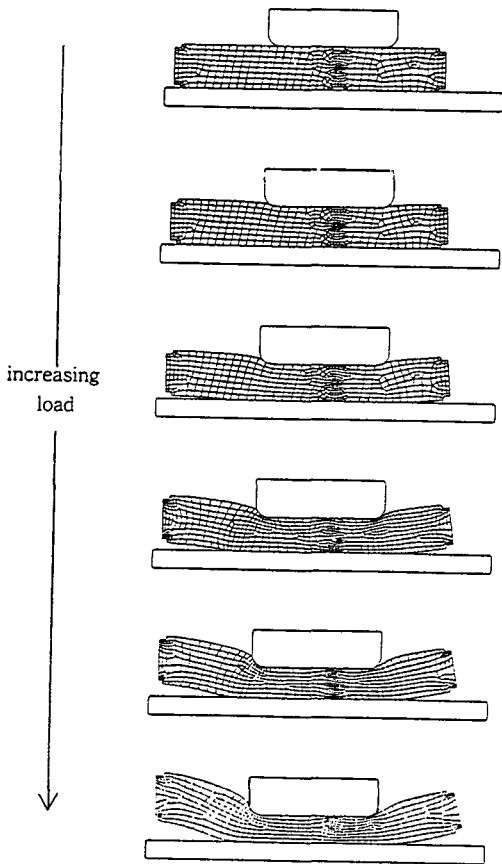
2.1 페타이어 재활용

페타이어를 재활용하기 위하여 본 연구에서는 분쇄된 페타이어 분말을 이용하여 고무보도블럭을 제조하였다. 제조공정은 Fig. 2에 나타난 바와 같이 압축공정으로서 하였다. Fig. 3에 분쇄된 페타이어 고무를 사진에 나타내었으며 페타이어 고무분말의 성분을 조사하여 Table 2에 나타내었다. 이러한 제조공정을 거쳐 만들어진 고무보도블럭 모형을 Fig. 4에 나타내었으며 Fig. 5에 외장용으로 경상대학교 운동장 주변의

보도에 시공하였으며 내장용으로 연구실에 시공하여 실험 중이다. 이러한 고무보도블럭은 햇빛 및 환경에 의하여 색상의 변화를 일으켜 상품으로서 가치가 떨어지는 것을 막기 위하여 2층 고무보도블럭 제조와 표면에 코팅 처리를 하여 부가가치성을 높이고자 하였다.(Fig. 5. 3) 고무보도블럭의 하중에 의한 변형을 알아보고자 컴퓨터 모의실험을 통하여 계산하여 나타내었으며 이를 실험치와 비교하여 보았다.(Fig. 6)

그림에서 보는 바와 같이 계산치와 실험치는 비교적 잘 맞았음을 알 수 있어 앞으로의 방진고무 등의 연구

Results(Theoretical)



Results(Experimental)

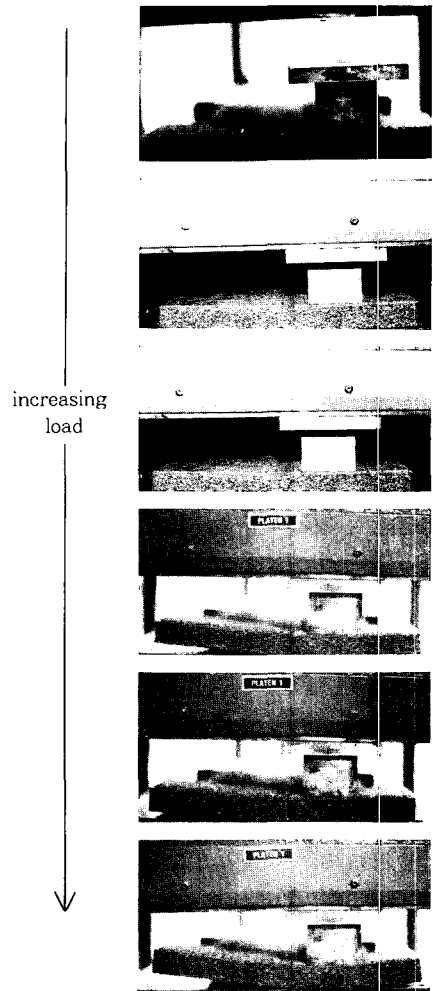


Fig. 6. Computed deformation behaviors of rubber block together with experimental results

Rubber Mat for High Speed Train

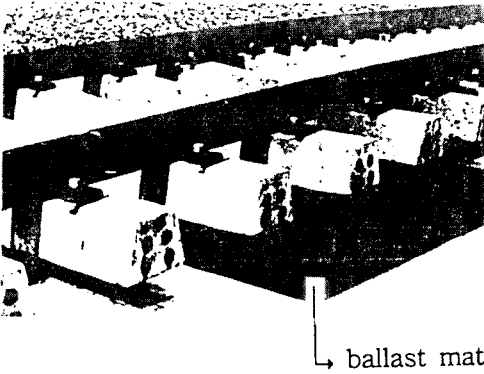


Fig. 7. Future Applications

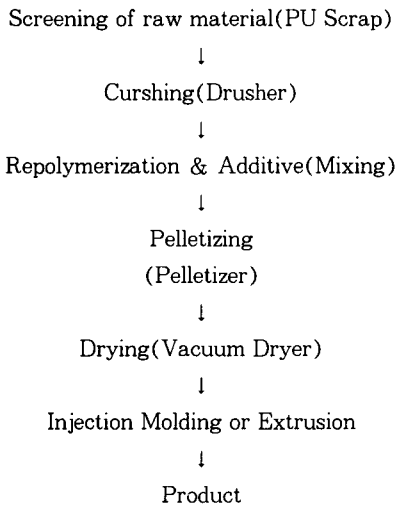


Fig. 8. RTPU(Recycled Thermplastic Polyurethae) Manufacturing Process

Table 3. Mechanical Properties of RTPU

Property	Test	Unit	Value
Hardness	D2240	Shore A	83
Density	D792	g/cm ³	1.21
Tensile strength	D412	kg/cm ²	60
Elongation	D412	%	260
Crack strength	D624	mg/100cycles	30
Resisting elasticity	D2032	%	34
Softening point	D1525	°C	87

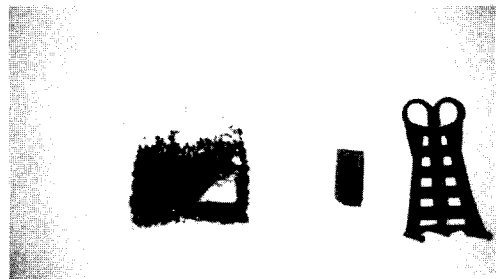
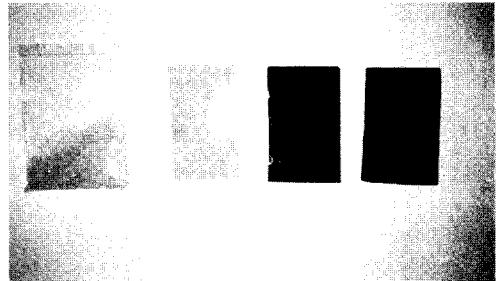
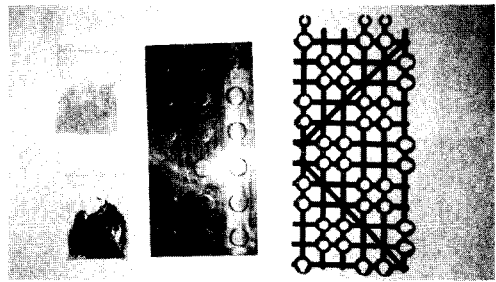


Fig. 9. RTPU Application

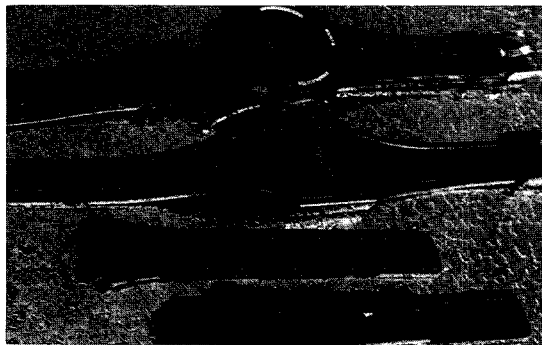
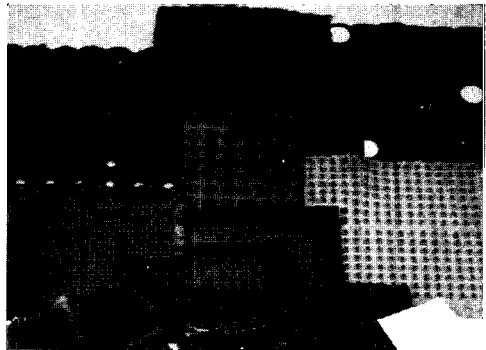
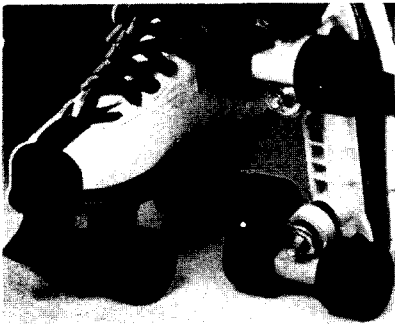
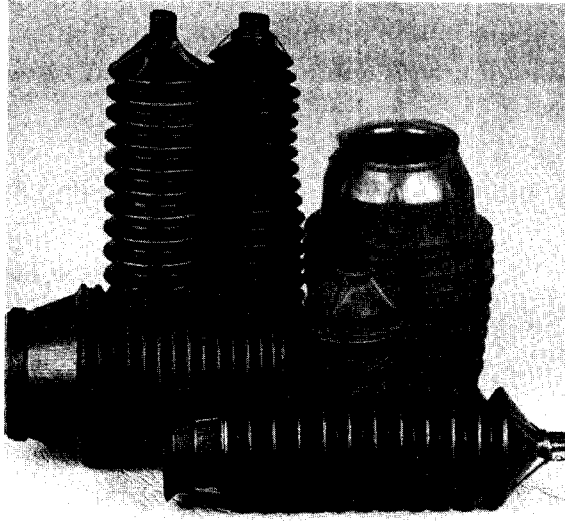


Fig. 10. Future Application of RTPU

에 활용될 수 있음을 검증하였다. 이러한 연구는 현재 정부에서 추진 하고 있는 고속철도의 궤도용 방진고무인 발라스트 매트(ballast mat)에 응용되리라 믿는다.(Fig. 7)

2.2 폐신발고무 재활용

신발의 out sole에서 발생하는 우레탄고무의 재활용을 위하여 재생우레탄을 제조하여 제품을 제조하는 공정을 Fig. 8에 나타내었다. 이러한 공정을 거치는데 중요한 공정은 폐신발로부터의 재생품을 제조할 수 있도록 펠렛화하는 공정인데 이러한 공정은 압출공정을 통하여 제조된 재생펠렛의 물성을 Table 3에 나타내었다. 이와 같은 재생우레탄은 virgin 우레탄에 비하여 물성은 전반적으로 다소 떨어지지만 경제성이 있어 앞으로의 활용 전망이 기대된다. Fig. 9에 본 연구에서 언급된 재생우레탄을 사용하여 제작된 건축자재의 시작품을 사진으로 나타내었으며 Fig. 10에 재생우레탄고무로서 적용 가능한 제품들을 나타내었다.

3. 폐고무 재활용의 전망

폐타이어 재활용에 대하여 현재 실정으로는 경제성 문제로 폐고무 재활용은 소비자들과 재생업자들의 인식부족으로 곤란을 겪고 있는 실정이다. 그러나 정부의 의지와 기술개발에 따라 추후의 전망은 매우 밝아 지리라 기대된다.

참 고 문 헌

1. 김진국, 조하나, 이수구, 1994, “폐타이어 재활용

- 에 있어서 Binder양이 미치는 영향”, 고무학회지, 29(5) : 431-435
2. 김진국, 1993, “폐타이어 재활용기술”, 고무학회지, 28(3) : 205-211
3. K. Nishimura, 1992, “Recycling of Used Tyres in Japan”, Proceedings of the 1st Korean-Japanese rubber technology symposium : 24-33
4. 이종열, 1993, “일본의 폐타이어 재활용현황”, 타이어 5-6 : 54-60
5. 이종열, 1993, “일본 폐타이어 소각열이용 현황”, 타이어, 7-8 : 41-49
6. 김민, 1990, “일본, 미국의 고타이어 처리실태(Ⅰ)”, 타이어고무, 9-10 : 21-30
7. W. C. Warner, 1994, “Methods of Devulcanization”, *Rubber Chem. & Tech.*, 67(3) : 559-566
8. 김진광, 1990, “폐타이어를 이용한 고무아스팔트 포장”, 타이어고무, 9-10 : 10-20
9. A. K. Bhowmick and D. Mangaraj, 1994, “Rubber Products Manufacturing Technology, Chapter 6. Vulcanization and curing techniques”, Marcel Dekker, Inc. : 315-345
10. A. Y. Coran, “Science and Technology of Rubber, Vulcanization”, Academic Press : 339-385 Chapter 7.
11. C. Hepburn, 1992, “Polyurethane Elastomer”, Elsevier Applied Science
12. G. Woods, 1990, “The ICI Polyurethane Book”, Wiley
13. R.F. Ohm, 1990, “Rubber Handbook”, Vanderbilt Co. Inc. : 257-261 & 595-759