

## 폐기저귀 함유 펄프와 혼합 플라스틱의 업사이클링 연구

\*김 경 신

유한킴벌리 이노베이션센터

---

### The Research on Upcycling of Recovered Pulp and Mixed Plastic from Soiled Diaper

\*Kyung Shin Kim

*Yuhan-kimberly Innovation Center*

#### 요 약

본 연구는 폐기저귀 재활용 공정 이후 회수되는 재생 자원의 가치를 높여 경제성을 확보하기 위한 관점에서 업사이클링 개념을 논의하고, 벤치마킹을 통해 펄프와 혼합 플라스틱의 업사이클링 방안을 수립하고자 하였다. 업사이클링은 원래의 물질이 다시 사용될 때 품질이 향상되고 폐기물을 질적·환경적으로 더 높은 가치를 가진 새로운 물질이나 제품으로 전환하는 과정으로 요약되며, 다양한 사례를 통해 용도를 다 한 제품이더라도 새로운 가치를 갖게 된다는 것을 알게 되었다. 그러나 기존의 업사이클링 사례들은 정성적인 디자인 요소를 통한 가치 창출이므로 정량적인 전략의 도출이 어렵고 업사이클링 완제품 시장 경쟁력에 대한 판단이 불확실하다. 따라서 본 연구에서는 활용성 차원에서 B2B 제품까지 범위를 확장하고, 재생펄프와 혼합 플라스틱 두 소재를 같이 활용할 수 있도록 업사이클링 방향성을 설정하여 이를 만족할 수 있는 제품군에 대해 분석하였다. 그 결과, 셀룰로오스 단열재로의 적용을 제안하며, 향후 국내/외 단열제 시장에서 고성능 셀룰로오스 비중이 약 3배 이상 급성장 할 것으로 예측되기 때문에 본 시장을 목표로 업사이클링 전략을 세워야 할 것으로 보인다.

**주제어** : 업사이클링, 폐기저귀, 기저귀 재활용, 재생 펄프, 재생 플라스틱

#### Abstract

This study aims to discuss the concept of upcycling as it applies to diaper recycling. Upcycling is the process of converting waste materials into new products of better quality. Through benchmarking of upcycling examples, useless objects can be transformed into valuable materials. However, current upcycling examples determine value creation related to qualitative elements, so that it is difficult to establish any quantitative strategy of upcycled products. Therefore, this study expands a B2B (Business to business) product for improving market availability and establishes a direction using both recovered pulp and mixed plastic at the same time. As a result, the upcycling method for recovered pulp and mixed plastics, is the application of a cellulose insulator. Within the near future, the high quality insulator market will grow more than three times. An upcycling strategy targeting the high quality insulator market needs to be established.

**Key words** : upcycling, soiled diaper, diaper recycling, recovered pulp, recovered plastic

---

· Received : July 1, 2015 · 1st Revised : July 24, 2015 · 2nd Revised : September 2, 2015 · Accepted : September 17, 2015

\*Corresponding Author : Kyung Shin Kim (E-mail : [kyskim@y-k.co.kr](mailto:kyskim@y-k.co.kr))

Department of Innovation Center, Yuhan-kimberly, 5th Floor, Daou Digital Square, 81, Digital Valley-ro, Suji-Gu, Yongin-Si, Gyeonggi-Do, 448-547, Korea

©The Korean Institute of Resources Recycling. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서 론

우리나라의 폐기물 정책은 과거 1980년대에는 안전한 처리에 중점을 두고 있었으나 1990년대부터는 단순 매립에서 재활용으로 전환되었으며, 그 후 2000년대 이후부터는 버려지는 자원의 최소화와 천연자원 사용량 저감을 통한 자원순환형 사회 정착의 필요성이 부각되었다. 정부 주도의 4R(감량, 재사용, 재활용, 에너지회수)정책의 꾸준한 추진과 시설 확충으로 폐기물 발생량은 줄고 재활용률 상승으로 양적 성장을 이루었으나, 사회적 차원에서 부가가치를 향상시키는 질적 성장은 미흡하였다. 이러한 이유로, 제1차 자원순환기본계획(2011~2015)에서는 그 목표를 저탄소 자원순환사회로의 정착을 위하여 모든 폐기물을 100% 순환될 수 있는 자원으로 인식하고 단순·양적인 순환방식에서 벗어나 자원의 가치를 향상시키는 업사이클링(Upcycling)기반을 조성하는 것으로 설정하였다.<sup>1)</sup>

업사이클링(Upcycling)이란 업그레이드(Upgrade)와 리사이클링(Recycling)의 합성어로서 자원문제의 해결방안으로 폐자원의 선순환 시스템이 중요시되는 상황에서 환경개선과 자원절약, 상업적 가치까지 고려한 신개념에서 탄생한 용어이다. 이 같은 업사이클링의 개념은 폐기물 혹은 더 이상 쓸모없는 것들에 적용되어 다양한 산업, 예술, 학문 분야에 걸쳐 많이 등장하고 있지만, 기존에 환경가치 지향적인 제품이나 리사이클링과 혼동되고 있기 때문에 그 정의는 통용되지 못하고 있다.

한편 폐기물관리법 제 2조에 의하면 사람의 생활에 더 이상 필요 없는 물질을 폐기물로 정의하고 그 중에서도 재활용이 어려운 대상에 대해서는 폐기물 부담금으로 분류하여 폐기물 처리비용을 생산자와 수입업자에게 부담하게 하여 관리하고 있다. 그 중 하나가 1회용 기저귀인데, 매년 약 20만 톤가량 발생량이 재활용되지 못하고 전량 소각 또는 매립되고 있어 자원순환 차원에서는 매우 안타까운 현실이다.<sup>2)</sup> 또한, 기저귀의 구성 물질은 펄프와 플라스틱 등 유가성 자원으로서 재활용 공정을 최적화하고 공정 이후에 회수되는 재생 자원을 고부가가치화 할 수 있다면 재활용에 따른 경제성을 확보할 수 있다.

이에 본 연구에서는 기저귀 재활용 공정 이후 발생하는 재생자원인 펄프와 혼합 플라스틱의 가치를 높이기 위한 관점에서 업사이클링의 개념이 무엇인가에 대해 논의하고 유사 사례에 대한 업사이클링 벤치마킹을 통해 대상이 되는 펄프와 혼합 플라스틱의 업사이클링 방안을 수립하고자 한다.

## 2. 선행연구 분석

### 2.1. 업사이클링

업사이클링 용어는 1994년 10월 월간지 SALVO<sup>가)</sup>에 실린 Reiner Pilz<sup>나)</sup>의 기사에서 최초로 등장하였으며, 버려진 자원이나 쓸모없는 제품을 더 나은 환경가치가 있는 제품으로 만드는 과정으로 그 개념을 폭넓게 해석하였다. 한편 ‘Cradle to Cradle’로 널리 알려진 Willam McDonough & Michael Braungart (2003)는 제품을 사용한 후 폐기하여 무덤이 아닌 재탄생을 위한 요람으로 돌리자는 개념을 제안하면서 환경에 미치는 피해를 줄이는 가장 좋은 방법은 처음부터 적게 생산하고 적게 버리는 것임을 강조하였다. 이는 프리사이클링(Precycling)과 관련된 것으로 ‘Pre 즉, 이전(Before)’이라는 접두어를 사용하는 것으로 짐작할 수 있듯이 재사용이나 재활용을 유발할 수 있는 행위들을 사전에 방지하는 의미로 이해할 수 있다.<sup>1)</sup>

업사이클링 용어를 기존에 버려지는 제품을 단순히 활용하는 차원을 넘어 새로운 가치를 불어 넣어 완전히 새 제품으로 재탄생시키는 것으로 보고 있는 연구도 있고,<sup>3,4)</sup> 다른 사전적 의미로 버려진 자원이나 쓸모없는 제품을 더 좋은 품질의 제품으로 만드는 것으로서 다운사이클링과의 구분 및 지속가능성에 주목한 연구도 있다.<sup>5)</sup> 또한 에코디자인, 지속가능한 디자인, 리사이클링 등 유사개념 내에서 업사이클링 디자인을 정의하여, 기존 제품보다 가치가 높아야 한다는 점에서 상업성을 주요 키워드로 도출하기도 하였다.<sup>6)</sup>

업사이클링 개념으로 만들어진 제품들은 대부분 버려지거나 쓸모없는 것들로 만들어졌다는 점에서 사람들에게 선입견을 불러일으키기도 한다. 그러나 지속적인 디자인을 요구하고 있는 시대적 트렌드와도 어울리는 개념일 뿐만 아니라 상업적으로도 높은 가치를 부여함으로써 이미 유럽과 미국에서는 유명 브랜드들로 변신하여 시장을 점령하고 있다.<sup>4)</sup> 반면 국내에서의 업사이클링 시장은 그 규모나 구조적 측면에서 아직 체계화 되어 있지 못하고, ‘환경’, ‘에코’, ‘그린’, ‘지속가능성’ 지향적인 많은 제품들이 업사이클링이라는 맥락에서 시장에 나오고 있지만, 소비자들은 기존 리사이클링 디자인 제품들과의 명

<sup>가)</sup>SALVO : 1990년부터 영국에서 발간된 월간지. 폐기물 중 재활용 가능한 물질의 재활용을 돕기 위해 발간되고 있으며, 현재는 홈페이지 형태로 운영되고 있다(www.salvoweb.com).

<sup>나)</sup>Reiner Pilz : Pilz GmbH 소속. Pilz GmbH는 독일의 산업안전 전자동화 전문업체로, 현재 전 세계 69개국에 지사를 두고 있다.



Fig. 1. Diaper recycling process by Knowaste.

확한 차이를 인식하지 못하고 있다. 이는 일반적으로 버려진 것, 수명이 다한 것들로 만드는 점에서 유사용어인 다운사이클링, 리사이클링, 지속가능한 디자인 등과 구분이 명확하지 않기 때문인 것으로 보이며, 시장 정착화를 위해 개념 정립이 명확히 될 필요가 있다.

## 2.2. 기저귀 재활용 기술

현재 기저귀를 구성하고 있는 물질은 중량 기준으로 펄프(15%), 플라스틱(45%), 고흡수성 물질(30%), 기타(10%)로 이루어져 있는데, 사용 후 기저귀에 대해 각 구성 물질별로 분리할 수 있는 기술은 캐나다 Knowaste에서 최초로 기술적으로 상용화되어 운영 중에 있다. Knowaste는 캐나다에 본사를 둔 기업으로 1994년 캐나다에 Pilot Plant를 설치해 기저귀 재활용 기술 개발을 완료하여 특허 기술을 보유하고 유럽 시장에 진출한 기업이다. 당시 네덜란드 정부는 기저귀 재활용 기술의 혁신성에 주목하여, Knowaste가 1999년 아르헨티나에 폐기물 재활용 처리 시설을 설치할 수 있게 하였다. 또 기저귀 재활용 프로그램은 그 환경적 가치를 인정받아 지난 98년 EU의 라이프 환경 프로젝트로부터 백만 달러의 상금을 받기도 했다.

Knowaste에서는 기저귀를 수거한 후 전용봉투 제조 공정으로 투입 후 컨베이어 벨트를 통해 이송되며 고온 고압멸균(Autoclave)을 거치게 된다. 멸균을 거친 폐기물 기저귀는 물과 혼합하여 절단기로 파쇄하게 되는데, 기저귀는 재생될 수 있는 원료물질인 펄프와 플라스틱 외에 오물과 고흡수성 물질을 포함하고 있다. 고흡수성 물질은 기저귀의 수분흡수를 위해 사용되는 물질로, 수분을 흡수하게 되면 크게 팽창하며 높은 점성을 가지게 된다. 물리적인 방법으로는 수분을 흡수한 고흡수성 물질과 펄프의 완전한 분리가 불가능하며, Knowaste 처리설비에서는 수용성 알칼리토금속을 기반으로 하는 화학 분

리제를 물과 혼합하는 과정에서 투입하여 고흡수성 물질에서 수분이 해리될 수 있도록 한다. 수분과 해리된 고흡수성 물질은 점성을 잃게 되므로 펄프와의 분리가 가능해진다. 이런 과정을 통해 기저귀의 여러 가지 성분들을 분리하여 원자재로 다시 환원시키는 것이고, 기저귀를 재활용 공정에서 처리하게 되면 수분 50%, 펄프 25%, 플라스틱 12%, 고흡수성 물질 6%, 슬러지 7%로 분리되며, 이러한 Knowaste 기저귀 재활용 공정은 Fig. 1과 같다.<sup>다)</sup>

일본의 경우 후쿠오카 현 오무타 시에서 Totalcare-system의 주도 하에 독자적인 기저귀 재활용 시스템을 운영하고 있다. 2005년 4월부터 현재까지 가동 중인 Totalcare-system의 Love Forest 공장을 중심으로, 후쿠오카 현의 일반가정, 복지시설, 의료시설에서 배출되는 모든 기저귀를 대상으로 한다. Totalcare-system에서 제작하여 배포하는 전용 봉투를 이용해 폐기물 기저귀를 수거하며, 기저귀 플라스틱과 동일한 재질의 전용 봉투를 사용하여 수거 및 처리 과정의 악취 및 위생문제를 최소화하고 있다. 앞서 설명한 Knowaste 처리 기술과 마찬가지로 물리/화학적인 처리를 통해 원료물질을 재생하며, Knowaste기술과 다른 점은 염화칼슘계 화학 분리제를 사용한다는 점이다. 일본 Totalcare-system 프로세스는 Fig. 2와 같이 기저귀 구성 물질 중 펄프의 분리에 주로 초점을 맞추어서 공정을 운영하고 있다.<sup>라)</sup>

## 3. 연구 내용과 연구 방법

본 연구는 문헌 연구와 조사 연구를 통해 이루어졌다 (Fig. 3). 우선 국내/외 문헌조사를 통한 업사이클링의

다) [www.knowaste.com](http://www.knowaste.com)

라) [www.totalcare-system.co.jp](http://www.totalcare-system.co.jp)

배경과 그 정의에 대해 알아보고 리사이클링과 특징적 차이점을 규명하며, 본 연구 대상인 기저귀 재활용 공정 이후 회수된 재생 펄프와 혼합 플라스틱에 대한 업사이클링의 개념도를 제안 하였다. 또한 제품 자체를 업사이클링하는 사례와 재생 소재화 이후 업사이클링을 통해 가치를 상승시키는 사례를 조사 분석하여 본 연구 대상인 재생 펄프와 혼합 플라스틱에 적합한 업사이클링 방안을 마련하고 전략을 도출하였다.

#### 4. 연구 결과

##### 4.1. 업사이클링 개념

주요 저서와 연구에서 나타난 업사이클링에 대한 정의를 아래의 Table 1에 정리하였다. 국내에서 업사이클링에 대한 연구는 환경에 대한 재투자로서 버려진 폐기물에 디자인 요소를 더하여 제품의 품질과 환경적 가치를 높이는 것,<sup>1)</sup> 리사이클 재료에 아이디어와 기술을 적용하여 새로운 가치를 재탄생 시키는 것,<sup>7)</sup> 폐기물의 재사용을 넘어선 재자원화,<sup>8)</sup> 단순히 재활용하는 차원에서

더 나아가 새로운 가치를 더해 전혀 다른 제품으로 다시 생산하는 것으로 그 개념을 정의하였다.<sup>4)</sup> 이상의 연구에서 업사이클링에 대해 공통적으로 언급되고 있는 내용을 종합해보면, 단순히 제품을 사용한 이후에 재사용하거나 재활용하는 차원을 넘어 더욱 높은 가치와 품질을 가진 제품을 만드는 과정으로서 용도를 다한 원래의 제품이 다시 사용될 때는 재해석, 재제조, 재자원화를 통해 새로운 물질이나 제품으로 전환하는 과정을 거치게 된다.

업사이클링의 개념을 정의할 때 기존 연구에서 그 해석에 사용된 주요 단어를 도출해 보면 다음 Table 2와 같다. 이 같은 요소들은 크게 네 가지로 함축할 수 있는데, 첫 번째, 쓸모없어지거나 수명을 다한 제품, 재료들을 사용한다. 두 번째, 사용된 제품, 재료들의 기존 가치보다 더 높아야 하며, 원재료보다 낮은 상품적 가치로 만들어지거나 환경적으로 사용자에게 해가 되면 안 된다. 세 번째, 만들어진 제품의 공정이 환경적으로 문제가 되지 않아야 한다는 것을 의미한다. 마지막으로, 만들어진 제품이 다시 원래의 재료로 돌아갈 때 순환과



Fig. 2. Diaper recycling process by Totalcare in Japan.

	Research Contents	Method
Literature Review	-Concept and background -Upcycling vs. Recycling	-Literature review of definition -Characteristic comparison between upcycling and recycling
Benchmarking	-Upcycling directed from product -Upcycling after recovered material	-Case study -Analysis of company strategy and direction
Result Interpretation	-Concept map -Direction & Strategy	-Draw a upcycling concept map -Develop a strategy for recovered pulp/mixed plastic derived from diaper recycling

Fig. 3. Research method.

**Table 1.** Literature review on upcycling definition

Author	Year	Definition
Reiner Pilz	1994	Making new product much higher value with the waste or useless stuff
Thompton Kay	1994	Creative process more higher quality and value to recycled resource
Willam McDonough & Michael Braungart	2002	Cradle to cradle: Remaking the way we make things
Augus Middle	2002	Reinterpreted design with one part of the useless product
Su Jin Yoo	2011	Reinvest for environment, rising product quality and environmental value through adding to design aspect
Dong Hyun Kim	2012	Regeneration with the application of idea and technology
Min Sook Choi	2012	Reuse of waste, resource recovery
Yoo Ran Chung	2012	Reprocess new product much more high quality and environmental value without any kind of decomposition
Wan Yong Lee	2014	A super ordinate concept to recycling

정에 문제가 없어야 한다.<sup>10)</sup>

여기서 언급된 재활용과 업사이클링을 구분해 볼 필요가 있는데 흔히 재활용이라 일컫는 리사이클링(Recycling)은 제품을 원형 그대로 사용하거나 가공처리를 거쳐 새로운 제품의 소재로 활용(재생)하는 것을 의미한다. 대부분 리사이클링 과정 중에 에너지 소모가 큰 반면, 완성품의 가치는 오히려 하락하기 때문에 다운사이클링(Downcycling)이라 언급되기도 한다. 가공처리를 거쳐 새로운 제품의 원료로 재생하는 관점에서의 리사이클링과 업사이클링의 특성을 Table 3에 정리하였다.<sup>11)</sup>

리사이클링은 제품을 소재로 재생하는 것으로 재생소재에 대한 시장 예측이 가능하고 재생소재의 사용처는

**Table 2.** Element from literature review

Item	Element from literature review
Target	Abandoned or useless stuff
Value	Add new value comparing to original value
Material	Eco/environmental material
Process	Virtuous cycle to nature

리사이클링 범위에 반드시 포함되는 것이 아니다. 반면 업사이클링은 제품 및 소재를 다른 완제품으로 만드는 것으로 재생 과정에서 디자인, 아이디어, 마케팅 요소를

**Table 3.** Recycling vs. Upcycling

Recycling	Upcycling
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Born again as a material</li> <li>• Quality/value degradation during the recycling process</li> <li>• Easy to expect the value degradation based on yield, quality and marketability</li> <li>• Market estimation on recycled material</li> <li>• Not always include usage of recycled material</li> <li>• Recycling process, retail, manufacturer can be different subject</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Born again as upcycling product</li> <li>• Overcoming value degradation by adding design, idea and marketing element</li> <li>• Difficult to expect the value increase based on qualitative element including design, marketing</li> <li>• Difficult to expect of market estimation on upcycling product</li> <li>• Include usage of upcycling product</li> <li>• Upcycling by single subject</li> </ul>

<sup>11)</sup>평의의 개념에서 리사이클링(Recycling) 내에 업사이클링과 다운사이클링이 포함되기도 하지만 본 연구에서는 좁은 범위에서의 리사이클링 개념으로 접근하여 회수물질의 가치를 높여 상업성을 부각시킨 업사이클링과 대비되는 개념으로 포지셔닝하여 접근하였다.

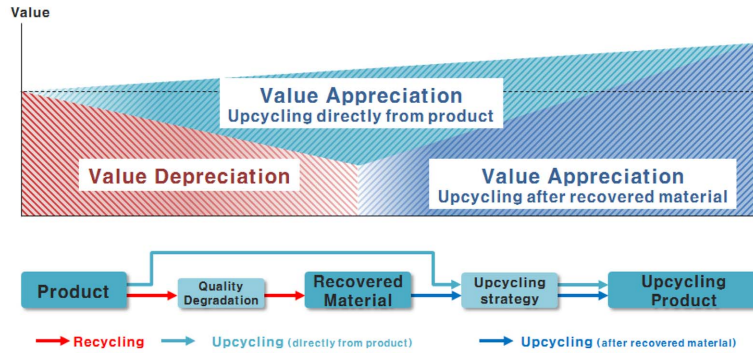


Fig. 4. Concept map of upcycling.

가미하여 가치를 상승시킬 수 있으나 정량적인 가치 상승폭에 대한 예측이 불가능하며, 최종 업사이클링 제품의 생산까지 업사이클링의 범위에 포함된다.

이상의 논의에서 업사이클링에 대한 개념을 정리해보면, ‘최종 업사이클링 제품에 대한 디자인, 아이디어, 마케팅 등과 같은 전략을 통해 단순 리사이클링에서 필연적으로 발생하는 품질저하를 극복하는 활동’으로 요약할 수 있고 업사이클링에 대한 개념을 정리하면 다음 Fig. 4와 같이 나타낼 수 있다. 제품자체를 바로 업사이클링 하는 경우와 재생소재를 거쳐 업사이클링 제품이 되는 경우가 있는데, 본 연구의 대상이 되는 기저귀 재활용 공정 중 발생하는 재생 펄프 및 혼합 플라스틱은 소재단위로 재생한 후 완제품이 되어야 하는 경우에 해당한다.

#### 4.2. 업사이클링 사례

##### 4.2.1. 국내/외 업사이클링 사례

국내의 업사이클링 사례를 Table 4에 정리하였다. 해

외 사례를 통해서 유럽과 미국에서는 민간기업과 시민들, 업사이클링 기업 간의 활발한 네트워크를 통해 지속적으로 폐자원을 회수하고 효율적 활용을 통해 성공한 회사가 있었다. 스위스의 프라이탁은 트럭 방수천 및 자동차 안전벨트의 활용을 통해 자전거를 탈 때 사용할 수 있는 편안하면서도 가볍고, 활동적인 가방을 시장에 선보였다. 자전거 인구가 많은 스위스에서 튼튼한 방수 가방에 대한 소비자의 요구가 많았던 것이 성장요인이며, 고가의 가격임에도 불구하고 전 세계 470여개 매장에서 연간 매출액 600억을 달성하고 있었다. 싱크대 제조회사인 베트라조는 천연석재나 대리석의 대체재를 생산하는 기업으로 주재료는 버려진 유리인데, 원활한 자원을 공수 받기 위해 유럽 전 지역과 미국 내의 폐유리 보관소와의 네트워크를 연계하고 있었다. 또한, 미국의 솔메이트 삭스는 버려진 의류에서 실을 뽑아 짠 다른 양말을 제작하여 원활한 재료 확보를 위해 6개월 전부터 필요한 색상을 확인, 수급을 조절하면서 제품을 제작하고 있었다. 대부분의 사례에서 소비자에게 업사

Table 4. Case study of upcycling

Company	Main material	Application	Location
Freitag	Water proof cloth	Water proof bag	Zurich, Switzerland
Vetrazzo	Waste glass	Marble	Newyork, USA
Terracycle	Waste juice carton	Bag	New Jersey
Solemate socks	Waste cloth	Socks	USA
Moto art	Waste airplane	Furniture	New York, USA
Touch for good	Waste banner	Bag/Fashion	Seoul, Korea
Eco party meary	Waste cloth	Bag/Fashion	Seoul, Korea
RE:CODE	Cloth in stock	Redesign	Seoul, Korea
R.E	Waste wood	Interior/property	Jeju, Korea

이클링 제품의 시각적 스토리를 제공하고 환경과 사회의 상생이 가능하다는 것을 강조하고 디자인 재료의 범위를 넓히고 희소성을 제공한 마케팅 전략을 활용하고 있었다.<sup>4)</sup>

한편 국내의 경우 가장 먼저 업사이클링을 시작한 회사는 에코파티 메아리이다. ‘아름다운 가게’가 2006년 만든 에코디자인 사업국으로서 기증된 물품 중 재사용이 어려운 의류를 활용하여 생활에 필요한 소품류를 생산하고 있다. 가장 널리 알려진 업사이클링 회사인 터치 포굿은 우리나라에서 가장 많이 버려지는 쓰레기가 현수막인 것에서 착안하여, 현수막으로 가방을 만드는 아이디어로 사업을 시작하였고, 레코드는 3년이 지난 재고의류를 소각하는 비용을 줄이기 위한 고민 끝에 해당 의류를 해체 및 리디자인하여 새로운 브랜드로 상품화하여 업사이클링을 시작하였다. 그러나 아직 국내에서는 업사이클링 제품에 대한 소비자의 인식 부족과 폐자원(원재료)을 공급받는 연결고리가 미흡해서 전체 시장 규모가 연간 25억 정도에 머물고 있으며 대부분의 업사이클링 기업이 1인 창조기업이거나 소규모 영세 기업으로 기업운영에 어려움이 있는 것으로 나타났다.<sup>3)</sup>

4.2.2. 펄프 및 혼합 플라스틱 업사이클링 사례

(1) 펄프 업사이클링




현재 업사이클링은 폐 제품을 타 기능을 하는 제품으로 재생하는 방식이 주를 이루고 있으며 소재 단위로 재생한 후 업사이클링 제품을 생산하는 방식은 그 사례가 한정적이다. 펄프의 경우, 한정된 경우를 제외하면

폐지로부터 재생펄프 전량이 생산된다고 볼 수 있다. 폐지로부터 재생된 펄프는 대부분 재생지의 생산에 사용되며 업사이클링 사례로 생산되는 경우는 몰드로 3차원 형태를 만드는 방식으로 제품을 생산하는 경우로 한정된다. 이러한 사례로는 펄프에 성형 틀을 이용하여 3차원 형태로 완제품을 만드는 것으로 인테리어 조명, 가구, 기타 소품 등이 그 사례이다. 업사이클링 요소로는 재생지 원료에서 성형원료로 소재에 대한 개념 전환이 필요하고 디자인 요소가 추가되어야 한다는 점이고, 요구되는 기술 및 품질 요건은 디자인 요소를 구현할 수 있는 성형기술 및 펄프 물성이며, 컨셉 및 디자인 제품의 특성상 대상 시장이 불확실하다는 것이 문제점이다. 아래 Table 5의 그림과 같이 펄프 몰드를 이용해 만든 업사이클링 조명의 경우 단순히 복사용지로 활용한 리사이클링 제품과 재생용지로 만든 테이블 램프보다 경제적 가치가 훨씬 큰 것을 확인할 수 있다.

(2) 혼합 플라스틱 업사이클링

플라스틱은 성형이 용이하다는 장점으로 인해 넓은 분야에 걸쳐 재생 플라스틱의 사용이 이루어지고 있다. 단, 재생 플라스틱이 두 가지 이상의 소재가 혼합되어 있는 형태로 존재할 경우, 성형공정 및 완성제품에 영향을 미칠 수 있으므로 그 사용처가 한정된다. 본 연구 대상인 기저귀에서 재생되는 혼합 플라스틱은 대부분 PP (Polypropylene, 95%)에 PE (Polyethylene, 5%)가 소량 혼합되어 있는 형태로 발생하며, PP의 용융점이 PE의 용융점보다 높기 때문에 PP를 기준으로 성형이

Table 5. Upcycling product from recovered pulp

Upcycling	Imitation	Recycling
Trash Me Table Lamp By Victor Vetterlein	Ikea Magnarp Table Lamp, Natural	Copying paper A4
		

가능하게 된다. 단, 이 경우에는 순수한 PP의 성형물에 비해 물성이 떨어지므로 사용처가 한정적이다. 이러한 혼합 플라스틱을 업사이클링 하는 사례로는 디자인 요소를 가미하여 3차원 형태의 제품을 생산하는 경우로 인테리어 조명, 가구 등이 있으며, 플라스틱 자체를 파쇄하여 충전재로 활용한 빈 백, 스툴 등이 있다. 혼합 플라스틱을 이용한 업사이클링 제품인 의자의 경우 원래의 기능에 심미적인 디자인 요소를 가미하여 브랜드화 한 경우 시장에서 고가의 가치를 갖는 것을 아래 Table 6의 그림에서 확인할 수 있다. 이 경우 요구되는 품질 및 기술조건은 디자인 요소를 구현할 수 있는 성형기술 및 적정 품질 만족과 디자인 요소 구현이 가능한 혼합 플라스틱 품질이 필수조건이다. 또한 완성된 업사이클링 제품의 품질관리와 대상 제품 시장에 대한 선제적 조사가 고려되어야 한다.



**4.3. 업사이클링 방향 및 전략 도출**

기존 업사이클링 사례를 바탕으로 연구 대상인 기저

귀 재활용 공정 이후 회수된 재생 소재 별 업사이클링 방안과 그에 따른 문제점은 다음 Table 7과 같다. 우선 재생 펄프의 경우 펄프 몰드 형태를 활용할 수 있는 제품을 개발할 때 반드시 디자인 요소가 가미되어야 한다. 한편, 혼합 플라스틱의 경우 성형 물성 내에서 적용할 수 있는 제품군 개발이 적합하고, 이에 따른 문제점은 완제품에 대한 시장성에 대한 판단이 어렵고 디자인 요소 가미에 대한 정량적인 분석과 평가가 어렵다는 점이다.

결론적으로 기존의 업사이클링 사례들은 가격 측면에서 재생소재의 가치를 극대화하는 사례들로 참고가 가능하지만 정성적인 ‘디자인’ 요소를 통한 가치 창출이므로 정량적인 전략의 도출이 불가능하고 벤치마킹하여 적용하기에는 불확실성을 내포할 수 밖에 없으며, 업사이클링 제품의 시장에 대한 판단이 불확실하다. 따라서 본 연구에서는 재생 소재의 활용성 측면에서 시장의 안정성과 가치를 향상시킬 수 있는 차원에서 방향성을 도출하고자 했다. 기존 업사이클링 제품들은 소비자들이

**Table 6.** Upcycling product from recovered plastic

Upcycling	Imitation
Butter Chair Design By Them	GEUM Modern Basic S
	
\$695.00 AUD (₩617,000)	₩69,000
100% recycled plastic (HDPE) 445 mm (W) × 498 mm (D) × 806 mm (H)	Plastic Injection Molding 420 mm (W) × 430 mm (D) × 830 mm (H)

**Table 7.** Issues relating to current upcycling product from recovered material

Item	Upcycling method	Issues
Recovered pulp	<ul style="list-style-type: none"> <li>Product development using pulp mold</li> <li>Add to design element</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difficulty in market estimation</li> <li>Difficulty in quantitative assessment on adding to design element</li> </ul>
Recovered mixed plastic	<ul style="list-style-type: none"> <li>Product development using PE/PP mixed property</li> <li>Add to design element</li> </ul>	



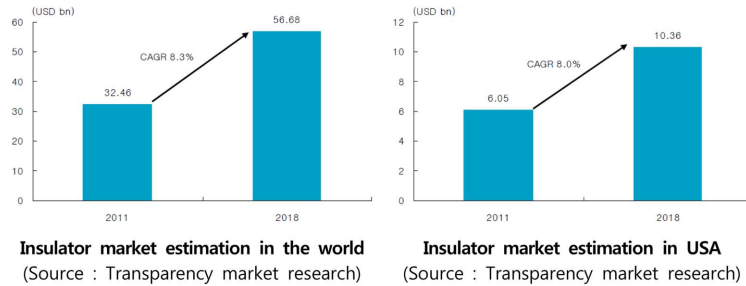


Fig. 5. Market estimation of insulator.

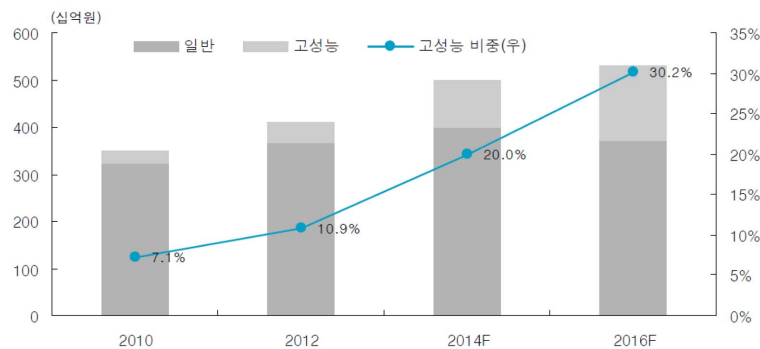


Fig. 6. Market estimation of insulator in Korea.

바로 접할 수 있는 B2C (Business to customer)제품으로 불확실한 시장성을 가지기 때문에 B2B (Business to business) 제품까지 범위를 확장할 경우 불확실한 시장성을 보완할 수 있고, 혼합 플라스틱에 비해 재생필프의 활용처가 제한적이기 때문에 두 소재를 같이 활용할 수 있는 경우가 본 연구의 대상 기술과 보다 적절한 업사이클링의 방향성으로 판단되었다.<sup>바)</sup>

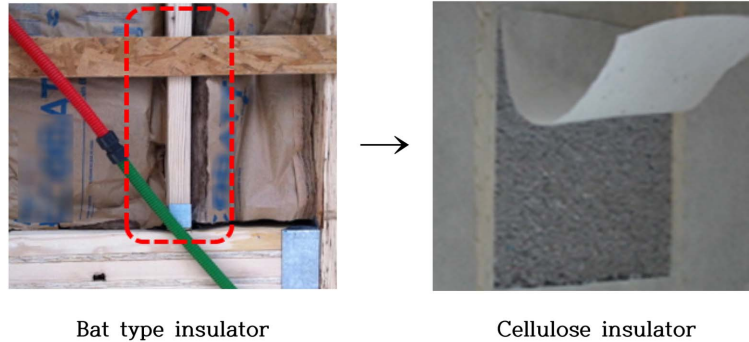
이에 혼합 플라스틱과 필프가 모두 사용될 수 있는 자재로 제품군을 설정하였고, 설정된 방향을 만족할 수 있는 제품군에 대한 분석 결과, 다음과 같은 셀룰로오스 단열재료의 적용을 제안하고자 한다. 셀룰로오스 단열재는 우리나라에서는 낯설지만 전 세계에서 보편적으로 쓰고 있다. 이를 적용한 세계적인 패시브하우스는 독일의 드레스덴 기록보관소(2008년), 슬레스비히 홀슈타인 주택(2010년), 아일랜드 골웨이 듀플렉스(2011년), 캐나다 휘슬러 듀플렉스(2011년), 오스트리아 포르 알베

르크 주 관청(2009) 등이 있다. 국제적 종합기관인 네덜란드 TNO에서 실험한 결과, 셀룰로오스 단열재는 유리섬유에 비해 열전달 지연 효과가 더 좋고 목질섬유이기 때문에 규산염인 유리섬유보다 약 2.5배의 높은 축열 성능을 갖고 시공밀도도 높다. 또한, 단열효과의 경우 일반적으로 공기 누설 값을 적용하게 되는데 셀룰로오스 단열재의 경우 기존 단열재보다 난방 에너지가 20~30% 절감될 수 있는 장점이 있다.

전 세계 단열재 시장은 2011년 325억달러 규모에서 2018년에는 567억달러 규모로 연평균 8.3% 성장이 예상된다. 미국의 경우 전체 단열재 시장에서 연평균 8% 성장을 예상하고 있으며 고기능 단열재인 유리섬유가 미국 단열시장 전체의 43%를 차지하고 2018년까지 연평균 9% 성장을 기대하고 있다. 유럽은 높이 22미터 이상 건물에 무기 단열재인 미네랄 사용을 의무화했고, 일본과 영국은 단열재 범규 강화로 고성능 단열재 시장이 최근에 10배 이상 급성장하고 있는 추세이다(Fig. 5).

한편 Fig. 6에서 보는 것과 같이 국내 단열재 시장은 2013년 4,600억 원 규모에서 2016년에는 7천억 규모로 성장 예상되고 있고, 단열 효과가 뛰어난 고기능성 단열재 비중은 현재 10.9%에서 30.2%로 높아질 전망이다.

<sup>바)</sup>B2B (Business to Business)는 기업과 기업 사이의 거래를 기반으로 한 비즈니스 모델을 의미한다. B2B와 반대되는 개념으로는 하나의 기업이 다수의 개인을 상대하는 B2C(Business to Customer)가 있는데, 소매점의 관리나 전자상거래 수단의 제공 등이 중요하며, 일반인들을 대상으로 한 TV나 신문 광고가 중요하다.



Bat type insulator

Cellulose insulator

Fig. 7. Comparison of bat type insulator with cellulose insulator.

기존 배트 타입의 단열재는 Fig. 7에서와 같이 칼로 차단하여 설치하기 때문에 자재와 단열재 사이에 공극이 생겨 틈새로 열 손실이 발생하지만 셀룰로오스 단열재는 충전 형식이므로 공극이 없어 단열 효과 극대화 가능하고 기밀 시공으로 결로 등을 방지하여 건물 내구성 증가에 효과가 있다. 또한, 차음(방음)계 역할이 동시에 수행 가능하고, 화재 시 유해가스의 배출이 없으며, 화염 전이에 지연에 효과적인 반면 초기 설치 시 기밀 충전 시공이 필요하여 전문 인력 활용으로 인해 비용이 상승하고 시공 시 분진이 발생한다는 단점이 있다.

폐 기저귀 재활용 공정에서 재생된 펄프와 혼합 플라스틱의 셀룰로오스 단열재로의 업사이클링 적용을 검토한 이유는 셀룰로오스 단열재가 폐지 등 재활용 원료를 85~90% 가량 적용하여 생산한다는 점과 단열재 설치 공간이 바깥쪽만 시공된 경우 내부에 부직포 등으로 제작한 네트를 설치하기 때문에 PE/PP 혼합 플라스틱의 활용이 동시에 가능하기 때문이다. 기저귀 재활용 공정에서 재생된 펄프의 섬유장, 섬유폭 등 형태학적 특성들이 일반 플러프 펄프(Fluff pulp)와 거의 유사하고 강도적 특성 저하가 없기 때문에<sup>사)</sup> 회수율이 생산자 책임 재활용제도 품목의 평균 정도만 해당되어도 그 양은 충분히 활용가능하다.<sup>야)</sup> 또한 재생 펄프에서 추출한 셀룰로오스 전분에 수증기를 발포하여 단열재를 만들 경우 높은 강도와 뛰어난 유연성을 가지게 되고, 소재 자체

가 지닌 친환경성과 높은 단열효과로 인해 최근 패시브 하우스 등과 같은 친환경 주택에 기술 적용 사례가 늘고 있는 현실에서 매우 긍정적이라 할 수 있다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 기저귀 재활용 공정 이후 발생하는 재생자원인 펄프와 혼합 플라스틱의 가치를 높이기 위한 관점에서 업사이클링의 개념이 무엇인가에 대해 논의하고 유사 사례에 대한 업사이클링 벤치마킹을 통해 대상이 되는 펄프와 혼합 플라스틱의 업사이클링 방안을 수립하고자 하였다. 문헌조사를 통해 업사이클링은 쓸모 없는 제품을 활용하여 환경적으로 건전한 공정을 통해 기존 가치보다 더 높은 상품적 가치로 만들어진다는 특징이 있었다. 연구대상인 재생펄프와 혼합 플라스틱을 고부가가치화 해서 사용하는 데 있어서 적합한 개념이 아닐 수 없다.

다양한 업사이클링 사례를 통해 용도를 다 한 제품이더라도 어떤 시각과, 어떤 쓰임새로 전용하느냐에 따라 새로운 가치를 갖게 된다는 것을 알게 되었고, 버려진 것들에 대해 디자인을 입혀 기능적, 심미적 측면에서 한 단계 업그레이드되어 재탄생하면서 그 제품을 사용하는 일반 대중에게 사회적 책임과 지속가능한 사회에 대해 인식시켜 준다는 것을 알 수 있었다. 그러나 기존의 업사이클링 사례들은 가격 측면에서 재생소재의 가치를 극대화하는 사례들로 참고가 가능하지만 정성적인 “디자인”이라는 요소를 통한 가치 창출이므로 정량적인 전략의 도출이 어렵고 벤치마킹하여 적용하기에는 불확실성을 내포할 수 밖에 없으며, 결정적으로 업사이클링 제품 시장 경쟁력에 대한 판단이 불확실하다.

따라서 본 연구에서는 활용성 및 시장 안정성과 가치

사) 폐 기저귀에서 재생된 fluff pulp의 섬유장, 섬유폭, 컬, Kink 등 형태학적 특성들이 commercial fluff pulp와 기저귀 fluff pulp와 거의 유사한 값을 가지는 것으로 나타났고, 컬이나 Kink 등에 의한 수초지 강도의 저하는 우려하지 않아도 될 것으로 기대된다.

야) 재생 펄프와 혼합 플라스틱의 회수율은 현재 생산자책임재활용제도(EPR)에 따른 회수품목(금속캔, PET, 종이 등)의 2014년도 재활용의무 실적을 참고하여 가정하였다.

를 향상시킬 수 있는 차원에서 B2B (Business to business) 제품까지 범위를 확장하고, 재생펄프와 혼합 플라스틱 두 소재를 같이 활용할 수 있는 경우로 업사이클링 방향성을 설정하여 이를 만족할 수 있는 제품군을 분석한 결과, 셀룰로오스 단열재료의 적용을 제안하였다. 셀룰로오스 단열재는 유리섬유보다 높은 단열효과로 친환경 주택에 적용이 가능하고, 단열재에 폐지 원료가 85~90% 사용되며 내부에 부직포 등으로 제작한 네트를 설치하기 때문에 PE/PP 혼합 플라스틱 또한 활용이 가능하다. 또한, 소재 자체가 지닌 친환경성과 높은 단열효과로 인해 최근 패시브 하우스 등과 같은 친환경 주택에 기술 적용 사례가 늘고 있는 현실에서 셀룰로오스 단열재료의 적용은 활용성 측면에서 적합할 것으로 보인다. 향후 국내/외 단열재 시장에서 고성능 셀룰로오스 비중이 약 3배 이상 급성장 할 것으로 예측되기 때문에 본 시장을 목표로 전략을 세우는 것이 적합할 수 있다.

업사이클링 제품은 그저 환경오염에 대한 경각심을 고취하는 예술작품이 아니고 실제로 시장에서 소비자들의 선택을 기다리는 ‘제품’이다. 그러나, 업사이클링 제품은 일반 제품과 달리, 기존 제품을 해체하는 복잡한 작업 공정이 추가되므로 가격 경쟁력을 갖기가 어려운 것이 현실이다. 이러한 약점을 보완하기 위해 디자인과 스토리를 통해 새로운 가치를 부가하여 경쟁력을 갖추고 시장에서 생존해 나가야 한다. 업사이클링 제품이 아무리 친환경적이라 해도, 시장 경쟁력을 갖추지 못한다면 또 하나의 쓸모없는 폐기물이 될 것이기 때문이다.

## References

1. Oh, M. J., 2014 : *The development and application of environmental education program in integrated subjects focused on upcycling activities*, Master's degree paper of Seoul National University of Education, pp. 17-26
2. Kim, K. S., 2015 : *Policy options for diaper recycling to foster effective citizens' participation, based on collection pilot test of soiled diaper in Nowon-gu*, Journal of Korean Inst. of Resources Recycling, 24(3) pp 2-11.
3. Lee, D. J., Cho, S. H., and Kim, D. J., 2014 : *From recycling to upcycling*, Trade focus Institute for international trade, 13(46) pp 11-16.
4. Ha, S. N., Lee, J. K., 2013 : *A study on company cases of upcycling design activation*, Archives of design research, 26(3) pp 307-309.
5. Choi, S. L., Choi, E. H., and Do, W. H., 2014 : *Upcycling awareness research fashion clothing goods for Korean university students*, Journal of fashion and texture, 16(1) pp 111-117.
6. Clark, G., Kosoris, J., 2009 : *Design for sustainability: current trends in sustainable product design and development*, Sustainability, pp 409-411.
7. Kim, D. H., 2012 : *The study on fashion jewelry making that utilized a recycled product focused on upcycling design*, Kong-ju University pp 3-7.
8. Choi, M. S., 2012 : *A study on the characteristic of upcycling design*, Korea society of basic design & art, 13(5), 551-553.
9. Kim, S. Y., 2012 : *A research on upcycling in 21 century fashion art*, The research journal of the costume culture, 20(3) pp 295-296.
10. Chung, S. J., Kim, W. S., 2014 : *Upcycling design positioning through comparative analysis of similar concepts*, Korea society of design science, pp 50-51.
11. Kwan, J., 2012 : *Based on the perspective of sustainability, the characteristics of upcycle design*, Journal of Korean society of clothing and textile research, 14(1) 13-23.

---

## 김 경 신

- 서울대학교 환경계획학과 박사
  - 현재 유한킴벌리 이노베이션센터 부장
-