



# 폐 토너카트리지 **리사이클**로 자원순환 경제성 **업사이클**!

| 에코시티서울

## 수요1

토너카트리지에서 토너 가루를 분리해 낼 수 있는 경제성을 갖춘 새로운 집진 시스템

## 수요2

분리된 토너가루를 재활용할 수 있는 기술

2011년에 설립된 에코시티서울은 중소형 폐전자제품 등 폐금속자원을 분해 및 파쇄를 통해 고철, 비철금속, 플라스틱 등으로 선별해 재활용하는 사회적기업이다. 에코시티서울은 취업 취약계층에게 안정적인 일자리를 제공하고 있으며, 폐전자제품의 재활용 문화 확산을 위한 체험교육 및 시민교육을 지속적으로 진행하고 있다.

### 폐 토너카트리지 처리, 토너 가루와 트레이 분리가 핵심



2018년 에코시티서울에서 처리한 폐가전제품은 3,795톤에 이른다. 2019년은 약 4,000톤을 처리할 것으로 전망된다. 이 중 1,000톤 이상 이 프린터, 복사기 등 통신사무기기다.

최근 12개월 동안 에코시티서울에 수집된 프린터 토너카트리지의 양만 70여 톤에 이른다. 전국 약 40여 개의 전자제품 재활용 기업에서 토너카트리지가 수집되고 있고, 토너카트리지 재활용협회에 소속되어 있는 재제조 공장에서 배출되고 있는, 재생 불가 토너카트리지의 양을 계산하면 해마다 수백 톤의 폐토너카트리지가 배출되고 있는 셈이다. 문제는 재활용 처리할 수 있는 시설이 전무하다시피 한 국내 현실이다. 재활용 과정에서 토너카트리지는 토너가루와 트레이를 분리해야 한다. 현재 폐카트리지의 재활용은 바람을 이용하여 토너카트리지에서 토너 가루를 분리하는 일반적인 집진시스템을 사용하고 있으며 이 방법은 작업 노동자가 날리는 토너 가루로 인해 유해한 환경에 노출될 위험이 있고 100% 집진도 어렵다. 토너 분말을 분리한 이후 플라스틱 재질인 트레이를 재활용할 수 있다.





## 토너가루분리가능한 경제성을 갖춘 새로운 집진 시스템과 새로운 가치창출이 가능한 재활용 기술 필요



때문에 현재 집진 방식의 한계를 극복할 수 있는 새로운 토너가루 포집 설비시스템 구축이 절실하다. 이는 현 집진기술의 개선 형태가 될 수도 있고 기존과 전혀 다른 새로운 방식으로 토너카트리지에서 가루를 추출해낼 수 있는 기술 개발이 될 수도 있다. 중요한 것은 경제성을 갖춘 집진 시스템이어야 한다는 점이다. 기존 폐 토너카트리지 재활용 업체가 전무하다시피 한 이유도 그간 이 분야에서 경제성을 제대로 담보하지 못했기 때문이다. 기술력을 통해 토너가루와 트레이를 분리할 수 있으면서도, 경제성을 확보할 수 있는 시스템이어야 한다.

또한 폐 토너카트리지에서 분리해 낸 토너가루를 재활용할 수 있는 기술도 필요하다.

분리 후 재활용 기술이 개발된다면 분리된 트레이는 생활용품으로 및 산업용품으로 재탄생하여 새로운 수요를 만들어 낼 것이고, 토너가루 역시 물성에 따라 새로운 가치 창출이 가능하다. 작업자의 유해환경 노출을 줄일 수 있을 것이고, 엄청난 양의 폐기물을 소각함으로 인해 발생하는 환경오염과 처리비용도 획기적으로 줄일 수 있다.

경제성을 갖춘 새로운 집진 시스템, 그리고 분리된 토너가루와 트레이를 각각 재활용할 수 있는 기술은 에코시티서울의 작업환경개선과 경제성 제고로 이어질 것이고 이는 곧 단순히 소각할 수밖에 없었던 폐기물에서 새로운 자원순환 구조가 만들어지는 것을 의미한다. 새로운 일자리 창출이 가능하다. 환경과 경제성의 두 마리 토끼를 모두 잡을 수 있는 것이다.



# 페플라스틱 100% 활용하기! 선별 방법을 찾아라

| 사회적기업 (주)컴윈

## 수요3

페플라스틱의 자원 재활용률을 높이기 위한 선별기술

## 수요4

재활용 플라스틱의 고품질화를 위한 이물질 제거기술

2003년에 설립된 (주)컴윈은 전기·전자 폐기물 재활용하는 친환경 기업임과 동시에 저소득 소외계층에게 안정적인 일자리를 제공해 자립을 지원하는 사회적기업이다. 제조사의 폐기제품, 관공서 기업의 OA기기, 소형 가전 등을 해체 처리해 고철, 플라스틱, 전선, 비철 등의 자원을 회수하는 재활용 사업과 함께 플라스틱을 재활용 원료로 가공해 공급하고 있다. 또한, 정보 취약계층과 개발도상국 아이들의 정보격차 해소를 위해 40여 민간기관과 함께 기업, 관공서, 기관 등에서 배출되는 컴퓨터와 교육장비를 보급하는 사회공헌사업도 진행하고 있다.

### 기존 장비로는 고부가가치 플라스틱 소재 선별에 한계 보급 가능한 가격대의 장비 개발이 관건



전 세계가 플라스틱 처리 문제를 놓고 골머리를 앓고 있다. 해마다 바다에 버려지는 플라스틱만 800만 톤. 이런 추세로 가면 30년 후에는 전 세계 바다가 플라스틱 처분장이 될 판이다. 줄이기 힘들다면 버리지 않는 수밖에 없다. 그 한 방편으로 플라스틱 재활용 기술이 최근 주목을 받고 있다. (주)컴윈(대표 정연철)은 폐가전제품에서 나오는 플라스틱 폐기물을 재활용 소재로 가공해 자원순환사회 실현에 앞장서온 사회적기업이다.

현재 컴윈의 생산현장에서 분류, 2차에 걸친 파쇄, 비중 선별, 세척 과정을 통해 처리되는 소형가전 폐기물 가운데 절반 가량은 재생원료로 가공되고 15%는 부산물로서 처리되고 있지만, 30% 정도는 다시 폐기된다. 사무기기의 경우는 처리되지 않고 다시 버려지는 소재가 절반 가까이에 이른다. 생산과정 과정에서 다시 버려지는 슬러지 안에는 난연ABS(ABSF)나 PCABS와 같은 고가의 소재도 포함되어 있다. 이 가운데 특히 열전도율이 낮아 열 차단 소재로 사용되는 난연ABS의 재생원료는 일반 ABS 재생원료 가격보다 30%나 높은 고부가가치 소재다. 컴퓨터나 프린터, 드라이어 등 열이 발생하는 거의 모든 가전제품과 사무기기에 사용되는 소재로, 최근 수요가 증가하고 있는 추세다.

문제는 기존 폐플라스틱 가공공정에서 난연ABS를 선별하기가 쉽지 않다는 점이다. 염수를 이용한 비중 선별 공정으로는 난연ABS만을 따로 선별하기가 어렵기 때문에 일부 기업에서는 고가의 광학선별기나 와류선별기를 사용하기도 한다. 하지만 컴윈과 같은 소기업 입장에서 수억 원에 이르는 고가의 장비를 갖추기는 쉽지 않다. 더욱이 워낙 소수의 기업만이 사용하고 있는 장비이다 보니 기술이 공개되지 않아



선풐 장비를 구입하기도 어려운 실정이다.

현장에 보급 가능한 선별 장비가 개발되면 난연ABS를 비롯해 더 다양한 소재를 재생원료로 가공할 수 있게 된다. 이를 통해 폐플라스틱의 재활용률을 지금보다 더 높일 수 있을 뿐 아니라, 버려지는 폐기물이 줄어들기 때문에 플라스틱 폐기물로 인한 환경오염 문제도 줄일 수 있을 것으로 기대된다.



## 치열해진 경쟁으로 단가하락 압박에 직면, 품질이 곧 경쟁력! 이물질 깨끗하게 제거할 수 있는 장비 시급



한편에서 컴윈은 플라스틱 재활용 소재의 품질을 높여야 하는 과제에도 직면해 있다. 플라스틱 재활용 소재에 대한 관심이 증가하면서 최근 재생 플라스틱 가공기업이 계속 증가하고 있는 추세다. 치열해진 경쟁으로 인해 단가하락 압박에 직면한 기업들은 재생 플라스틱의 품질을 높이는 방안을 찾고 있다. 컴윈의 고민도 같은 지점에 있다. 컴윈은 최근 냉장고의 보냉 소재로 쓰이는 우레탄 소재를 플라스틱에서 깔끔하게 분리하는 방안을 찾기 위해 고심하고 있다.

보냉 기능을 가진 우레탄 소재를 플라스틱 표면에 부착하기 위해서는 주로 접착제가 사용되는데, 접착기술이 진화하면서 접착 성분을 플라스틱에서 분리하기가 점점 더 어려워지고 있다. 더욱이 분쇄 후 선별 처리하는 과정에서 접착 성분에서 나오는 끈적끈적한 불순물이 거름망

(mesh)을 막는 현상이 발생하고 있다. 이것을 제거하기 위해 예전에는 30분 간격으로 망을 갈았지만, 최근에는 불순물이 점차 증가하면서 5분 간격으로 거름망을 갈아야 하는 문제가 발생하고 있다. 이로 인해 당연히 생산성은 떨어질 수밖에 없다. 이것은 비단 우레탄 소재만의 문제는 아니다. 가전제품 등에 부착된 스티커 등의 불순물이나 이물질을 깔끔하게 분리하지 못하면 재생 플라스틱의 품질을 높일 수가 없다. 몇 년 전부터 이 문제를 고민해온 컴윈은 다양한 해법을 찾아 왔다. 분쇄 공정을 한 차례 더 거치는 방식을 취해봤지만, 그 과정에서 가루가 많이 날리고 유실되는 소재가 많아지는 문제를 피할 수 없었다. 버를 많이 도정하면 영양 성분이 제거된 백미가 만들어지는 것과 같은 이치다. 기존 기계를 활용하는 방법으로는 한계를 느낀 컴윈은 1차 분류 공정 후 플라스틱 소재에서 우레탄을 깔끔하게 제거할 수 있는 방법을 찾고 있다. 이 기술이 개발된다면 재활용 플라스틱의 품질을 높이고, 이를 통해 컴윈은 더욱 경쟁력 있는 가격으로 재활용 플라스틱 원료를 공급할 수 있게 된다.





# 줄줄 새는 에너지 막기, **저소득층 주거복지**의 시작

| 경북주거복지 사회적협동조합

## 수요5

에너지 절감과 쾌적한 주거공간을 동시에 실현하는 소형 열회수 환기장치

## 수요6

건식 온수 패널의 난방 효율을 높이는 축열 건식 배관장치



적절한 주거의 확보는 인간의 자유, 존엄성, 그리고 안전을 위한 필수조건이다. UN인권위원회는 ‘모든 국가는 자국민의 주거권 보장을 위해 최선을 다해야 한다’고 선언했다. 이 가운데 특히 가구 전체소득의 50% 이상을 주거비에 지출하고 있는 주거 빈곤층의 주거환경 개선은 삶의 질과 연결되는 시급한 문제다. 이에 우리 정부는 저소득층 주민들의 주거환경 개선을 위해 다양한 지원사업을 펼쳐오고 있다. 경북주거복지 사회적협동조합(대표 이성우)은 정부 및 대기업과 함께 저소득층 노후 주택의 개보수 공사를 진행하고 있다.

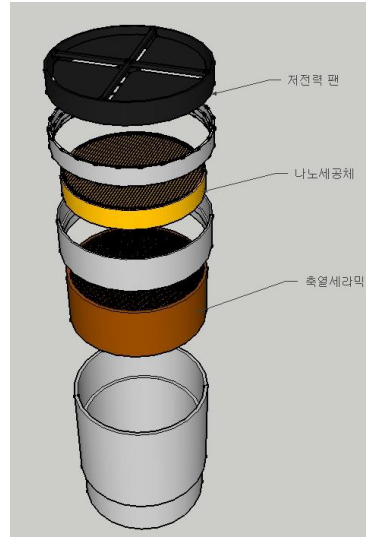
경북주거복지 사회적협동조합은 경북지역의 주거복지 자활기업의 연합체로, 이 지역 12개 주거복지 자활기업이 출자해 만든 사회적협동조합이다. 주거환경 개선 및 주택에너지 효율 개선 등을 통해 취약계층의 삶의 질을 개선해주는 사업들을 주요사업으로 하고 있다. 정부의 저소득층 주거환경 개선사업, 대기업의 사회공헌사업과 연계해 2002년부터 현재까지 경북 지역 지역의 저소득계층 6,000여 가구이상의 개보수 공사를 실시, 경북 지역 주거복지 관련 분야 전문 조직으로 자리매김하고 있다.

### 단열 시공 후 실내공기질 악화 문제 발생 비용 부담 없는 소형 열회수 환기장치 필수



오랜 개보수 경험을 보유한 경북주거복지 사회적협동조합은 최근 에너지 취약계층의 에너지 절약 방안을 놓고 다양한 측면에서 고민하고 있다. 그 중 하나가 에너지 효율을 높이면서도 쾌적한 실내공간을 만들어주는 소형 열회수 환기장치다. 개보수를 통해 단열시공을 한 저소득층 가구에서 실내공기질이 악화 되는 문제가 종종 발생한다. 이는 단열시공을 하면 주택의 기밀성이 높아져 이전에 비해 자연환기가 되지 않기 때문이다. 저소득 가구의 경우 겨울 철 난방비를 절약하기 위해 환기를 기피하다 보니 실내 공기질이 악화되는 현상이 발생한다. 비좁은 공간에서 취사와 빨래 건조 등을 모두 해결하다 보니 오히려 단열시공 전보다 시공후 곰팡이가 생기는 경우가 종종 발생한다. 이러한 문제를 방지하기 위해서는 환기장치가 필요하지만, 배기에 초점이 맞춰진 일반 환기장치를 달게 되면 실내의 따뜻한 공기까지 배출 된다는 문제점을 안고 있다. 열이 밖으로 배출되는 것을 최소화하면서 도 실내 공기질을 개선할 수 있는 소형 열회수 환기장치가 있다면 겨울철에도 연료비 걱정 없이 건강한 실내생활이 가능해진다. 그러나 아쉽게도 아직까지 국내에는 소형 열회수 환기장치가 생산되고 있지 않다. 열회수 환기장치는 주로 패시브하우스와 같이 에너지효율이 높은 집에 적용되는 기술이다. 외국산 열회수 환기장치의 경우 국내의 건축기준과 비싼 가격 때문에 저소득층 가구에 사용하기가 쉽지 않은 실정이다. 이에 경북

주거복지 사회적협동조합은 열회수 환기 시스템을 취약계층에게 적용할수 있게 소형화하는 기술과 저전력 팬기술 습기를 제거할수있는 나노세공체 기술을 접목함으로서 에너지 효율화와 쾌적한 주거공간을 동시에 만족시킬 수 있는 기술을 찾고 있다.



## 저소득층 10가구 중 2가구가 전기 패널로 난방 온돌효과 낼 수 있는 축열소재 개발난제 풀어야



이와 함께 경북주거복지 사회적협동조합은 저소득층의 난방문제를 해결하기 위해 유류비를 감당하기 어려운 저소득가구에서 주로 사용하는 전기 패널의 에너지 절감 방안도 고민하고 있다. 저소득층의 경우 전체 소득에서 연료비가 차지하는 비중이 10%이상에 이른다. 난방비 걱정 때문에 전기장판 하나로 겨울철을 나는 가구도 적지 않은 실정이다. 도시가스가 들어오는 지역은 그나마 사정이 나은편이지만 그외의 지역에 거주하는 저소득층가구는 연료 교환이 번거로운 연탄보일러나 비싼 연료를 사용하는 기름보일러를 사용하는 경우가 많고 이마저도 여력이 안 되는 고령자 가구의 경우 전기 패널 또는 전기 장판을 사용하는 경우가 많다. 대략 저소득층 10가구 중 2가구는 난방비 문제로 인해 온돌 대신 전기 패널을 사용하는 경우가 많다. 설치와 해체가 쉽다는 장점과 빠른시간내에 바닥의 온도를 높여주는 전기 패널은 식당이나 상가, 연수원 등 짧은 이용시간을 가지는 시설에서 주로 사용되고 있는 난방 방식이다. 스위치만 켜면 바로 따뜻해 지고 연탄보일러처럼 연



탄을 수시로 갈아야 하는 부담은 없지만 단점도 만만치 않다. 생각보다 높은 전력사용량과 누전이나 감전의 위험이 있고, 은근히 데워지고 온기가 장시간 지속되는 온돌과 달리 전원을 끄면 바로 차가워지는 단점을 갖고 있다. 이는 열을 뺏기지 않기 위해 시공된 바닥 패널의 단열재가 오히려 구조체로 열이 전달되는 것을 방해하기 때문이다. 전기료 걱정 때문에 전기 판넬을 마음껏 사용하지 못하는 저소득층 가구들이 에너지 취약계층으로 불리는 것은 앞서 나열한 이런 이유 때문일 것이다. 이러한 문제들을 해결하기 위해 경북주거복지 사회적협동조합은 이미 지난 2012년부터 건식 온수 배관을 생산하는 기업에 의뢰해 축열 성능을 가진 건식 온수 패널에 대해 여러 차례 제안했지만, 아직까지는 성과를 거두지 못하고 있다. 이는 건식 온수 패널 생산 기업이 대부분이 소기업이다 보니 연구개발을 위한 투자는 물론이고 새로운 제품을 생산하기 위해 설비나 공정을 교체해야 하는 부담에 대한 거부감을 가질 수밖에 없기 때문이다. 그래서 경북주거복지 사회적협동조합은 자체적으로 축열 기능을 가진 세라믹 구조체를 기본 바탕으로 한 건식 온수 판넬을 고심 중이다. 이 방법은 기존의 건식 온수 난방 배관에 축열 기능을 더해 온돌의 효과를 낼 수 있는 건식 배관 기술을 개발하면 겨울철 난방비 걱정 때문에 춥게 지내야 하는 저소득층의 문제를 상당 부분 해결할 수 있을 것으로 기대된다





# 커피캡슐, 아이스팩, 핫팩의 재활용을 통한 새로운 가치 창출

| 사회적 기업 (주)터치포굿

## 수요7

커피캡슐용기 플라스틱과 알루미늄 포일을 분리하여 재활용할 수 있는 기술

## 수요8

아이스팩의 성분(보냉재), 핫팩 성분(산화철) 재활용 기술



‘버려지는 자원과 버리는 마음을 터치하는’ 사회적 기업 (주)터치포곳은 2008년 설립 이후 사회와 환경을 고려한 산업수반 폐기물의 가치 있는 업사이클링 솔루션 제공과 쓰임을 다한 폐기물을 새로운 쓰임이 가능하도록 만드는 패션디자인, 도시형 환경교육, 업사이클 연구 등을 수행하고 있다. 하나의 제품이 생산되고 이를 소비자가 구매하면 사용되는 기간은 극히 짧은 반면 버려지고 폐기되는 기간은 수 백 년에 이를 정도로 길다. 이러한 딜레마를 해결하기 위해 만들어진 기업이 바로 (주)터치포곳이다.

화장품 제조 기업과 협력하여 버려지는 화장품 용기를 이용해 건강용품(비즈 줄넘기, 홀라후프 등)을 만들거나, 버려지는 립스틱을 모아 크레용으로 재탄생시키고, PET병을 수거해 열처리 후 펠트로 제작하는 등 다양한 사업을 전개해왔다. 대통령 선거 후 수거되는 현수막을 이용해 ‘5년의 약속’이란 이름으로 에코백을 만들어 큰 화제를 모으기도 했다. (주)터치포곳은 리싱크(Resync)팀을 운영하며 다양한 곳에서 수많은 폐기물을 수거할 수 있는 능력을 갖추고 있다.

### 해마다 폭발적으로 증가하는 커피캡슐 사용량 재활용 기술 없어 폐기되는 용기를 다시 재활용할 수 있는 기술 필요해



우리의 삶을 더욱 풍요롭고 편리하게 해주는 제품들이 있다. 하지만 짧은 사용 기간 후 재활용 없이 폐기된다면 이는 환경적, 경제적 문제로 돌아온다. (주)터치포곳이 주목하는 것은 ‘재활용되지 못하고 있는 제품의 재활용’이다. 대표적인 것이 커피캡슐이다. 과거 믹스커피가 주를 이루던 커피시장은 최근 급속히 캡슐커피로 이동하고 있다. 때문에 연간 수백만 개의 커피캡슐이 배출된다. 인체에 직접적인 영향을 주는 제품이기에 고급 플라스틱 재질(PP)로 제작됨에도 불구하고 현재 커피캡슐은 어떠한 재활용도 이뤄지지 못하고 있다. 내부 플라스틱을 알루미늄막이 감싸고 있기 때문이다. 이를 분리해 낼 수 있다면 플라스틱과 알루미늄막 모두 다양한 제품으로의 재활용이 가능하다. 해마다 국내에서 수백만 개의 커피캡슐 용기가 소각 또는 매립되는 현실을 본다면, 그리고 전 세계적으로 점점 증가하고 있는 캡슐커피의 생산량을 생각한다면, 플라스틱과 알루미늄막 분리 기술은 환경과 경제적 측면 모두에서 획기적인 변화를 가져올 수 있으리라 예상된다. 캡슐커피의 2020년 시장규모는 약 5조 원에 육박할 것으로 전망되고 있다.

또한 현재 커피캡슐 용기는 전량 수입되고 있는 상황이다. 때문에 재활용이 가능한 단일한 소재의 커피캡슐 용기를 개발할 수 있다면, 또한 이것이 경제성을 확보할 수 있다면 충분히 국내외 시장에서도 통할 수 있을 것이란 전망이다. 비단 커피만이 아니라 다양한 음료가 캡슐 형태로 판매되고 있기 때문이다.

## 연간 1억 개 이상 버려지는 아이스팩, 수억 개 사용되는 핫팩의 재활용으로 환경오염 방지와 새로운 가치 창출 절실



또 하나의 과제는 우리의 일상생활에서 편리하게 사용되지만 역시 재활용이 불가능한 아이스팩과 핫팩이다. 일반적으로 아이스팩은 폴리에틸렌의 비닐 안에 젤리와 같은 질감의 보냉재가 들어있다. 이 보냉재의 성분인 고흡수성 수지(SAP)는 망상구조를 가지면서 물에 녹지 않고 무게의 수백 배에 달하는 다량의 물을 흡수하는 역할을 한다. 하지만 고흡수성 수지는 유해성 논란이 있었던 고분자 화합물이 포함되어 있다. 때문에 아이스팩을 그대로 하수구로 보낸다면 이 성분이 해양으로 유입되어 엄청난 환경오염을 일으킬 수 있다. 배달음식이 보편화되어 있는 지금, 해마다 아이스팩의 사용량은 증가하고 있다. 한 해 국내에서만 1억 개가 넘는 아이스팩이 사용되고 있다는 통계도 있다. 하지만 현재 아이스팩은 재활용이 불가해 일반쓰레기로 분류되어 버려지고 있다.

겨울철 필수 아이템인 핫팩 역시 마찬가지다. 산화철과 소량의 수분, 소금, 활성탄, 질석, 톱밥 등으로 구성되어 있는 핫팩 역시 현재 전량 소각 또는 매립되고 있는 실정이다. 핫팩 역시 휴대가 간편하고 저렴한 까닭에 매년 수억 개가 소비되고 있다. 그에 비해 재활용은 전무하다. 아이스팩과 마찬가지로 핫팩 역시 그대로 버려지거나 해양에 유입되면 환경오염을 일으킬 수 있기에 재활용에 대한 필요성이 점점 증가하고 있는 실정이다.

우리의 삶을 아름답고 풍요롭게 만들어주는 커피캡슐과 아이스팩 그리고 핫팩은 그 쓰임새에 비해 폐기물의 대량 발생과 재활용 불가로 커다란 환경문제를 낳고 있다. 이를 해결하기 위한 기술개발은 선택이 아닌 필수의 문제로 다가오고 있다. 시간이 갈수록 커져가고 있는 지구적 환경문제 속에서 우리 일상 풍요롭게 만들어주는 생활용품 및 소비재에 대한 재활용 문제가 시급한 과제로 떠오르고 있다. 반면 이는 새로운 기회의 창을 열어주고 있기도 하다. 재활용 가능성의 문을 연다면 이후 다양한 제품 혹은 용도의 재활용 수요가 열릴 것이기 때문이다. 새로운 기술이, 혹은 새로운 기술 접목이 곧 새로운 시대를 만들어 갈 것이다.

