



TV 리사이클의 현황과 과제

[소니(주)의 예를 중심으로]

1. 리사이클의 근황

'98년 6월에 공포된 「특정가정용기기재 상품화법」이 2001년에 시행될 예정임에 따라 지정품목이 된 TV, 냉장고, 세탁기, 에어컨의 제조업자 등이 중심이 되어 사용이 종료된 가전제품을 인수하는 지정인수장소의 설치 및 재상품화를 행하는 「리사이클 플랜트」의 건설이 검토되고 있다.

사용종료 TV의 배출대수는 '98년 기준으로 약 700만대로 추정되는데, 배출되는 TV는 크기나 형태가 다양하고 연말에 많이 배출되는 계절적인 특징도 갖고 있다.

배출된 TV는 모두 폐기되는 것이 아니라 재사용을 위해 회수되는 것도 있으므로 실제로 폐기되는 대수를 예측하기란 쉽지 않다.

'99년 5월 정령(政令)으로 TV의 리사이클률의 기준이 55%로 설정되었으나 실제로는 폐기된 TV의 대부분이 매립처분되고 있어 도저히 55%라고 하는 재상품화율을 만족시키는데는 이르지 못함에 따라 새로운 플랜트에서는 재상품화율 55%를 만족하는 리사이클 시스템을 구축할 필요가 있다.

「특정가정용기기 재상품화법」에 있어서의 재상품화의 정의는 유상 또는 무상으로 재이용되는 상품 또는 재료를 의미하므로 회수된 유리, 철, 동, 알루미늄은 카운트될 가능성이 높으나, 플라스틱은 많은 경우 처리비용이 소요되므로 카운트될

가능성은 적다고 볼 수 있다.

2. 소재구성과 구성부품

리사이클에 있어서 구성되어 있는 소재와 그 비율을 알아두는 것은 대단히 중요하다. TV의 소재구성비율을 (표1)에 나타냈는데 제조년도에 따라 약간의 차이가 있음을 알 수 있다.

이전에는 목재 캐비넷이나 금속제 부품이 많았으나 최근에는 캐비넷과 금속부품의 플라스틱화, 부품의 소형화, 구조의 간소화 등이 진행됨에 따라 TV 전체의 경량화와 함께 플라스틱 비율의 증가가 눈에 띈다.

이 소재구성표를 보면 유리는 37~63%, 철 9~19%, 비철 2~8%임을 알 수 있으며 이러한 유가물을 합하면 64~74%가 된다. 전향에서 서술한 바와 같이 「특정가정용기기

〈표1〉 TV의 소재 구성 비율

	1977년제품	1982년제품	1993년제품	1996년제품
유리	37%	57%	53%	63.2%
철	19%	10%	12%	8.8%
동	5%	3%	3%	1.5%
알루미늄	3%	2%	1%	0.3%
플라스틱	17%	23%	26%	16.2%
나무	14%	-	-	-
기타	5%	5%	5%	10.0%
(유가물)	64%	72%	69%	73.8%

자료:(재)가전제품협회

주) 유가물은 유리, 철, 동, 알루미늄의 합계

재상품화법」에 의한 TV의 재상품화율은 55%로 설정되어 있으므로 단순히 계산해 이러한 유가물의 86% 이상을 회수할 수 있다면 성공적이라 말할 수 있다.

다음으로 구성부품은 TV는 캐비닛, 브라운관, 스피커, 프린터기판, 편향요크, 소자코일, 브래킷류 등의 부품으로 구성되어 있으며, 이중 유가물을 갖는 부품으로써는 우선 브라운관을 들 수 있다.

브라운관은 panel(전면유리), funnel(후면유리), 후릿트실, 네크 유리, 방폭밴드, 전자총, 마스크, 이너실드 등으로 구성되어 있는데, 이것들을 소재별로 분류하여 유가물으로써 다루며, 특히 유리의 경우는 (표2)에 나타난 것처럼 전면의 panel에는 연이 포함되어 있지 않으나 배면의 funnel에는 22~23%의 연이 포함되어 있으므로 다시 브라운관용 유리로써 사용할 경우에는 panel과 funnel을 분리할 필요가 있다.

기타의 부품으로써는 편향요크, 소자코일이 있으며 그대로도 유가물으로써 사용되거나 가공해 동선부분을 분리하면 부가가치를 높일 수 있고 프린트기판은 자체적으로 처리해 프린트기판상의 금속을 회수한 후 재이용하면 재상품화율로 카운트할 수 있으나, 처리를 위탁할 경우는 카운트하는 것이 어려운 경우가 있다.

또 캐비닛 등에 많이 사용되고 있는 플라스틱의 리사이클은 큰 과제로 남아 있었는데, 최근에는 100g 이상의 부품에는 재료표시가 철저히 행해지고 있어 재료별로 분리할 수 있게 되었다.

그러나 동일한 재료라도 재료 메이커의 차이, 그레이드의 차이, 색상의 차이 등이 있고, TV의 캐비닛에는 다른 가전제품에 비해 난연성 플라스틱이 많이 사용되므로 플라스틱의 리사이클을 추

진하는데는 재료별로 분리하기 쉽도록 사용재료의 통일 및 난연성이나 난연제의 표시 등에 대응할 필요가 있다.

3. 리사이클 방법

TV로부터 회수되는 자원중 가장 양이 많은 유리의 리사이클 방법에 대해 살펴보면, 유리의 활용방법은 2종류로 나눌 수 있는데, 이중 회수된 브라운관 유리를 다시 브라운관 유리로 사용하는 방법을 클로즈드 루프형 리사이클이라고 하고, 활용처를 한정하지 않는 방법을 오픈 루프형 리사이클이라고 한다.

클로즈드 루프형 리사이클의 경우는 브라운관에 사용되는 관계로 유리의 품질이 중요해 (재)가전제품협회에서는 브라운관 유리 메이커의 협력을 얻어 「브라운관용 유리의 수입품질기준(가이드라인)」을 정해 놓았다.

예를 들면 panel에의 funnel의 혼입은 15% 미만에 한해서 가능토록 하고, 형광체, 알루미늄 도막 등의 제거정도에 대해서도 한도전본을 만들어 놓았다.

또 네오지움(Nd)이 들어간 패널이나 세라믹제 마스크 핀은 제거하는 것으로 규정하고 있는 등 여러 기준이 만들어져 있어 이 기준을 만족하지 못하면 브라운관용 유리로써 받아들일 수 없게 된다.

한편, 오픈 루프형 리사이클 경우의 활용처로는 토목건재나 연마제를 들 수 있는데, 패널과 흰닐을 믹스한 채로 출하할 수 있고 또 세정할 필요도 없어 수고를 덜 수 있다.

4. 리사이클 흐름도

TV의 경우 브라운관용 유리를 리사이클하지 않으면 55%를 클리어할 수 없으므로 브라운관용 유리의 처리방법이 포인트가 되는데 TV의 리사

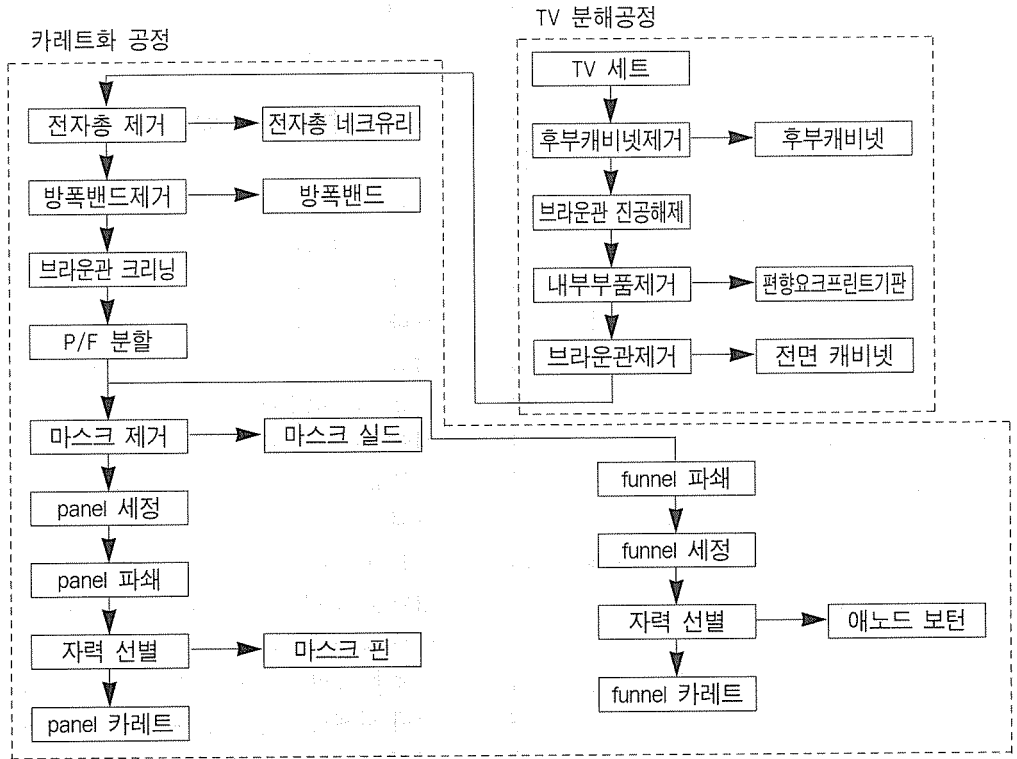
〈표2〉 유리의 조성비율

(단위:%)

	SiO ₂	PbO	SrO	BaO	Na ₂ O K ₂ O	ZnO	기타
판넬	61-62	0	8-9	8-10	14-16	0-1	3-8
흰닐	51-51.5	22.5-23	0-1	0-1	14	0	10-12



(그림1) TV의 리사이클 흐름도



이클 플로어는 TV를 분리하는 공정과 브라운관용 유리를 조각으로 만드는 유리조각제조 공정으로 나눌 수 있다.

분리공정은 ①우선 후부 캐비닛을 떼어낸 후 ②브라운관이 진공으로 되어 있으므로 네크 선단부분을 파손시켜 진공소계를 행하고 ③다음으로 내부의 편향요크, 프린트기판, 스피커, 소자코일 등의 부품을 떼어낸 다음 ④마지막으로 브라운관의 고정나사를 풀어 브라운관을 떼어낸다.(그림1)

이러한 작업들은 자동화가 어려워 수작업으로 행하는 경우가 많으나, 후부 캐비닛을 떼어낸 후 내부에 있는 코일을 제거하거나 기계를 이용해 브라운관의 떼어내는 작업은 작업자의 안전과 환경배려 등을 고려해 자동화도모하는 것이 바람직하다.

카레트화 공정은 ①우선 브라운관으로부터 전자총을 떼어낸 후 ②방폭밴드를 벗기고 ③표면을 청소한 후 ④유리의 조성이 다른 패널과 흰넬로 분리한다 ⑤브라운관내의 마스크, 이너실드 등을 떼어내고 ⑥패널과 흰넬을 각각 파쇄 및 세정해 조각으로 만든 다음 ⑦마지막으로 마스크 핀 애노드 보턴이 붙은 카레트를 제거하고 ⑧패널 조각과 흰넬 조각으로 분리한다.

브라운관은 여러 가지의 방폭방식이 있어 텐션밴드방식 이외는 구별하여 처리할 필요가 있다.

또, 이러한 일련의 작업은 수작업으로도 가능하나 다양한 자동기기가 개발되어 있으므로 수작업과 기계를 조합한 공정을 설계하는 것도 좋다.

5. 리사이클에 관한 데이터

1) 오프라인 TV를

수집된 TV가 모두 리사이클 라인에 실리는 것은 아니다. 어떠한 TV가 라인에 투입되지 못하고 또 그 비율은 어느정도인지 정확한 데이터가 없으므로 어디까지나 추정치이나 (표3)에 대략적인 것을 나타냈다.

크게 나누어 보면, 오프 라인에서도 ①유리조각으로 가능한 것, ②믹스 유리로써 처리가능한 것, ③매립처분되는 것으로 분류되며, 믹스 유리와 매립처분이 8%이므로 유리조각화가 가능한 브라운관은 92%가 된다. 세라믹제 마스크 핀을 사용한 브라운관은 패널과 흰넬을 분리한 후 마스크핀을 떼어내면 패널은 그대로 세정·파쇄되어 유리조각으로 만들 수 있다.

패널과 흰넬의 분할이 불가능한 셀본드 브라운관 등은 믹스유리로써 취급해 파쇄시키고 수작업으로 패널 조각, 흰넬 조각, 후릿트 부착 조각으로 구분해 재이용가능한 것을 선별해 내는데, 매립처분 비율이 많아지면 재상품화율이 낮아지므로 주의하지 않으면 안된다.

〈표3〉 오프라인 TV(브라운관)의 항목과 발생률(추정)

항목	발생률	처리방법	이유
백흑TV	2.00%	매립	유리의 조성이 다름
Nd혼입CRT		매립	유리의 조성이 다름
파손TV A		매립	분해곤란
파손TV B	3.00%	믹스유리	분해곤란
대형·소형TV		믹스유리	오프라인으로 분해
공정내불량CRT		믹스유리	밴드제거 불량
셀본드	3.00%	믹스유리	오프라인으로 처리
P.P.G		믹스유리	오프라인으로 처리
세라믹스핀	3.00%	카레트	핀을 제거해 처리

2) 유리 회수율

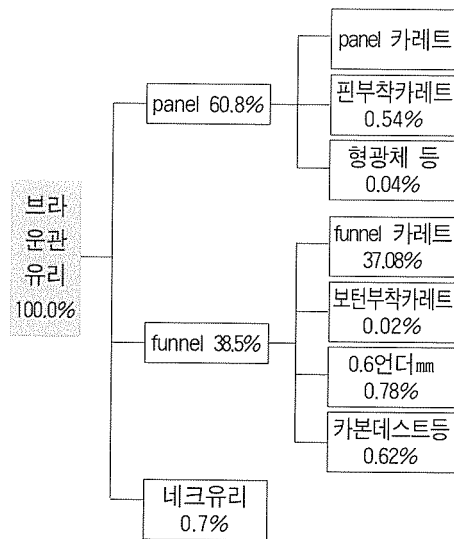
리사이클률에 영향을 주는 요소에 유리 회수율이 있는데, 유리조각제조공정에 투입되는 브라운

관의 비율(92%)에 동(同)공정의 유리 회수율을 곱하면 전체 유리회수율을 산출할 수 있다.

동 공정에서의 유리 회수율은 장치에 따라 성능이 다르므로 일괄적으로 말할 수는 없으나, 회수율이 높은 설비를 사용하면 (그림2)과 같이 97.3%(네크 유리를 제외하면 98%)는 회수가 가능해 전체의 유리 회수율은 89.5%(92×0.973)가 된다.

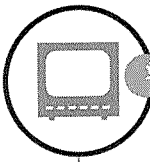
또한 믹스 유리분을 4.8%(6×0.8)로 하여 가산하면 94.3%라고 하는 수치가 되는데, 유리 회수율에 대해서는 여러 변동요소가 있으므로 어느 수치를 사용할지는 신중하게 결정할 필요가 있다.

(그림 2) 유리 회수율(태선부분의 유가물:97.3%)



3) 재상품화율(리사이클률)

「특정가정용기기 재상품화법」에서 설정한 재상품화율이 적합한지 여부를 살펴보기 위해 TV의 구성부품비율을 (표4)에 정리해 보았다. 이중 확실히 유가물으로써 카운트할 수 있는 것은 유리, 마스크, 밴드, 편향요크, 소자코일로 구성비율에 회수율을 곱하면 재상품화율이 된다. 이 표에서는 재상품화율이 58.3~65.9%가 되어 55%는 클



리어 가능하다.

편향요크나 소자코일을 더욱 가공해 동(銅)만을 분리하면 부가가치는 높아지나 약 2%의 재상품화율은 떨어져 버리며, 믹스 유리나 프린트 기판의 금속을 선별해 회수하여 재이용하면 재상품화율을 높일 수 있다.

또 목재 캐비넷 TV는 유가물 비율이 5~10% 떨어지므로 전체의 재상품화율에 주는 영향도 크다.

사용이 종료된 가전제품의 양은 분명히 증가하는 경향에 있는바, 소비자의 부담을 조금이라도 경감시켜 불법투기를 없애고 적정한 처리루트의 배출을 행하도록 하기 위해서도 관계자의 노력과 성과를 기대하고 싶다.

<표4> TV의 구성부품비율(플라스틱 캐비넷의 경우)

(단위:%)

부품명칭	구성비율	회수율(추정)	재상품화율
유리	56.0-59.8	89.5	50.1-53.5
마스크	4.4-4.9	92.0	4.0-4.5
방폭밴드	1.8-2.8	92.0	1.7-2.6
전자총	0.3-0.5	-	-
편향요크	2.1-3.9	98.0	2.0-3.8
소자코일	0.5-1.5	98.0	0.5-1.5
프린트기판	7.1-13.4	-	-
캐비넷	14.4-16.9	-	-
기타	2.7-6.8	-	-
합계	100.0	-	58.3-65.9

