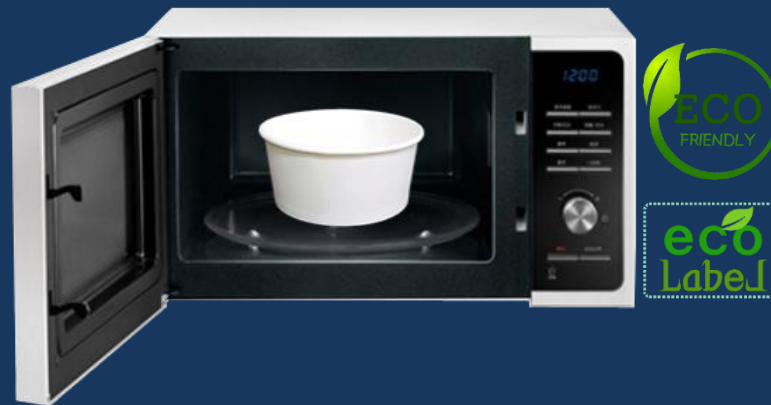
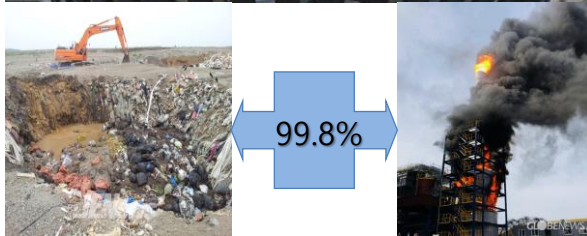


친환경 종이컵 코팅제



NAESAN CO., LTD.



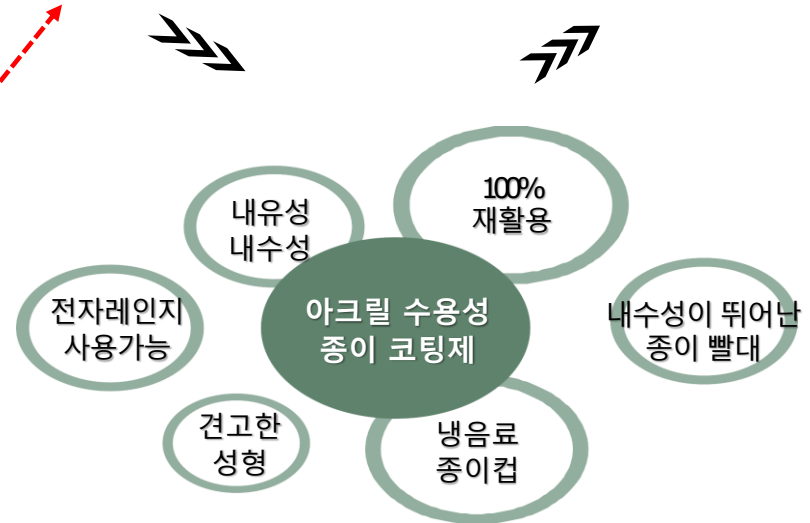
※ **환경부 자료에** 따르면,
일회용 종이컵 한 개를 만드는데 11g의 이산화탄소가 배출되며
1톤의 종이컵을 만들려면 20년생 나무를 무려 20그루를 베어야 한다.



❖ 재활용이 저조한 원인

- ① PAPER + PE
- ② PLA + PE
- ③ PP + PLA

→ PE와 PP는 해리성 저하로 리사이클 0.2%수준



< 환경부 자료 참조 >

일회용 종이컵, 끓는 물은 OK!
튀김, 순대 등 기름기 있는 음식은 NO!



- ❑ 종이컵은 종이원지에 PE 또는 PP라는 합성수지제를 200℃ 이상 고온에서 녹여 14~30 μ m 두께로 라미네이션 한 다음, 종이컵 모양으로 성형한다.
- ❑ 일회용 종이컵으로 음식을 전자레인지에 조리하면 용융 온도가 PE는 105~110℃, PP는 135℃이므로 끓는 물에는 거의 녹지 않는다.
- ❑ 그러나 음식물에 기름기가 들어 있을 때에는 식용유의 끓는 온도가 200℃ 이상이므로 PE와 PP가 녹거나 종이에서 이탈 될 수가 있어 사용에 유의가 필요하다.

종이컵에는 왜 PE나 PP로 라미네이션을 하는 것일까?

PE와 PP는 정유공장에서 배출되는 가스 유분을 정제공정, 반응공정, 제립공정 (펠릿 제조)을 통해 만들어지므로 무독성의 제품으로 식품 용기에 활용된다. 따라서 종이컵의 라미네이션 원료를 PE와 PP를 사용하고 있다.

그러나 라미네이션을 하기 전에 필름을 제조하는 과정에서 200°C이상의 열이 가해야만 필름을 만들 수 있어 열분해 방지를 위한 열안정제(금속산화물), 산화방지제 등 인체에 해로운 물질이 다소 첨가되는 점이 문제이다.

종이컵으로 안전하게 전자레인지 조리를 할 수는 없는 것일까?

PE와 PP는 용융온도가 105~110°C, 135°C이지만 아크릴(PMMA와 BA의 공중 합체)을 이용하여 용융온도가 160°C로 더 높은 ECO 수용성 코팅제를 발명하여 가능하게 되었다.

이 아크릴은 액체의 수용액 상태에서 중합(고체로 변환되어 물에 골고루 분산시키는 작업)하여 제조되는데 중합온도가 90°C로 낮아 어떠한 화학물질도 사용하지 않기때문에 **무독성, 재활용 및 매립 시 생분해가 가능하다.**

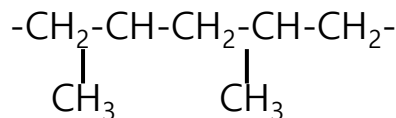
가소성 플라스틱이면서 PMMA가 PE와 PP보다 용융 온도가 높은 이유는 무엇일까?

PE와 PP의 분자 구조는 단순한 반면 PMMA는 복잡하기 때문이다.

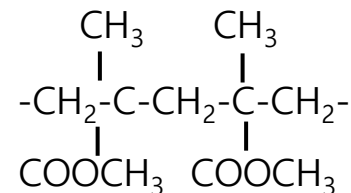
<PE의 분자구조>



<PP의 분자구조>



<PMMA의 분자구조>



1) 인체 유해성 측면

ECO 종이 코팅의 개발 제품

이온 중합방법으로 고분자로만 구성된
수용성 아크릴 코팅제와 고분자 분산제를 사용
인체에 해로운 물질이 전혀 용출되지 않는다.

- 1 (잔류)중금속 납(Pb):불검출
- 2 (용출)중금속 납(Pb):불검출
- 3 (잔류)수은(Hg):불검출
- 4 (잔류)카드뮴(Cd):불검출
- 5 (잔류) 6가 크롬(Cr6+):불검출
- 6 (용출) MMA monomer:불검출

PE & PP 종이 코팅의 현행

사용중인 PE&PP코팅 종이컵의 경우 200°C 이상에
서 필름을 성형하여 종이에 lamination 시키므로, 열
분해를 방지하기 위해 열안정제(금속산화물), 산화방
지제, 활제 등 화학약품이 첨가되므로 **화학약품에서
인체에 해로운 물질이 잔류와 용출될 수 있습니다.**

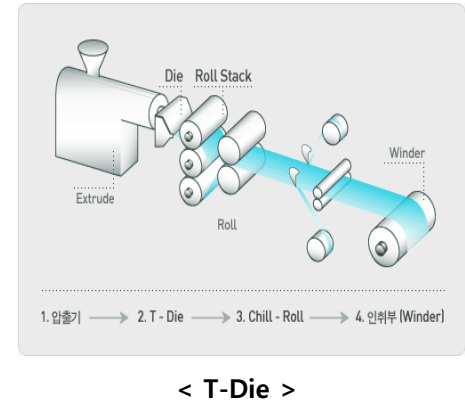
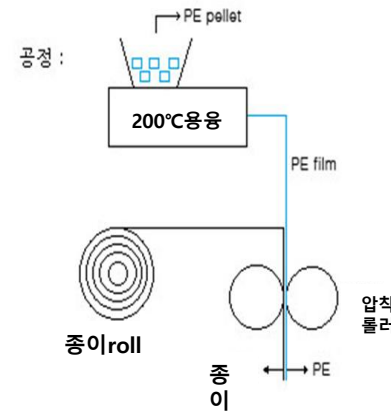
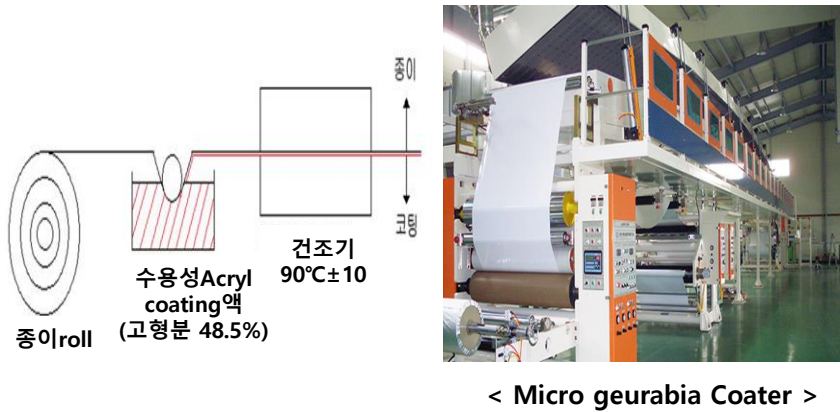
[잔류 및 용출 허용 기준]

- 1 (잔류)중금속 납(Pb):100mg/kg
- 2 (용출)중금속 납(Pb):1mg/L
- 3 (잔류)수은(Hg): 100mg/kg
- 4 (잔류)카드뮴(Cd): 100mg/kg
- 5 (잔류) 6가 크롬(Cr6+): 100mg/kg

동일한 무독성의 PE&PP와 PMMA가 종이컵에서 인체 유해성이 왜 다를까?

ECO 종이 코팅의 개발 제품의 코팅방식

PE & PP 종이 코팅의 현행 제품의 코팅방식



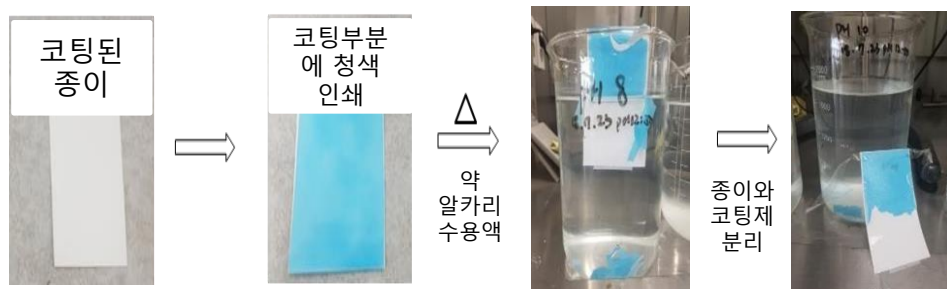
- ☒ 수용성 아크릴 코팅액을 물에 희석
- ☒ 종이에 Acryl coating제를 인쇄방식으로 코팅
- ☒ 90°C 온도의 건조기에서 물을 건조 시켜 코팅완료

- ☒ PE 또는 PP펠렛을 200°C이상의 온도로 용융
- ☒ 고온에 의한 열 분해 현상을 막기 위해 열안정제 및 산화방지제 등의 인체에 해로운 화학약품이 펠렛에 첨가
- ☒ T-Die에서 나오는 PE 또는 PP비닐을 종이에 lamination

2) 재활용성 측면

ECO 종이 코팅의 개발 제품

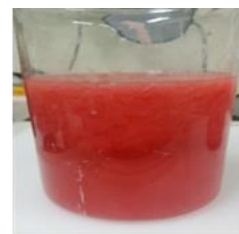
재활용(Recycle) : 코팅된 종이컵을 사용한 후 촉매인 NaOH이 소량 첨가된 80 °C 이상의 끓는 물에 담그면, **종이와 코팅제가 분리되어 재활용이 가능하다**. 펄프의 무게(비중: 0.8~0.9)보다 아크릴 폴리머의 무게(비중:1.2)가 무거워, 물에 가라 앉기 때문에 펄프 분류가 편리하다. → 종이컵은 고급 종이가 사용되어 재활용 펄프로 냅킨, 화장지, 주방용 종이 등으로 재활용 용도가 높다.



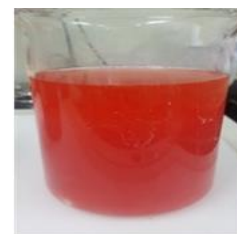
아크릴 코팅된 종이에 청색을 인쇄를 한 80°C 약 알칼리 수용액에 넣으면 코팅제가 떨어져 나온다

PE & PP 종이 코팅의 현행

재활용(Recycle) : 고온으로 녹은 PE를 종이에 lamination를 하여 만든 제품이므로 분리가 어렵고, PE와 펄프의 중량이 비슷하여 물속에서 서로 혼합되므로, **재활용 펄프 용도가 제한적이며 경제성도 낮다**.
→ 펄프를 분리가 어렵고 분리된 경우에도 PE 성분이 섞여 있어 재활용 용도가 제한적이다.



[Acryl-coated paper]



[PE-coated paper]

적색을 칠한 아크릴 코팅된 종이컵과 PE코팅된 종이컵을 믹서기에 갈아 약 알칼리 수용액에 담그면 아크릴 코팅된 컵은 펄프와 아크릴 폴리머 층은 분리되지만, PE가 코팅된 종이컵은 펄프와 PE층은 혼합된다.

3) 생분해성 측면

셀룰로오스 분해 미생물 및 퇴비가 보충 된 토양에서 일회용 종이컵의 분해 실험

일회용 종이컵의 분해에 대한 실험을 20%의 퇴비가 포함된 토양에서 분해 가능한 미생물인 *Bacillus subtilis* KCTC1024 및 *Bacillus pumilus* KCTC3348으로 보충한 셀룰로오스 종이컵을 토양에 묻고 20일 후 토양에서 꺼내어 분해상태를 시각적으로 관찰

→ 아크릴 코팅제는 가수분해 효과 발생되어 20일만에 형체를 알 수 없을 정도로 분해가 된 반면, PE코팅제는 컵의 종이는 분해가 진행되었지만 형체가 남아 있다.

ECO 종이 코팅의 개발 제품



아크릴 코팅 컵
앞면, 밑면, 윗면, 모두 형체 구분 불가상태로 해체

PE & PP 종이코팅의 현행



PE 코팅 컵 - 앞면



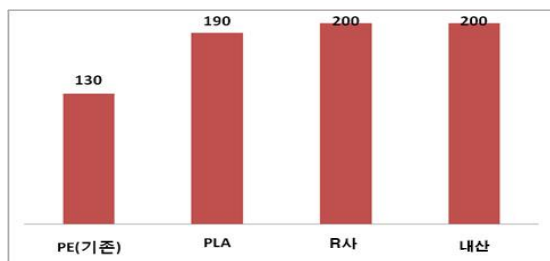
PE 코팅 컵 - 밑면



PE 코팅 컵 - 윗면

01 열에 의한 실링성

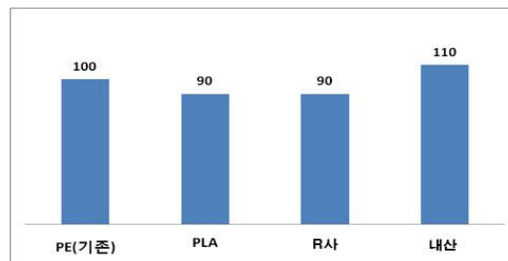
(단위: °C)



- 종이컵 성형 전에 성형가능성을 평가하는 항목으로 온도가 낮을수록 좋은 평가를 받습니다.
- PE보다 Acyl은 녹는 온도가 높아 가열온도를 적정하게 높여야 합니다.
- 경쟁사와 유사한 성능입니다.

02 블로킹

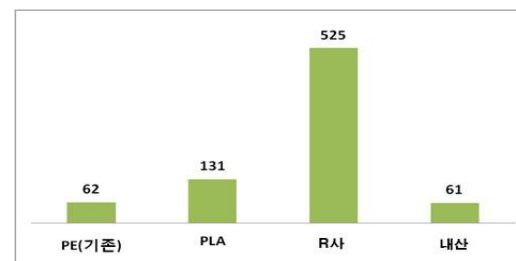
(단위: °C)



- 블로킹은 온도가 높을수록 좋은 평가를 받습니다.
- 블로킹 온도가 낮으면 제품 판매를 위해 유통시에 어려움이 발생합니다.
- 기존의 PE와 경쟁사보다 우수한 성능입니다.

03 투습도

(단위: mg/m²)



- 투습도는 수치가 낮을 수록 좋은 평가를 받습니다.
- 투습도가 높은 종이컵 제품은 물이 스며나올 확률이 높습니다.
- 기존의 PE와 경쟁사보다 우수한 성능입니다.