

골판지 원지 제조용 압축고지 내에 들어 있는 이물질의 종류

황종열, 윤승락

진주산업대학교 인테리어재료공학과

1. 서 론

채륜에 의해 종이 발명되면서 원료는 대부분 마섬유가 사용되었다. 그러나 종이의 대량 생산을 위해 초지기 개발되면서 1년생 식물의 섬유로는 원료공급이 원활하지 못해, 약 160년 전부터 종이의 원료는 목재섬유로 사용하기 시작하여 종이의 대량생산 체제를 구축하였고, 종이의 종류도 다양해졌다.

최근 지구환경의 변화로 온난화, 사막화가 진행되고 있다. 산림은 지구 환경 보호에 매우 큰 역할을 하고 있기 때문에 고정탄소 유지 방안, 이산화탄소 배출량 감소 정책 등으로 목재 자원의 이용 제한을 받고 있다. 전 세계적으로 종이, 판지의 소비량이 매년 2-3% 증가하고 있는데 종이의 주 원료인 목재의 공급이 가장 시급한 실정이다. 이에 목재섬유를 대체할 수 있는 비 목재섬유의 개발이 시급한 실정이다.

한편, 고지(폐지)를 회수하여 재생섬유로 사용하는 것도 산림을 보호하는 또 다른 방법이다. 고지 1톤을 재활용하면 30년생 나무 20그루를 벌채 안 해도 된다. 펄프 1톤을 생산하기 위해 공장에서 사용하는 에너지와 그 에너지를 생산하기 위해 화력발전소에서 발생하는 일산화탄소까지 계산한다면 30년생 20그루 보호한다는 것 이상의 효과가 있다.

우리나라의 고지 회수율은 1987년 40.2%, 1988년 41.2%, 1989년 42.5%, 1990년 40.4%로 매년 조금씩 증가되다가 현재는 약 60%에 이르고 있다. 일본의 경우는 약 80%이다.

현재 국내에서는 고지를 회수하여 약 800kg 정도의 종이를 일정한 크기로 만든 일명 압축고지가 제지공장에 들어오고 있다. 고지 수집과정에서 함께 들어온 이물질을 완전히 제거하지 않았기 때문에 압축고지 내에는 상당한 여러 종류의 이물질이 포함되어 있다. 그 이물질은 종이의 강도적 성질을 저하시키고, 이물질 제거를 위한 비용이 가중되고 있다. 본 연구는 고지의 품질을 구명하기 위해 골판지 원지 제조 공장에 입하되는 압축고지의 내의 종이의 종류와 이물질에 대하여 계절별로 조사하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

공시재료는 진주시 상평동 소재 판지원지 및 골판지를 제조하는 삼양제지(Fig. 1)에 입학된 압축고지(Fig. 2)에서 폐지 및 이물질을 수집하였다.



Fig. 1. 폐지 야적장



Fig. 2. 압축고지

2.2 압축고지 내 종이의 종류 및 이물질 조사

압축고지(Fig. 2) 내에 들어 있는 종이의 종류 및 이물질에 대한 조사는 계절별로 들어온 압축고지 한 묶음에서 샘플을 채취하여 조사하였다.

Fig. 2의 압축고지를 전부 펼쳐 놓고 조사하였다. 종이의 종류는 신문용지, 인쇄용지, 골판지, 백판지, 포장용지로 분류하여 채집하였다. 이물질은 비닐류, 플라스틱류, 금속류, 무기물류, 건축 폐기물류 등에 대하여 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 고지 회수율

종이의 원료가 되는 식물섬유는 재활용이 가능한 자원이다. 고지를 회수하여 재사용하면 쓰레기 처리 비용을 줄일 수 있으며, 무엇보다 중요한 것은 산림자원을 보호하는 것이다.

우리나라의 폐지 회수량은 Table 1과 같다. 본 통계는 한국제지연합회의 자료에서 발췌된 것이다. 폐지 회수량은 매년 증가되어 2005년도에는 71.8%가 되었다. 우리가 사용한 종이를 반 이상 회수된 년도는 1995년도부터 이다. 60%이상은 2001년도부터 이

다. 2005년도 고지 회수량의 71.8%는 매우 높은 고지 회수량 이라고 할 수 있다.

2002년도 외국의 고지 회수율(Table 1)은 독일 72%, 일본 65%, 대만 62%, 오스트리아 61%, 미국 49%, 중국 31,5%이었다. 우리나라의 회수율은 64.2%로서 독일과 미국보다는 작았지만, 그 외의 나라보다는 높았다.

Table 1. 우리나라의 년도별 고지 회수율

년도	회수율(%)	비고
1990	43.4	
1995	53.2	
2000	59.8	
2001	61.6	
2002	64.2	독일 72%, 일본 65%, 대만 62%, 오스트리아 61%, 미국 49%, 중국 31,5%
2003	66.3	
2004	69.4	
2005	71.8	

3.2 압축고지 내 종이의 종류 및 함유량

3.2.1 압축고지 내 종이의 종류

압축고지 내의 종이 종류와 이물질의 량은 Table 2와 같다.

압축고지 내에 제일 많이 들어 있는 종이는 골판지로서 46%이다. 백판지의 7%와 합하면 50%가 넘는다. 인쇄용지와 신문용지는 각각 약 20%정도 함유되어 있었다.

이물질의 량이 4%로서 한국제지연합회와 한국제지공업진흥회에서 규정한 이물질의 량 1%이하에 비하여 매우 많은 량이다.

Table 2. 압축고지 내의 각종 고지 및 불순물량

종 이	인쇄용지	신문용지	포장용지	백판지	골판지	불순물
비 율(%)	21	19	3	7	46	4

3.2.2 압축고지 내 이물질

한국제지공업연합회와 한국제지공업협동조합에서 정한 폐지 검수 표준 기준에서 협

잡물과 금기물에 대한 기준이 정해져 있다. 험잡물은 설비에는 손상을 주지 않으나 원료로서 부적합하여 사용이 불가능한 물질로서 비닐, 스티커, 천 조각, 부패 폐지, 불탄 폐지 등이 이에 속한다. 금기물은 설비에 손상을 줄 위험이 있거나 제품 품질에 심각한 손상을 초래할 수 있는 물질로서 금속, 나무 조각, 돌덩이, 유리, 고무, 플라스틱, 양초, 기름종이 등이 이에 속한다. 고지 내 험잡물의 포함비율은 1%이하, 금기물은 0%로 규정하고 있다. 고지의 함유율은 12%이하로 규정되어 있다.

3.2.2.1. 이물질의 종류

본 연구에서 수집된 이물질의 종류는 Table 3과 같다. 이물질의 종류를 비닐, 플라스틱, 금속, 무기물, 목재, 유리, 스티로폼, 천, 기타로 구분하였다.

한국제지연합회와 한국제지공업협동조합에 규정되어 있는 이물질의 종류 중 본 연구에서 수집된 이물질 중에 먹지, 부패 폐지, 불탄 폐지, 양초, 기름종이는 없었다.

Table 2에서와 같이 압축고지 내의 비닐류는 과자봉지, 비닐 봉지류, OHP 필름, 코팅지 등이 포함되어 있었다. 플라스틱은 비디오 테이프, 음악테이프, 플로피 디스켓, 아이스크림 통, 음료수 pet병, 음식용기 뚜껑, 플라스틱 스푼과 바구니, 화장품 용기 등이 함유되어 있었다.

금속류는 음료수 캔, 일회용 가스통, 복사기 카트리지, 알루미늄 용기 뚜껑, 캘린더 철, 클립, 철사, 병뚜껑, 호일절단 톱 등이 들러 있었다. 폐지 내에는 클립과 호츠키스 알이 많이 들어 있다. 그 것은 그 금속을 안전하게 제거하지 않고 버리기 때문이다.

무기물은 콘크리트 조각이 들어 있었고, 목재는 나무조각과 나무 젓가락이 들어 있었다. 유리는 대부분 드링크 음료수 병이 많고, 병조각, 건축용 현관 유리 조각 등이 함유되어 있었다.

스티로폼은 일회용 도시락, 전자 제품 케이스, 건축용 스티로폼 등이 함유되어 있었다. 천은 방석, 헌옷, 면장갑 등이 들어 있었고, 노끈, 그물, 건전지 등이 들어 있었다.

3.2.2.2 입하 시기별 압축고지 내 이물질의 종류

계절별로 골판지 공장에 계절별로 들어오는 압축 고지 내의 이물질이 수집되는 계절

Table 3. 압축고지 내 이물질 종류

종 류		봄	여름	가을	겨울
비 닐	과자봉지			○	○
	비닐봉지	○	○	○	○
	비닐 포장지	○	○	○	○
	OHP 필름		○		○
	코팅지	○		○	○
플라스틱	비디오 테이프				○
	음악 테이프	○			○
	플로피 디스켓	○			○
	아이스크림 통				○
	음료수 Pet 병	○	○		○
	음식용기뚜껑	○	○	○	○
	플라스틱 스푼				○
	플라스틱 바구니				○
금 속	화장품 용기		○	○	
	음료수 캔	○	○		○
	가스 통	○			○
	복사기 카트리지				○
	알루미늄 용기뚜껑			○	
	캘린더 철			○	
	클립	○			
	철사		○		
무기물	병 뚜껑		○		
	호일절단 톱		○		
목 재	콘크리트 조각	○			○
	나무조각				○
유 리	나무 젓가락	○			○
	드링크 음료수 병			○	
	병 조각			○	○
스티로폴	현관유리			○	
	일회용 도시락				○
	전자제품 케이스			○	
천	포장용 스티로폴			○	○
	방석			○	
	현옷				○
기 타	면장갑				○
	노끈	○	○	○	○
	그물			○	
	건전지			○	

별로 이물질의 조사를 한 결과는 Table 4와 같다. 4 계절별 이물질의 종류는 공장에 들어 온 압축고지 내에서 조사한 때를 나타내는 것이다.

비닐류는 봄, 여름, 가을, 겨울에서 수집된 고지 내 모두 함유되어 있었다. 플라스틱류는 음약테이프, 플로피 디스크, 아이스크림 통 등은 여름, 가을에 들어 있지 않았고, 플라스틱 스폰 및 바구니는 봄, 여름, 가을에는 들어 있지 않았다. 그러나, 겨울에 수집된 고지 내에는 플라스틱류 전부가 함유되어 있었다.

금속류는 복사지 카트리지, 알루미늄 용기 뚜껑, 캘린더 철은 봄, 여름, 겨울에 회수된 고지 내에는 함유되어 있지 않다. 철사, 병뚜껑, 호일절단 톱은 봄, 가을, 겨울에 들어 있지 않았다. 특히, 고지 내에 카본 입자가 붙어 있는 복사기 카트리지가 들어 있는 것이 이례적인 것이라 생각된다.

무기물, 목재류는 여름, 가을에 들어 있지 않았다. 유리, 스티로폼, 천류는 봄, 여름에 들어 있지 않았다.

고지 내 이물질의 함유 형태가 계절별로 다른 다르다. 특히 겨울철에 회수된 고지 내의 이물질의 종류가 가장 많았다. 봄에는 13종, 여름에는 13종, 가을에는 17종, 겨울에는 25 종류의 이물질이 들어 있었다.

Fig 3은 시기별로 수집된 이물질을 촬영한 것이다. 그 이물질은 Table 3, 4에 표기되어 있는 이물질이다.

봄에 입하된 압축고지 내 이물질의 종류는 이 비닐류(비닐봉지, 비닐 포장지, 코팅지), 플라스틱류(음약테이프, 플로피디스크, 음료수 pet병, 음식용기뚜껑), 금속류(음료수 캔, 가스통, 클립), 무기물(콘크리트 조각), 목재류(나무젓가락), 기타(노끈) 등으로 분류된다

여름에 입하된 고지 내 이물질의 종류는 비닐류(비닐봉지, 비닐 포장지, OHP필름), 플라스틱류(음료수 pet병, 음식용기뚜껑, 화장품용기), 금속류(음료수 캔, 가스통, 철사, 병뚜껑, 호일 절단톱), 기타(노끈) 등이 포함되어 있다.

가을에 입하된 고지 내 이물질의 종류는 비닐류(과자봉지, 비닐봉지, 비닐 포장지, 코팅지), 플라스틱류(음식용기뚜껑, 화장품용기), 금속류(알루미늄 용기뚜껑, 캘린더 철, 건전지), 병류(드링크 음료수 병, 병조각, 현관유리), 스티로폼류(일회용 도시락, 전자제품 케이스, 포장용 스티로폼), 천류(방석), 기타(노끈, 그물) 등이 포함되어 있다.

Table 4. 계절별 이물질 종류

계절	이물질의 종류
봄 (13종)	비닐봉지, 비닐 포장지, 코팅지, 음악테이프, 플로피디스크, 음료수 pet병, 음식용기뚜껑, 음료수 캔, 가스통, 클립, 콘크리트 조각, 나무 젓가락, 노끈
여름 (13종)	비닐봉지, 비닐 포장지, OHP필름, 음료수 pet병, 음식용기뚜껑, 화장품용기, 음료수 캔, 가스통, 철사, 병뚜껑, 호일 절단톱, 노끈
가을 (17종)	과자봉지, 비닐봉지, 비닐 포장지, 코팅지, 음식용기뚜껑, 화장품용기, 알루미늄 용기뚜껑, 캘린더 철, 드링크 음료수 병, 병조각, 현관유리, 일회용 도시락, 전자제품 케이스, 포장용 스티로폼, 방석, 노끈, 그물, 건전지
겨울 (25종)	과자봉지, 비닐봉지, 비닐 포장지, OHP 필름, 코팅지, 비디오테이프, 음악테이프, 플로피디스크, 아이스크림 통, 음료수 pet병, 음식용기뚜껑, 플라스틱 스푼, 플라스틱 바그니, 음료수 캔, 일회용 가스통, 복사기 카트리지, 콘크리트 조각, 나무조각, 나무 젓가락, 병조각, 일회용 도시락, 건축용 스티로폼, 헌옷, 면장갑, 노끈

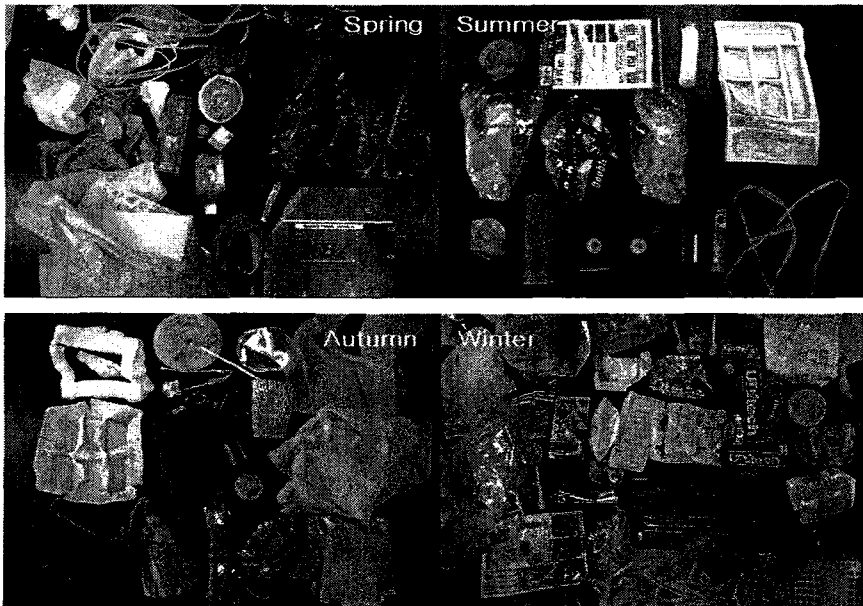


Fig. 3. 계절별 이물질의 종류

겨울에 입하된 고지 내 이물질의 종류는 비닐류(과자봉지, 비닐봉지, 비닐 포장지, OHP 필름, 코팅지), 플라스틱류(비디오테이프, 음악테이프, 플로피디스크, 아이스크림 통,

음료수 pet병, 음식용기뚜껑, 플라스틱 스푼, 플라스틱 바구니), 금속류(음료수 캔, 일회용 가스통, 복사기 카트리지), 무기물류(콘크리트 조각), 목재류(나무 조각), 유리류(병 조각), 스티로폼류(일회용 도시락, 건축용 스티로폼), 천종류(현옷, 자동차 카펫, 먼장갑), 기타(노끈, 스펀지, 공) 등이 포함되어 있다.

4. 결 론

본 연구는 고지의 품질을 구명하기 위해 골판지 원지 제조 공장에 입하되는 압축고지의 내의 종이의 종류와 이물질에 대하여 계절별로 조사하였다.

1. 우리나라의 폐지 회수량은 매년 증가되어 2005년도에는 71.8%가 되었다. 고지 회수량의 71.8%는 매우 높은 고지 회수량 이라고 할 수 있다.
2. 압축고지 내에 들어 있는 고지의 종류는 판지류가 약 54% 들어 있고, 인쇄용지와 신문용지는 각각 약 20%정도 함유되어 있었다.
3. 압축고지 내의 이물질의 량은 4%로서 한국제지연합회와 한국제지공업진흥회에서 규정한 이물질의 량 1%이하에 비하여 매우 높았다.
4. 압축고지 내에 들어 있는 이물질은 비닐류, 플라스틱류, 금속류, 무기물, 목재, 유리, 스티로폼, 천 등 다양하였다.
5. 고지 내 이물질의 함유 형태가 계절별로 다른 다르다. 봄에는 13종, 여름에는 13종, 가을에는 17종, 겨울에는 25 종류의 이물질이 들어 있었다. 겨울철에 입하된 고지 내의 이물질의 종류가 가장 많았다.

인용문헌

1. 이중명, 박성배, 엄태진. 효소를 이용한 폐지중의 이물질 제거. 한국펄프종이공학회 학술발표논문집 제2권: 239-245(1999)
2. 이학래, 윤혜정, 이상길, 안홍모, 정영빈. 라이너지 생산 공정의 이물질 처리효율과 분급이 종이 강도와 지함에 미치는 영향. 한국펄프종이공학회 2005년 춘계학술발표논문집. 70-77(2005)
3. 원중명, 윤승락, 小島康夫. White ledger 오존 탈묵의 현미경적 관찰. 펄프·종이기술. 32(2): 40-44(2000)