



강화골심지의 필요성과 강화 처리기술



국립 기술 품 질 원
공업 연구 관 정 문 기

1. 일반골심지와 강화골심지

골심지는 골판지의 중심(中芯)에 사용하는 종이로서 현재 국내에서는 연간 80만톤('96)이 생산되고 있다. 골심지 제조는 국내폐지를 100% 원료로 사용하고 있어, 품질 면에서 강도가 낮은 3종을 생산함으로써 양면골판지 강도에 문제점을 갖고 있다.

국내에서 제작되는 골판지상자의 압축강도는 선진국에 비해 다소 약하게 제조된 관계로 해외수출 상품의 이미지 손상이 우려되어, 부득이 골판지상자를 이중양면상자로 만들어 이용하고 있다. 이 때문에 골판지 상자의 중량이 증가한 만큼 운송비 부담과 적재 공간의 잠식되며, 원지의 소모량도 많아진다.

따라서 골심지를 강화시켜 상자의 압축강도를 개선하여 DW 상자를 양면상자로 대체하는 것이 현재 골판지 업계의 당면과제라 할 수 있다. 골판지의 원지는 각 나라마다 각양각색으로 다양한 이름으로 부르고 있는데, 국제적으로 통용되고 있는 것은 라이너(liner)는 크라프트 라이너(Kraft liner, K-liner)와 쥘트 라이너(Jute liner)가 있으며, 골심지는 SCP 골심지, 강화골심지 및 일반골심지로 나누고 있다.

강화골심지(Reinforced medium paper)는 무엇을 말하며 어떻게 만들어지고 왜 필요한가? 강화골심지가 만들어진 이유는 여러가지가 있으나 특히 원료문제가 가장 크다고 할 수 있다. 특히 일본에서 원료사정이 원활하지 못한 관계로

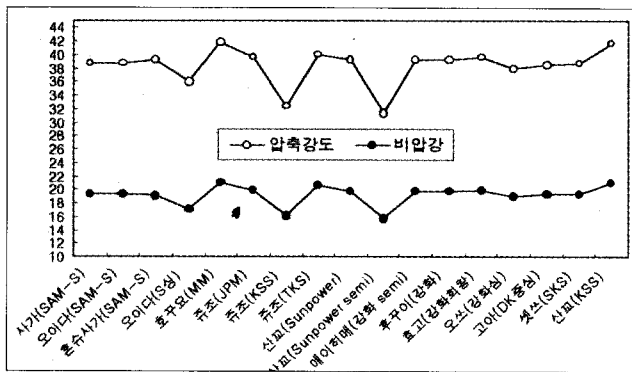
원료에 적당한 화학약품과 코팅을 통해서 골심지의 비압강을 향상시키고, 18.5~20kgf이면 A급(일반골심지 11~13kgf)로, 16~18kgf이면 B급 강화골심지(일반골심지 9~11kgf)라 분류하고 있다. 또 A급 강화골심지는 B급 S원지를 강화한 것등, B급 강화골심지는 D급의 S원지를 강화한 것이라 각 제지업체에 따라 다소 다르다.

판매 단가에 의한 A급 강화골심지는 B급 S원지 톤당 값에 ₩20,000, 그리고 B급 강화골심지 역시 톤당 값에 ₩20,000을 가산 시판하고 있어, 일반 S원지보다 제지공장의 입장에서 보면 수익성이 좋다고 할 수 있을 것이다. 강화골심지의 평량은 180g/m²이 주종이나 160~200g/m²의 범위 내에서 생산되고 있다.

2. 강화골심지 개발 연혁과 가격체계

일본에서는 골심지를 강화하여 DW상자를 양면으로 대체하기 위해서 1974년부터 실용화했다. 그것을 처음 시도한 것은 일본 하이팩(1974)이며, 그 이후부터 여러 업체에서 상품명으로 출하해 왔으나 대부분의 강화골심지는 2매의 골심지를 합지하는 방식이 초기에 많이 응용되어 왔다. 이들에 대한 예를 보면 1974년에는 일본 하이팩이 '하이콘테'란 품명으로 내수성을 가진 레진 등을 원료에 배합 생산하였으며, 1975년에는 후지팩이 2매의 골심지를 합지해서 '후지 S'로 판매하고 극동지방산이 역시 2매 합지 형식으로 'Unipower(UPS)'란 이름으로 판매하였다. 또, 령고는 'SR single(SRS)', 후꾸오까는 'Duflex Board', 아사히

지공은 '라이징 보드', 일본 케이스와 나까나쓰가와 포장은 원료에 레진을 배합하여 각각 'NC-hard'와 '나비에스'란 품명으로 판매하였다. 이처럼 골심지 메이커들은 강화골심지를 사용하여 DW상자를 양면상자로 대치하는데 목적을 두었다. 강화골심지를 제조하는 방법은 각종 레진과 전분을 원료로 혼합하는 방법과 코터로 코팅하는 방법 등이 이용되고 있으나 약품의 손실과 기능의 개선 때문에 코팅에 의한 방법을 더 많이 이용하고 있다. 현재 일본의 여러 강화골심지 제조업체들이 시판하고 있는 평량 200g/m²의 강화골심지의 압축강도와 비압강에 대한 것을 <그림 1>에 나타냈다.



<그림 1> 평량 200g/m² 강화골심지의 압축강도와 비압강

<그림 1>에서 보는 바와 같이 강화골심지의 경우는 비압강이 18.5~20kgf 이다. 이처럼 강화골심지는 A급(11~13 kgf)에 비해서 매우 높은 비압강을 요구하고 있다. 강화골심지를 제조하기 위한 여러 가지 방법 중에서 상기에서 보았던 원료에 전분 첨가인 UPS방법과 코팅법은 골판지 업체들에 의해서 이루지는 방법인데, 골심지 제조업체의 경우는 골심지원료의 분급, 숙성장치, 초지기의 운용상태, 헤드박스의 형태 또는 약품 첨가 등으로 골심지의 강도를 향상시키고 있다. 하지만 국산 골심지도 강화골심지로 강화시키기 위해서는 우선 기술적으로는 가능하나 경제적으로인면에 있어선 골판지포장제조업체들이 골심지의 강도를 향상시키기 위해서 골심지의 가격을 라이너와 강화골심지의 중간 가격에 구매할 수 있는 노력이 필요하다고 본다. 국산 골심지는 그 강도가 g평량 당 압강이 0.066kg정도로서 일본의 0.12kg이상 크게 못 미치고 있다. 국산 골심지는 g 평량 당 압강이 0.063~0.087에 불과하여 이것을 B급의 강화골심지를 만들 때 83%의 강도를 강화시켜야 한다. 이

러한 경우에 골심지의 강도 향상을 위해서 저렴한 약품을 개발하여 다량 배합하면 골심지의 강도향상은 문제가 없을 것으로 생각할 수 있으나, 이것은 골판지 작업 공정과 상자의 유통과정을 이해하지 못한 때문이다. 다량의 화학약품을 사용한다면 제지공정의 생산성도 문제이거나 골심지의 흡습성이 떨어져 골심지의 접합을 어렵게 한다. 그러므로 강화골심지와 일반골심지를 작업속도 면에서 비교할 때 전자에 비해 후자의 경우는 20~30%의 작업속도가 감소되므로 일본에서는 강화골심지의 사이즈도(스테키트법)를 최고 100초 이하로 지정하고 있다. 또, 사이즈도가 높은 골심지는 코루게이터에서의 접착문제 뿐만 아니라 골판지 상자에도 문제를 일으킨다.

강화골심지로 제조된 골판지 상자는 한번의 충격이나 압력을 받을 때 일반골심지(DW)와 달리 최고 내압이 동일하나 급격히 내압이 감소하는 문제가 있다. 바꾸어 말하면 골판지 상자의 복원력이 없고 접착이 약하여 골판지가 압력을 받아 구부러질 때 접착부분이 박리되는 현상을 의미한다. 또 강화 골심지는 일반골심지보다 더 높은 내수성이어서 수분이 증발, 적합력이 약해지기 때문에 코루게이터의 운용자는 더 많은 노력이 필요하다. 그렇기 때문에 강화골심지를 사용하기 위해서는 골심지의 원료를 개선해서 우선 g 당 압강을 최소량 0.12 이상을 유지해야 한다. 단순히 압강만을 생각할 때 국산 라이너의 g 당 압강은 거의 0.11 이상으로 이것을 강화시켜 강화골심지로 사용할 수 있을 것이다. 하지만 이 경우 시판가격의 형성에 문제가 있다. 그렇다고 계속해서 불량한 골심지만을 사용할 수 없다.

3. 강화골심지의 제조방법

그렇다면 강화골심지를 제조하는 방법은 무엇인가?

제지공정 중에서 동일 원료를 사용해도 골심지의 평량 180~200g/m²에서 투원와이어와 함께 이용하면 1200M의 고속작업이 가능한 갱포머 타입을 이용하여 초지속도 향상 뿐만 아니라 고품량의 골심지를 제조할 수 있고, 슬라이스 분출 직후에 상하의 와이어로 가압 탈수되므로 원료의 주행성이 방해되어 MD와 CD의 차를 크게 개선할 수 있다. 헤드박스의 농도를 낮게 하여 지합을 개선하거나 한개의 헤드 박스에 2개의 슬라이스를 장착한 스트레타 포머를 이용하여 표면에 좋은 원료를 이면에 저급원료를 분출시켜 표리가

다른 골심지를 제조하여 MD와 CD방향의 링크러쉬의 비율을 비슷하게 하거나, LNP나 슈프레스같은 고압 프레스를 이용하고 골심지 자체의 평량을 높이거나 원료를 개선하여 원지 자체의 높은 링크러쉬를 유지하는 것이 DW상자를 SW상자로 개선할 수 있는 방법이라 할 수 있다. 또 접착이 지장이 없는 정도의 화학약품이나 전분을 코팅 또는 배합하는 방법이 있다.

물론 골심지의 제조과정에서 초지기 상에서 합지할 때 전분을 와이어와 와이어 사이에 스프레이하거나 세파레이터에 의한 섬유 분급을 통하여 합지할 때 스트레타 포머를 이용하는 방법이 있을 수 있다.

4. 골심지 원료대책

골심지를 제조하는데 외국에서는 원료의 상당량을 순수펄프를 사용하고 있어 국내제품의 1.5배 수준으로 평가되고 있으며, 한편 최근 폐지 재활용율을 증가시키기 위한 연구개발이 활발히 진행 중이다. 국내에서도 그간 강화골심지를 제조하기 위한 기술개발에 많은 노력을 기울여 왔으나, 공정전체에 대한 접근방식이 아닌 단편적인 기술개발에 치우쳐서 실험실적인 방법은 성공적이나 현장 적용에는 아직 연결되지 못하였다. 골심지 강도를 1, 2종 수준으로 개선하여 양면골판지의 유통을 증가시켜야 할 것이다. 이러한 결과가 실용화된다면 물류비용의 절감, 원지의 절감으로 인한 가격 경쟁력 향상 등의 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다. 한편, 환경개선을 위한 폐지 사용을 증가에 따른 물성저하 방지기술개발이 필요하다. 골심지강도를 1, 2종 수준으로 개선하여 골판지상자의 유통을 2중 양면골판지에서 양면골판지로 대체하는 것이 중요하며 골심지의 회분량 감소를 통한 골물의 수명을 연장할 수 있는 기술개발이 필요하다.

골심지 제조업체의 폐지 재활용 실태를 조사한 바에 따르면 골심지용 원료수급, 저장장소 및 저장기간이 가장 큰 문제점으로 대두되었다. 특히 IMF 이후에 골심지용 원료에 이물질과 수분량이 10% 이상 증가한 상태에서 골심지 사용업체에 공급되고 있으며, 이로 인한 골심지의 품질저하는 물론 제품의 원가 부담이 커지고 있는 실정이다.

골심지의 생산을 위해서 사용되는 원료의 수집과 관리 및 저장에 골심지의 저회분 및 강도향상을 위해서 가장 중요하게 현재 국내의 골심지 제조업체의 사정은 약 95% 이상이

야적하여 수일에서 6개월까지 저장관리하고 있는 상태이므로 골심지용 원료폐지의 열화를 더욱 나쁘게 하고 있는 실정이다. 국내업체 중에서 원료수집과 관리 및 저장은 2~3개의 업체가 가장 양호한 수준에서 이루어지고 있는 실정이다.

골심지 제조업체에 대한 현장 실태조사와 설문지 조사를 통한 결과 Y제지의 경우는 우리나라의 아파트 폐지 수거율 76%로 상당히 높은 폐지 수집율을 보인데 반해, 폐지 수집상들에 의한 폐지의 공급 상황은 극히 저조한 편으로 폐지 수급에 어려움이 있는점, 이는 사재기 선별불량, 벌크공급 등 문제점이 많았다. 또, 골심지용 원료인 KOCC의 공급업체는 군소업체를 포함해서 월 500톤 이상의 공급업체가 압축상태로 5개 업체, 선별배일업체가 7개 업체로 조사되었으며, 각 업체들의 폐지 검수시 가장 중요시하는 것으로는 무게와 외관인 것으로 조사되었다.

골심지 제조업체의 경우, 원료를 공급받을 때 특히 KOCC의 경우는 따로 분리되어 들어오지만 대부분의 폐지들은 거의 분리되지 않는 상태(예, 신문지, 사무용지, 복사용지, 코팅지 등이 혼합됨)로 골심지 공장에 공급되고 있어 이에 대한 대책이 마련되어야 할 것이다. 국내에서 생산되어 사용되는 골심지로는 S120, BI60, 강S250과 수입 SCP 등이 있다. 이러한 골심지의 생산에 사용되는 원료는 거의 대부분이 국산 혼합폐지이며 골심지의 품질향상을 위하여 5% 정도의 AOCC를 사용하는 업체도 있었다.

골심지용 원료의 구성과 원료의 배합은 각 업체마다 다르고 국내의 업체에서 가장 많이 사용하고 있는 것은 KOCC로 90% 이상을 사용하고 있으며, 미국산 골심지 원료인 AOCC를 그 다음으로 많이 이용하고 있었다. 그리고 KOCC와 비슷한 EOCC를 혼합 사용하고 있으며 또한 10~30% 책지를 포함하여 사용하고 있다. JOCC도 우수한 골심지용 원료로 이용하고 있는데 이처럼 여러 가지 원료를 사용하고 있는 이유는 각 업체마다 여러 종류의 원료를 사용하고 있으면서도 여러 종류의 제품을 생산하는데 연유하고 있는 것으로 조사되었다.

5. 골심지 회분감소 대책

반화학펄프(SCP)의 골심지나 침엽수 크라프트 펄프(NUKP)의 라이너를 사용할 때는 원지중의 회분은 불과

1.5% 내외이었던 것이 최근에는 4.5% 정도의 회분을 가진 재생원지가 많이 사용된다고 하는데 우리나라의 경우는 회분함량이 7.5~11%에 달하는 골심지가 대부분인 것으로 나타났다.

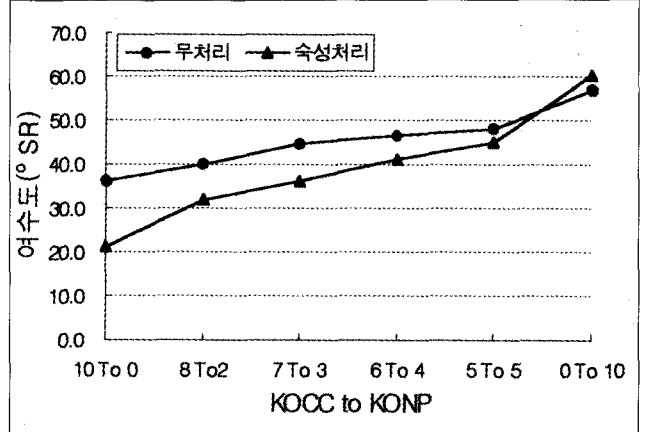
골판지 제조 공정에서 가장 핵심적인 사항은 골롤의 마모로 골판지 공장에서 가장 중요한 문제라 할 수 있다. 코루게이터의 골롤을 대체한다고 하는 것은 작업시간의 손실은 물론 새로운 제작이나 연마 공비, 그리고 새로운 정상작업의 케도를 갖기까지는 많은 어려움이 따르기 때문이다. 외국의 통계에서 과거 2000만m 정도의 수명이 가졌던 골롤(flute roll)의 수명이 최근에는 1500만m~1000만m로 감소하고 있는바 이는 주로 폐지로 재생된 회분이 많은 원지와 강화 골심지의 사용율이 증가하고 작업속도가 높아진 것이 주요한 이유이다.

저회분 골심지를 제조하기 위한 원료 전처리용으로 숙성장치를 도입하여 섬유유 물성을 향상시킬 수 있다. 또 숙성장치와 함께 신타조사에서 파악한 것으로 정선설비의 역할이 매우 중요하며, 각 골심지 제조업체의 경우 대부분이 2단, 3단의 정선설비를 구축하고 있었으나 왕사 등의 회분이 완전히 제거되는 것은 아니었다. 이러한 이유로는 골심지 제조업체에서 미세한 회분을 그대로 골심지에 남겨 둔 상태에서 골심지를 제조하고 있는 업체도 있었다. 왕사 등이 정선과정 중에 미세한 무기물의 형태로 바뀌어 회분의 형태로 골심지 표면에 부착되어 나오는 것으로 조사되었다.

저급원료를 이용하여 저회분 및 고강도 골심지를 제조하기 위해서는 특히 회분 함량을 줄이면서 강도증가를 높이는 데 필수적인 지료개질장치(숙성장치, Soaking System)를 이용하여 골심지 원료의 혼합비율에 따른 해리 기술을 개발하였는데 이것은 숙성시스템에 의한 방법이라 할 수 있다. 골심지용 원료로 많이 이용하고 있는 KOCC와 ONP 등의 물리화학적 해리를 위하여 알칼리 처리 Soaking System을 이용하여 초지공정에서 작업성을 높여 주기 위해 물빠짐성 향상을 위한 방법으로 1% 알칼리 처리한 결과를 그림 1에 나타냈다.

아래 <그림 2>에서 보는 바와 같이 무처리에 비하여 숙성 처리한 경우가 KOCC와 KONP의 혼합비에 따라 5대5의 수준까지는 높은 물빠짐성을 나타냈으며, 이로부터 골심지 제조시에 단섬유로 이루어진 KONP를 배합할 때의 숙성처

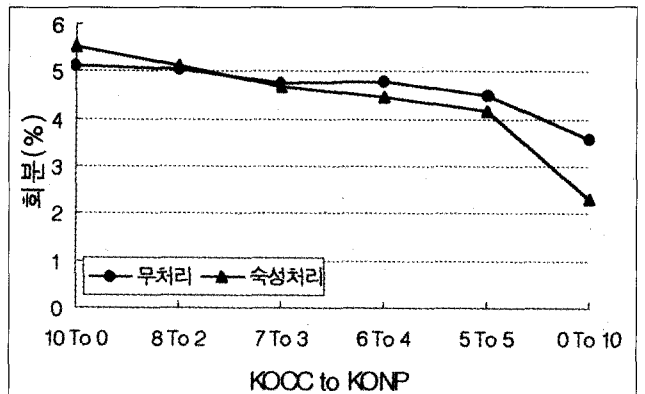
리를 하면 물빠짐성의 문제를 상당히 향상시킬 것으로 생각된다.



<그림 2> 국산 폐골판지(KOCC)와 폐신문지(KONP)의 배합비 및 숙성처리에 의한 물빠짐 효과(숙성시간 60분, 알칼리 농도 1%, 온도 45℃)

그러나 순수한 KONP만을 사용하는 경우에는 무알칼리처리에 비하여 높은 여수도(°SR)를 나타낸 것으로부터 KOCC와 KONP를 적절히 혼합하여 사용할 때 알칼리 처리를 병용하면 탈수의 문제를 해결할 수 있으며, 이로 인한 초지속도의 상승효과를 높일 수 있을 것으로 생각된다.

저회분의 골심지를 제조하기 위하여 골심지용 원료를 숙성처리하므로써 회분함량을 줄일 수 있어 이에 대한 연구결과는 <그림 3>과 같다. 회분함량은 무처리의 경우에 골심지의 배합비가 많을수록 높은 값을 나타냈으나, 숙성처리한 경우는 골심지의 배합비를 감소할수록 낮은 회분함량을 나타냈다. 이것은 골심지 원료를 숙성처리를 하였을 때 골심지 원료의 회분함량이 감소하는 것으로 생각되는데, 저회분의 골심지를 제조하기 위해서는 숙성처리가 고려되어야 할 것이다.



〈그림 3〉 국산 폐골판지(KOCC)와 폐신문지(KONP)의 배합비 및 숙성처리에 의한 회분 함량 변화(숙성시간 60분, 알칼리 농도 1%, 온도 45℃)

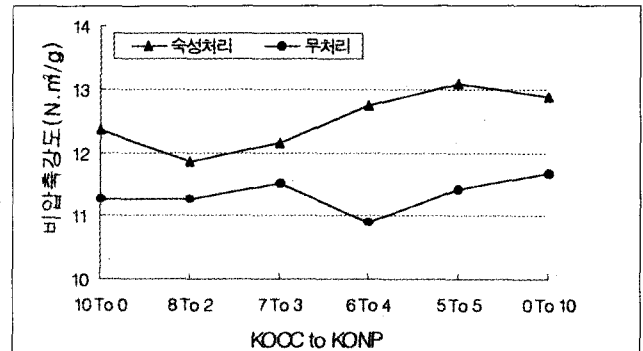
6. 강화골심지의 강도물성

골심지의 물성 향상을 평가하기 위한 결과로 숙성처리한 결과는 〈그림 4〉에 나타냈다, 특히 골심지의 물성 중의 가장 중요한 것은 링크러시(압축강도)라 할 수 있는데, 이러한 골심지의 링크러시의 향상방법의 일환으로 KOCC와 KONP를 배합하여 실험한 결과 KOCC와 KONP의 배합비가 증가할수록 비압축강도가 증가하였으며 특히 숙성처리한 경우에 비압축강도가 8대 2 이후부터 12N·m²/g이상으로 나타났다. KOCC와 KONP의 배합비 5대 5에서 가장 높은 압축강도를 보였다. 이것은 〈그림 2〉와 〈그림 3〉에서 각각 여수도와 회분함량의 관계를 고려해 볼 때, 우수한 탈수속도에 의한 초지속도의 상승효과와 저회분의 골심지를 숙성처리를 하였을 때 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

골심지용 원료를 처리할 때에 해리시 물만 사용하므로써 원료에 약품 등을 거의 사용하지 않는 자연상태로 해리하고 있었으며, 골심지 생산시 stock 내에서 40~45℃를 유지하고 겨울철 싸일로로 가동하여 원료를 처리하고 있는 실정이다. 앞에서 언급한 바와 같이 회분량의 다소는 정선시스템의 차이에 따르며, 골심지 강도는 원료 자체만으로 증가시키고 있었다. 하지만 공업용수 공급 부족이나 원료 회수 차원에서 약품을 사용하는데 골판지용 라이너 제조시 전분, 지력증강제를 동시 사용하고 있으나 골심지에는 거의 사용하지 않는 것으로 조사되었다.

골심지 제조용 원료는 폐지류 중에서 비교적 낮은 등급으로 구분이 될 정도로 원료의 상태가 매우 불량한 상태로 골심지를 제조하는 업체마다 원료를 공급받는 지역 및 원료공급업체의 사정에 따라 원료상태가 매우 다양하다. 특히 경북, 대구지역 처럼 공단이 밀집된 지역에서는 지관 등의 폐지가 다량으로 공급되고 있어 골심지의 품질을 더욱 낮추고 있는 실정이다. 농산물 등의 포장에 많이 이용되고 있는 발수골판지(왁스처리)의 경우는 해리시에 문제를 내포하고 있어, 이에 대한 연구에서는 숙성장치를 이용하여 어느 정도 해리의 어려움을 해결할 수 있었으나, 여전히 reject로 배출되는 왁스 코팅지의 경우는 dispersing을 실행하여 고강

도 및 저회분의 골심지를 제조할 수 있다고 본다.



〈그림 4〉 국산 폐골판지(KOCC)와 폐신문지(KONP)의 배합비 및 숙성처리에 의한 비압축강도(숙성시간 60분, 알칼리 농도 1%, 온도 45℃)

강화골심지는 골판지의 DW에서의 SW화 및 포장상품의 이미지제고와 상품가치의 향상을 위해서 필수적이라 할 수 있다. 하지만 국내의 실정에 비추어 볼 때 골심지의 강도향상만을 위해서 투자하고 기술개발에 대한 노력은 있으나, 라이너에 비해 골심지의 가격이 상대적으로 낮은 문제점을 안고 있는 것이 현실이다. 강화골심지를 제조하기 위한 기술은 국내에서 어느 정도 가지고 있으나, 골심지용 원료의 수집, 저장 및 처리비용의 부담 등으로 인하여 현재 강화골심지의 제조가 원활히 이루어지지 않고 있다. 또 골심지 제조과정에 완전히 제거되지 못한 회분은 특히 코루게이터의 골정 마모나 슬리터 스코어 등의 마모의 주인이 됨. 골심지가 골롤을 통과시에 골롤과 골심지(특히 회분)의 마찰 때문에 골심지의 인장강도와 두께 등이 열하하므로써 골롤 파괴로 인하여 골판지 상자의 압축강도가 감소되는 원인이 되고 있다.

그리고 골심지를 제조할 때 골심지 원료와 KONP등을 배합 초지하거나 초지기의 금망사이에 전분 스프레이하거나, 원료의 숙성처리를 통한 골심지 원료자체의 물성을 향상하면서 회분을 제거하여 강화골심지를 제조할 수 있을 것이다.