

우수성의 추구를 통한 골판지포장 산업의 이미지 제고 ⑱

골판지 산업의 과거와 현재의 경향을 파악하고 미래의 골판지 산업이 나아가야 할 길을 찾아보고자, 그것에 대한 기초작업으로 강원대 제지공학과 조병목 교수에게 Brunton Group 사(Tony Plinnington 저)에서 발간한 "The Corrugated Industry-In Pursuit of Excellence"을 번역의뢰하여 본지에 연재한 후 골판지 포장 종사자 및 우리조합 편집위원회의 검토를 거친 후 단행본으로 출간코자 합니다. 연재하는 동안 골판지 산업에 필요한 참고 자료를 독자분들께서 제공하여 주셨으면 합니다(편집자 주).

보조공정 시험장비 및 서비스



번역 | 조병목 교수
강원대학교 산림과학대학
제지공학부
bmjo@cc.kangwon.ac.kr

상자 제조 공장의 주 생산 설비, 공정 및 서비스를 말할 때에는 일반적 혹은, 특수 목적의 장비 아이템이 많고 종이나 판지 상자에 적용되는 기본적인 시험과 마찬가지로 언급 할 만한 적소의 일들 또한 많다.

이것들은 매우 다양해서 여기에서는 공장 설비와 실험 장비 및 시험 재료로 나누겠다.

1. 공장설비(Plant equipment)

① 종이 릴 공급기(Paper reel pusher)

종이 릴 공급기는 구동 근원으로 일반 공장의 회로에서 나오는 압축 공기를 쓴다 이것은 높은 마찰력의 표면을 갖는 수동 휠(travel wheel)과 종이 릴(reel)에 접촉하는 하나의 롤러(roller)를 갖고 있는데 앞으로 굴리는 작업을 보조해주기 위해 접선력을 발휘한다.



이 수송휠과 롤러는 모두 공기로 가동되며 바닥(floor)을 따라 상대적으로 힘이 필요 없는 릴의 이동에 쓰이는데 예를들면 릴 스탠드(reel stand)에서 인 플로우트롤리(infloor trolley)까지 쓰인다.

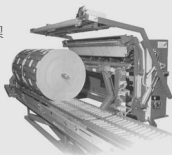
② 편면 리와인더(Single face rewinder)

이것은 싱글 페이스러(single facer)와 릴 스탠드 및 리와인더를 구비하고 분리된 특수 작업을 수행하는 데 릴 창고, 보일러, 전분 공장 및 배송부 근처에 위치한다.

그러나 이것은 간헐적인 제품이 요구될 때 코루게이터 라인에서 이루어진다.

후자의 경우 라인상의 도입부에 설치되며 정상 흐름 방향과 달리 일렬로 늘어놓은 브리지 컨베이어(bridge conveyor)로 이어지는 경사 컨베이어(inclined conveyor)로부터 편면 웹(single face web)을 리와인더로 돌려 보낸다.

이러한 리와인딩(rewinding)은 1966년 스웨덴의 Pivab이 다른 산업에서 개발된 자동 리와인더를 코루게이터에 적용하기 전까지는 매우 미숙하고 비연속적인 작업이었다.



(자동 싱글 페이스 리와인더)

③ 라미네이터(Laminator)

라미네이터는 목적에 맞게 특별히 설계된 짧고 소폭인 코루게이터와 유사한 완전한 인라인 라미네이터를 거쳐 편면 라미네이팅, 부분 및 전체 라벨링, 부분 및 전체 칩보드 라미네이팅, 듀얼 라벨 마운팅 및 윈도우잉(windowing)을 위한 시트머신(sheet machine)으로 공급되는 반자동 시트에 적용한다.

각 경우의 개념은 미리 오프셋이나 그라비아로 정확하게 인쇄된 상부 기재(top substrate)를 편면, 각종 골의 골짜기 및 펼쳐진 상자에 적용하는 것이다.

대부분의 모듈 기계들은 늘어나는 시장 수요에 대처하기 위하여 릴을 시트, 인라인 작업에 숙련시킬 수 있는 기본 기계를 갖춘 시설을 제공한다.

전형적인 최고의 인라인 라미네이터(in-line laminator)는 카세트 타입의 싱글페이스러 그룹, 더블 릴 스탠드, 스플라이서(splicer)와 웹(web)과 시트(sheet)를 웹 라미네이팅(web laminating)하는 라미네이터를 인라인



(인 라인 라미네이터)



(시트 공급 라미네이터)

인으로 설치한 웹 조습장치(web conditioning device)로 구성된다.

이 라인에는 전형적으로 인버터(inverter), 완전 자동 적재기(stacker)와 팰리트 취급 시스템으로 완비된다.

이들 라인에는 보통 폭이 약 1.6m이고 시간당 10,000장의 시트를 생산할 수 있는 분당 150m의 속도로 가동된다.

현재도 진행 중인 이들 인라인 라미네이터의 개발은 개선된 공급기(feeder)와 나선형의 절단 나이프를 포함한다.

AC로 전 기계가 구동되고 트러블슈팅(trouble shooting)에 전자기계를 이용한 원격 모뎀을 이용한다.

고품질의 라미네이트된 미세골 시트에 대한 수요가 늘고 있다. 콜드셋 라미네이팅(cold set laminating) 공정이 고르면서 가장 미세한 골 프로파일의 완전한 형성은 물론 고품질 오프셋, 혹은 플렉소 인쇄 라이너를 갖는 양면을 가능케 했다.

④ 인라인 코팅 혹은 사전 인쇄(preprint)

이 장치는 코루게이터 라인에 끼워 넣을 수 있는데 이것은 라이너에다 전면 표면코팅, 혹은 모든 색의 인쇄를 적용할 수 있다. 그들은 또 민감하지 않은 레지스터나 단색의 랜덤 반복 인쇄 패턴을 적용하는데 쓰인다.

이러한 장치는 설정이나 청소를 위해 라인 안, 또는 밖으로 끌어낸다. 그리고 정상적으로는 스택예열기(stack preheater)나 접착장치 앞에 위치하며 사용하지 않을 때는 기계의 구동부 밖으로 끌어내게 되어 있다.

⑤ 플루팅 메디움 라미네이터(fluting medium laminator)

이것은 보통 골 성형 릴 스텐드(fluting reel stand)와 편면기(single facer) 사이의 브리치 밑에 위치하는 장비이다. 만일 자주 사용한다면 두 번째 릴 스텐드를 설치하는 것이 보다 나을 것이나 그렇게는 잘 안하고 있다.

보통은 두 웹(web)의 플루팅 메디움(fluting medium)이 편면기에 공급된다.

위쪽 웹은 아래쪽 웹의 표면에 여러 줄의 접착제를 발라주는 홈이 난 어플리케이터 롤(grooved applicator roll)을 갖고 있는 라미네이터를 통과하며 편면기 앞에서 이들 두 웹이 합쳐져 아래쪽 웹에 접합된다.

두 층(double layer)은 정상적인 코루게이팅 공정을 통과한다. 싱글레이어에서 두 매 다음은 접착제가 경화되기 전에 골 형성 미로 안으로 각기 미끄러져 들어간다. 그래서 골 형성이 매우 양호하고 접착제가 경화되면 매우 강하고 훌륭한 평면 압축강도 값을 나타낸다.

물론 정상적인 코루게이터 속도보다 느리게 구동되며 장시간 운영하는 동안 밀을 교환하기 위해 정지 할 필요가 있다. 그렇지만 규칙적으로 가동하고 효율적인 계획과 밀 관리를 행한다면 이러한 정지는 최소화 할 수 있다.

⑥ 슬리터 클리저(slitte Creaser)

역사적으로 슬리터 클리저는 길이 500mm이하의 시트를 거의 자를 수 없고 또 800mm이하로 시트를 자를 때 엄격한 속도 제한을 갖는 코루게이터 재단의 성능 한계 때문에 상자 제조 공장에서는 빠트릴 수 없는 아이템이었다.

개선된 구동 덕분에 후자는 지금은 지배적인 제한 요소는 아니다. 그렇지만 500mm이하의 시트는 아직도 취급하기가 쉽지 않을 뿐 아니라 컨베이어에 적절하게 적재하기가 어렵다.

그 때문에 여전히 어떤 공장에서는 코루게이터에 보다 긴 시트를 구동시키고 또 이들을 보다 작은 사이즈로 슬리팅하고 때로는 동시에 꺾선 작업을 행하고 있다. (골판지 전문용어로 크리싱(creasing)은 골 라인을 따라 선을 내는 것이다). 공급과 수집은 수작업으로 행한다.

⑦ 패드 및 피팅(fitting)

몇몇 전문 기계가 2차 세계대전 중 스위스 Lugano 근처의 Roda 기계과에서 특수상자를 만들고 조립하기 위해 개발되었다.

이것들은 오늘날 아주 작은 공장에서부터 큰 공장에 이르기까지 공장에서 매우 광범위하게 쓰이게 발전되었다.

그들은 패드, 파티션(partition) 및 FEFCO 코드 그룹 09하의 것을 포함한 모든 포장 보조물을 만들기 위해 골판지를 자르거나 부분 자름, 천공 처리, 꺾선 넣기, 횡방향 절단 및 곁음을 낸다.

공급과 수집을 수동으로 하기 때문에 이러한 기계들은 역시 낭비될 수 있는 코루게이터 로터리 전단 시트에서 양호한 시트 절단 수단으로 제공된다.



〈다목적 패드 및 파티션 제조기〉

⑧ 파티션 슬로팅(Partition slotting)과 어셈블링(assembling)

파티션과 디비전은 특수 목적의 파티션 슬로터(partition slotter)나 앞에서 예시한 것과 같은 적절한 장비를 갖춘 만능 기계로 만들어진다.

디비전은 비록 단단한 랩 어라운드(wrap around)케이스의 이점 때문에 어떤 응용의 경우 제외되기도 하지만 유리병과 같이 깨지기 쉬운 것 사이에 완충 재료로 삼입된다.



(파티션 어셈블리)

파티션의 조립은 1970년대 이 임무를 수행하는 기계화된 수단이 개발되기 전까지는 정말로 허드렛 일이었다.

파티션 어셈블링

⑨ 라벨링(labeling)

이것은 접거나 풀칠하기 전, 하나 또는 그 이상의 상자 관널, 혹은 부품화된 상자 위에 다 양질의 오프셋 석판 인쇄된 라벨을 붙이는 것이다.

그들은 평평한 갈색 상자를 비교적 비싸지 않게 눈이 떠는 전시 포장으로 전환시킨다. 폴판지 시트와 라벨이 보통은 서로 다른 호퍼(hopper)에서 기계로 공급되고 또 PVA 접착제로 풀칠되므로 세심한 정합(registration)이 중요하다.

⑩ 창내기(windowing)

라벨링과 마찬가지로 약간 변잡하지만 창내기는 내용물이 보이도록 전시판을 만들기 위해 상자의 안쪽 표면에 투명 필름창을 내는 것이다.

⑪ 사전공급, 결속, 파쇄기, 적재형성기 및 펠리타이저

이것들은 '자재취급'을 다른 앞에 장에서 모두 다루었다.

⑫ 상자폐쇄-테이핑(Taping)과 스티칭(Stitching)

테이프 접합은 접착제 접합이 보다 효과적인 것으로 인정된 부서는 오늘날 거의 보기 어렵다.

스티칭에는 역사적 감소가 있지만 그러나 이 특별한 시장은 특히 통과나 중량 콘테이너 등에서 그 수요가 남아있다.

적합에 철(steel)이 없으면 불량한 것으로 믿었던 때가 있다. 즉 스티칭이 없는 위스키 상자는 스스로 존중 받지 못했다.

사실 재생종이가 사용되면 스티치드 접합이 실제로 판지의 뭉개짐과 종이 층의 침투 때문에 양호한 접착제 접합 보다 약할 수 있다. 이것은 중포장 라이너, 특히 예컨대 군수 품과 같이 습하거나 수분이 많은 조건에 노출될 크라프트 라이너나 상자에는 적용할 수 없다. 그러나 두장의 시트(두 접합)로 큰 상자를 만드는 유일한 실제적 방법은 전통적으로 스티칭 접합에 의한다.

스티칭은 편평한 철사로 꺾쇠 박기를 하는 것으로 수동 암 스티처(arm sticher), 반자동 스티처, 혹은 자동 기계로 이루어진다.

테이핑, 스티칭 및 글루잉의 조합이 제공되는 인 라인 기계도 이용 가능하다.

⑬ 샘플대(sample table)

샘플대, 혹은 샘플 제조기는 아주 기본적인 것(본래는 손에 쥘 나이프를 안내하는 철제 저를 갖춘 대형의 수평 드로잉 판)에서부터 레이저 커팅헤드와 프린터가 달린 정교한 컴퓨터구동 테이블에 이르기까지 다양하다.

이름이 뜻하는 바와 같이 그들은 세 고객을 위한 샘플 상자 디자인의 제조와 응용에 쓰인다. 그리고 공장 설비의 기본 파트인 CAD/CAM 시스템과 연결되어 있다.



〈샘플 테이블〉

2. 시험 장비(Testing equipment)

사실 골판지 품질과 그 구성분을 과학적이고 정확하게 시험하는 것은 아직껏 성취하지 못하고 있다.

왜냐하면 이것은 자연적으로, 또는 종이, 판지 및 상자의 제조 방법에 따라서, 또 여기에 더하여 온도, 습도, 시험 도구의 가동 및 상자의 내용물과 같은 시험지역에서의 변동 인자가 많기 때문이다. 그러나 최소한 재료와 판지 및 적용을 비교하는데 중요한 것들을 고르기 위한 지침 시험을 제정하는 것은 물론 합리적이고 현명한 것이다.

상자공장에서 보다 자주 사용되는 시험장비의 몇몇을 폭넓게 기술하였다.

어떤 공장이나 회사에서는 이것으로부터 혹은 이들에 더하여 자신만의 접근법이나 장비를 채용하였다.

우리는 차례차례로 종이, 판지 및 상자를 살펴보도록 하자

① 종이(Paper)

가능한 한 종이의 성능에 영향을 미칠 수 있는 조건들을 표준화하기 위하여 합리적으

로 조절되거나 표준화된 조건들이 합의되고 구체화 되어야 한다.

예컨대 영국에서는 일반적으로 상대습도 50%, 온도 23℃의 방에서 시험이 수행된다. 그리고 시험은 시험전에 24간동안 이 조건에서 조습되어야만 한다.

• 흡수시험

공인된 시험은 Cobb시험으로서 이것은 라이너지에 적합하다. 양 끝이 개방된 금속 링이나 실린더를 한쪽 끝을 효과적으로 막을 수 있는 기지 면적과 중량의 수평 종이시트 위에 놓고 조인다.

그리고 난 다음 일정량의 물(보통은 25ml)을 만들어진 저수조에 부어 넣는다. 정해진 시간 후에 그 물을 쏟아 낸다. 종이 시편의 무게를 다시 잰 후 최초의 무게와의 차이로 흡수율을 측정한다. 이로써 각종 라이너의 흡수율을 비교할 수 있다.

규정시간은 시험 종이 특이 수분에 민감하지 않는 한 보통 1분이다.



(Cobb 시험)

대안으로 물 적하 시험(water drop test)이 모든 종이에 적용될 수 있다.

이 시험은 간편하나 다소 부정확하다. 하지만 비교 가이드로서 어느 곳에서도 쉽게 행할 수 있다. 계량된 소량의 물을 종이에 표시된 원 중심에 떨어뜨리고 그 물이 다 흡수 되거나 어두운 습윤 면적이 원을 다 채우는데 걸리는 시간을 측정한다.

• 투기도

Gurley 시험으로 알려진 것으로 규정된 압력에 주어진 양의 공기가 막 역학의 종이 일정 면적을 통과하는데 걸리는 시간을 측정한다. 예정된 면적의 종이를 게이지의 링에 물린다. 그런 다음 이것을 통하여 기지 압력의 공기로 압축하고 그 량을 마노미터(nanometer)로 측정한다. ml/min 로 그 결과를 표시한다. Bendstem 도 비슷한 시험이다.

• 링 크러쉬 시험 -RCT 및 유도CCT와 SCT

길이 152mm(6")에 폭 12.7mm(1/2") 라이너 시편을 두꺼운 철판(steel plate)에 있는 원형 홈에다 끼운다. 판은 수평이고 종이는 홈에 그 바닥을 덴 채로 실린더를 형성하기에 적합할 만큼 알맞게 길다.

상부 수평 판은 종이 실린더의 꼭대기 위에 놓인 다음 종이가 찢어질때까지 점진적으로 하중이 가해진다. 다 찢어졌을 때의 하중이 보통 Newton으로 표시되는 이 종이

의 RCT 값이다. 이것은 주로 라이너에 쓰이지만 골심지에도 적용할 수 있다. 그리고 골심지와 라이너의 합은 이들 중이로 만들어지는 판지의 최종 모서리 압축감도로서 훌륭한 지침을 제공한다.

• 골심지 크러쉬 시험 - CCT

이것은 특별히 골심지에 대한 비교 크러쉬 시험이다. 골심지는 Concora Medium Test(CMT)용으로 쓰이는 것과 같은 냉압 성형기(cold press former)를 이용하여 코루게이트 상에서 주어지는 것과 같은 똑같은 골 형태로 성형된다. 성형된 골심지는 여전히 그 바닥이 성형기에 물린 채 위의 RCT에서와 똑같은 방식으로 가압되고 찌부러지는 점에서 하중을 측정한다.

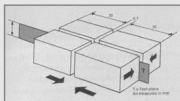


(RCT, CCT, SCT, FCT, ECT, CMT용에 쓰이는 테스트 유닛 - 그림은 ECT용임)

• 슛 스펀 압축시험 - SCT

RCT나 CCT 모두 각각의 경우 압축기에 고정시킨 종이의 형태와 수직성이 일정치 않기 때문에 정확하게는 반복되지 못한다.

스푼 스펀 압축 시험은 일관성을 개선하기 위한 노력으로 개발되었다. 15mm폭의 종이 시편을 간격이 0.7mm(0.030")가 되도록 한 두 크래프트로 평행 상태에서 단단하게 조인다. 한 쪽 크래프트가 좁은 종이 시편이 압축 되도록 종이면을 따라 다른 크래프트 쪽을 향해 유압에 의해 눌러진다. 찌부러지는 지점에서의 압력을 잰다. 이 시험은 MD방향, 혹은 CD방향 모두에서 행할 수 있다.



(SCT)

• 콘코라메디움(Concora medium) 시험-CMT

골판지 제조 초기에 코루게이트에서 계속하여 변형되는 골 형태에 대한 각종 골심지의 평면 크러쉬 성능을 측정할 필요성을 인식하게 되었다.

그래서 Concora Medium Tester가 고안되었다. 152×12.7mm(6"×1/2")의 골심지 시편을 일치되는 면에서 적절한 골을 성형하는 냉압장치로 성형한다. 골심지는 가열 실금 페이서를 사이에서 성형되는데 이 경우에는 테이핑 후 더 오랫동안 조습할 필요가 있다. 접착제 테이프가 편면판지와 경쟁적으로 적용되는데 그 기능은 몰드(mould)에서 종이 가 제거될 때 골 형태의 변형을 막는 것이다.

그런 다음 이 편면시험은 RCT나 CCT에 쓰일 수 있는 압축기(press)에 넣어진다. 모든 것이 완벽하면 CMT시험에서는 두 수준의 찌부러짐이 일어난다. 첫째는 끝이 사각에 서 벗어나는 것이고 둘째는 측면이 찌부러지는 것이다.

골심지는 종이와 마찬가지로 이러한 방법에 따라 비교 시험할 수 있다.

이론값에 대한 실제값을 싱글페이지에서 생산된 실제 편면지로 체크할 수 있다.

시편을 지그(jig)에다 놓기 전에 가열 싱글페이지서 물을 통과 시킴으로서 '가열 콘코라 시험'을 행할 수 있다. 그 절차는 위와 같다.

• 수분

손으로 잡을 수 있는 수분계가 널리 활용된다. 방사성에 영향을 주는 특수 종이 색이나 표면 기공에 대해서는 교정할 필요가 있다. 계기제조자의 설명서를 검토하라.

• Scott 층간 결합

시편 종이를 금속 베이스와 위의 앵글 조각에 붙인다. 떨어지는 무게추가 종이층을 분리할 때까지 앵글 조각의 수직면을 친다.

분리가 일어날 때 필요한 에너지를 J/m^2 로 나타낸다.

제지공장에서 행하는 다른 시험으로는 pH, 색조, 백색도, 평활도가 있다.

• 파열강도 - (종이 또는 골판지에 적용 가능)



〈Mullen 파열강도시험기〉

Mullen 시험이 적용되는데 이는 유압으로 하중이 가해지는 탄성적 원형 다이어프램이 동일한 원형 종이나 판지 시편 아래에서 팽창된다. 이때 시편은 그 위를 한바퀴 빙 둘러 직접 조여진다. 시편이 파열될 때의 유압을 기록하는데 그 값을 KN/m^2 로 나타낸다.

• 두께 - 종이 혹은 판지

조절된 압력과 모루 면적(anvil area)을 지닌 특수 종이 시험용 마이크로미터(micrometer)가 종이나 판지의 두께를 재는데 쓰인다.

• 평량 - 종이 혹은 판지

예민한 실험실용 저울이 제지공장의 품질 규정에 대한 단위 면적당 종이 두께를 재는

데 쓰인다. 두께와 함께 이것은 밀도를 알려준다. 판지 무게도 똑같은 방법으로 잰다.

② 판지(Board)

• 모서리크러쉬(edge crush) 시험 - ECT

이것은 골이 수직인 수직 패널의 판지로 만들어진 정상 상자의 적재 강도를 알려주는 중요한 시험이다.

이 시험은 상 하 모서리가 완벽하게 수평이고 골이 서로 평행하며 축에 대하여 수직인 판지시편을 CCT, CMT, RCT, FCT에 사용한 것과 비슷한 압축기에 넣어 행한다.

ECT값은 찌부러졌을 때의 압력이다.

기대되는 ECT의 개략적인 값은 라이너의 RCT값과 골심지의 CCT값(골조율을 고려한)을 합하면 얻을 수 있다.

접착제로 결합되고 구조적 두께를 지닌 합판지는 약 10%를 더해야 한다.

• 평면 크러쉬(Flat crush) 시험 - FCT

원형 종이 시편을 잘라 동일한 압축기에 놓는다.

Concora 시험에서와 같이 두 개의 뚜렷한 찌부러짐 단계가 있어야 한다. 그렇지 못하면 기울어진 골 때문이다.



〈평면 크러쉬 시험〉

• 핀 접착력(Pin adhesion) 시험 - PAT

이것은 골심지와 라이너 간의 접착력을 측정하기 위해 오래 전에 제정된 시험법이다.

골 피치의 두배이고 또 측정될 판지 골 안쪽과 꼭 맞는 직경의 돌출된 핀(pin)을 지닌 특수제작 '빗(comb)' 이 쓰인다.

그들은 직사각형 판지 시편의 각 측면으로 삽입된 다음 두 빗을 분리시키기 위하여 압력을 가한다. 그리고 그들을 떼어내려고 라이너에 힘을 준다. 결합이 깨질때의 압력이 시험에 공시된 판지의 PAT값이다. 각 라이너의 결합력은 개별적으로 핀이 삽입되는 수준에 따라 측정된다.

파괴 후 그것이 실제로 접착 결합력인지 아니면 드물긴 하지만 종이내부 층간 결합력인지 여부를 눈으로 체크하는 것이 중요하다.

• 충격관통시험(Puncture test)

여기서 시험 유닛(unit)은 예정된 각도로 떨어져 판지 시편을 꿰뚫는 끌이 뾰족한 도



〈충격 관통 시험기〉

구(tool)을 운반하는 진자이다. 관통 정도는 시험 판지의 충격 관통 저항 값을 나타내며 눈금 상에 표시된다.

③ 상자(Box)

• 상자 압축 시험-BCT

가공된 상자의 잠재 적재 강도, 즉 가득찬 상자를 얼마만큼 높이 쌓아 올릴 수 있는가를 결정하는 이 시험엔 대 용량의 압축기가 필요하다.

이것은 상자의 상하 압축강도 뿐만 아니라 내용물의 중량 및 그들의 성질에 의존한다. 만약 내용물 그 자체가 캔이나 병처럼 구조적 수직강도를 지니고 있는 일차 용기안에 있고 또 상자안에 단단하게 채워져 있다면 그들은 상자를 지지하는 역할을 할 것이다. 물론 요구되는 압축강도를 결정하는 것은 적재더미의 밑바닥에 있는 상자에 가해지는 압력이다. 테스트 값과 실제값 간의 빈번한 불일치는 상당히 다양하다. 이것은 만약 판지의 품질, 특히 접착제 결합강도의 변동 탓이 아니라면 잦은 상자의 수직 패널의 변형 때문임이 분명하다.

이것은 코루게이더 스코어(score)가 분명하게 규정되지 못했거나 부적합한 프로파일 스코어링 장비, 혹은 낡은 것으로 만들어졌을 때 충전 공정 또는 폐쇄시에 자주 발생한다.

휘어지는 날개(flap)는 패선 부근에서 패널의 배부름(velly out)을 야기시키고 나아가 수직압축하에서 잠재적 붕괴를 일으키는 그 어떤 휨 모멘트의 횡도 구제되도록 분명하게 격어져야 한다. 그 밖에 상자의 압축강도는 ECT값, 상자의 둘레치수 및 판지의 두께에 의존한다.



〈상자 압축 시험기〉

일반적으로 널리 쓰이는 상자압축강도 계산식은 아래와 같은 Mckee 식이다.

$$BCT(kg) = 1,515 \times ECT^{0.57} \times T^{0.87} \times (L+W)0,47$$

여기서 ECT = 모서리 크러쉬 값(kg/cm)

T = 판지두께(mm)

L = 상자길이(mm)

w = 상자 폭 (mm)

• 낙하시험(Drop test)

이것은 상자, 내용품 및 내부 접합재 등과 같은 완전포장으로 내용물을 보호하는 상자에 대한 시험이다.

20세기 초반부에는 이 시험이 공장의 2층이나 3층 창문에서 상자를 콘크리트 길바닥으로 떨어뜨린 다음 그 결과를 단지 눈으로 보거나 사진촬영으로 끝내는 다소 거친 방법으로 이루어 졌다. 그 후 포장은 트롤리에 실려 경사진 램프나 레일을 달려 고체 표면에 부딪치게 하거나 바블(baffle)이 있는 회전 드럼내에서 굴러 떨어트렸다. 오늘날에는 현대적인 충격시험장치가 이용된다.

오늘날 수많은 전자제품 제조업자들은 내용물이 손상되지 않도록 특별히 자신들만의 낙하시험 요구를 규정하고 있다. 언급한 것처럼 현재는 단지 바깥상자 자체에 대해서보다는 포장설계, 재료 및 규정전반에 대한 시험이다.

독자들은 위의 사실로부터 품질관리 수단으로 절대적인 측정만이 아니라 몇몇 실험실적 시험이 비교를 위해서도 필요하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러나 아마도 실제 가장 중요한 시험은 브리치 에리어 (싱글페이스 결합력 시험 등)에서 조작자들이 수행하는 것들이며 또 그린보드가 떨어져 나오는 곳에서 얻는 값진 정보, 즉 결합력, 재단의 정확성, 브리스터링(blistering), 퍼클링(puckling), 기계에서의 판지 크러쉬, 충분한 건조, 와프(warp)등에 관한 것들이다.

기계제조업자들이 미숙한 조업에 대하여 대처하지 못할수록 판지제조에 대한 기술과 이해의 필요성이 대두되고 이러한 기술을 개발하기 위한 조업 기회가 드물어 진다.

공식적 훈련이 결정적인데 왜냐하면 온 머신 테스트(on-machine testing)은 즉각 반응되는 것과 관련되어 있는데 반해 실험실 테스트는 상당한 정도의 지체를 포함하고 또 대부분의 경우 그 결과를 알기전에 취해야 할 조치가 없기 때문이다.

지금은 많은 공장들이 그들의 시험장비, 예컨대 상자 크러쉬 시험기, 평면 크러쉬 시험기, 두께 측정기 등을 보유하고 자체로 시험을 행한다는 사실이 인식되고 있다.

보다 규모가 큰 그룹에서는 랜텀체크(random checking)이 지역, 또는 심지어 국가 센터에서도 행해지고 있다.



〈상자공장에 설치되는 회전 충격 시험기〉

• 영국의 골판지 패드와 파티션 부문

이것은 매우 작고 어떤 면에서는 시장에서 인기가 덜한 부문이다. 그렇지만 상당수의 시트공장이 이 산업으로 뛰어드는 출발점으로 삼아 오거나 또는 비교적 소자본으로 기업을 세울 수 있는 가능성을 타진하는데 이용하였다. 이러한 제품을 생산하는데에는 전통적으로 두 타입의 회사가 있었다. 첫 번째는 대형의 일관 생산 공장으로서 1970년대와 80년대의 '코너에리어(corer area)'에 행해졌는데 주로 만든 것은 골판지 접합재와 그 밖의 비상자(non-case) 아이템들이었다. 이곳에서는 두 세대의 스리터 스코어 로타리(slit-score rotaries)와 로타리 디비전 슬로터나 때로는 빔 슬로터(beam slotter)가 자랑거리였다.

다른 때에는 일반적으로 회사가 확보한 작업 물량에 의존하여 가동하지만 전적으로는 아니나 회사가 위치한 곳에 의하기도 하였다. (예를들면 영국에서 스키치위스키 시장이 있는 곳이나 북서부의 도자기 전통, 남동부의 증류주 제조장이 있는 곳들은 이 활동에 의해 대표된다.)

'코너 에리어'는 보다 실속 있고 종종 코루게이터에서 나오는 파지를 단순 통과 방법을 이용하여 패드나 파티션 조각으로 가공하도록 디자인된 기계와 같은 파티션 어셈블리용 자동기계도 포함한다.

전통적으로 패드와 파티션을 시장에 공급하는 두 번째 타입의 회사는 대형 일관 생산 공장과는 스펙트럼의 다른 끝에 있다. 이들은 적은 임대 자산(80년대 초반까지는 레일웨이 이취는 흔치 않았다)으로 설립된 중·소형의 가족기업들로 천장이 낮고 기계에 대한 자본 비용도 매우 적었다.

비천했지만 이러한 형태의 운영은 상당수의 영국 시트 공장에 도약대를 마련해 주었다. 뿐만아니라 비록 시장철학과 품질인쇄에서의 전문성에 무엇인가를 남기긴 했지만 일반 상자 시장에서 큰 관심을 끌게 되었다.

이들 부문은 패드나 파티션의 개 당 값이 낮은 것으로 널리 알려져 있음에도 작은 회사들 중 몇몇이 부를 축적함으로써 놀라움을 주었다.

그들이 고려하지 못한 것은 재생요소이다.

대부분의 후자 형태의 회사는 아직도 여전히 최저가나 운송비만을 주고 구입한 회수 판지(reclaimed board), 예컨대 스코어링이 잘못 되었거나 인쇄 불량된 것을 쓰고 있다. 이러한 형태의 판지를 활용하는 것은 시트 제조업자가 코루게이터를 잘 운전하고 실수를 줄이고 또 불량품의 발생을 줄임에 따라 점차 줄어들고 있다.

21세기 초의 패드 및 파티션 시장은 다른 대부분의 산업에서와 같이 PRN의 요구에 대처하고 운반상자 사용자들의 가격 저하 요구로 변화되고 있으며 랩 어라운드 케이스와

수축포장 방법의 적용으로 그 수요가 전반적으로 줄어들고 있다.

이러한 변화는 패드와 파티션 제조에서 양극화를 야기했고 지금은 영국에서 단지 10% 정도의 소수 전문가들만이 이 분야에 종사한다.

지금은 대형의 일관 생산공장에서 '코너 에리어'는 드물다.

대형의 회사와 그룹은 보통 그들을 대신하여 규모가 적은 전문회사로 하여금 이 일을 수행하도록 하는 것으로 만족하고 있다.

이것은 역설적으로 이들 보잘 것 없고 저비용인 작업을 양성화 시켰고 보다 전형적인 공장설비로 운전하도록 격려했으며 보다 고효율로 파티션과 패드를 제조할 수 있는 생산 설비에 투자토록 함과 동시에 줄어든 시장에서 개선된 방법과 조업 조건 덕분에 보다 더 많은 이익이 창출되도록 하였다.

이 후자의 효과는 이익의 상당 부분을 투자한 몇몇 대기업에게는 두드러진 것으로 밝혀졌다.

많은 이들이 순수하게 그룹에 도움이 되는 이런 형태의 일에 대한 그들 자신만의 운영 계획을 세우고 이들 기업가적 유행으로 운영하며 그룹에 이들 이익을 되돌리는 순이익을 내고자 열심히 살피고 있다.

사실 몇몇은 이미 이러한 길로 들어섰는데 시간은 만일 이들 자본이 풍부한 법인 통일체가 가족 기업과 결합한다면 이 다소간 저평가된 부분에 대하여 과거 적합한 것으로 인정된 '전시간 개방(open all hours)에 반하는 철학을 말할 것이다.

【다음호에 계속】