

카드(card) 침포의 진보(I)

1. 카드 침포의 역사

1922년 프랑스의 루베이시에 있는 “플랫후렐”(Platt 형제)이라는 회사가 카딩에 획기적인 효과를 발휘하는 발명에 대하여 특허신청을 했다. 그것은 실린더, 도퍼, 워커(worker), 스트리퍼(stripper)용의 금속제 침이 붙은 와이어(wire)였다. 1932년에는 플랫후렐의 계열회사인 런던의 “J.W.&H. 플랫 오브 할로사”가 당시로서는 최초로 한발 앞선 발명특허를 신청했다. 그 특허는 면카드기용의 정지형 금속제 카딩판이었다. 이것을 사실상 고정 플랫(flat)으로 하는 최초의 것이다.

그 후 플랫후렐사와 J.W.&H. Platt사는 “The english card clothing사” (E.C.C)로 편입되었고, 오늘날에는 두 발명 모두 단섬유 카드에 널리 사용되고 있다. 과거 재래형 카드에서는 실린더 회전이 저속이기 때문에 침포는 테이커인용을 제외하고는 아직 플렉시블 타입이었다. 그렇기 때문에 카딩작용이 섬유에 대해서 비교적 부드러워 섬유가 실린더 위를 여러 회나 맴돌아야 했는데, 그 수가 10~15회가 보통이었다. 그 결과 개면, 청정화, 혼면과 순면작용(carding)이 당시는 아직 면설용 탠덤카드는 생각지도 못했다.

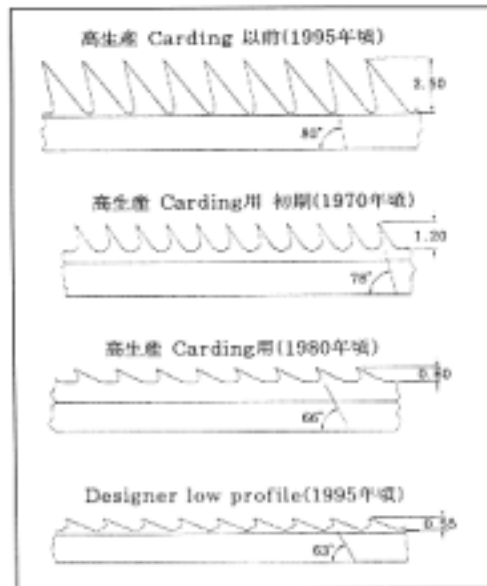
50년대와 60년대에 플렉시블 침포에서 금속침포로 전환되었다. 구형의 플렉시블 필렛(fillet, 침포)과 신형 금속침포간의 높이의 차이를 벌충하기 위하여 알루미늄과 강철, 플라스틱제의 베이스와이어까지 사용하게 되었다. 금속침포의 도입으로 이들 전환형 실린더의 회전수가 300rpm까지 증가되었다. 베이스와이어, 특히 알루미늄과 강철은 신규 침포의 높이를 조정할 수 있을 뿐만 아니라 약한 재래형의 주철제 실린더와 도퍼를 강화하고 프리스트레스(prestress)화 하는 것이 가능하게 되었다. 롤러의 베이스와이어는 금속침포를

감기전에 평행도와 원형도를 높이기 위하여 아주 정밀하게 기계가공되었다.

테이커인은 이미 상당히 개선되었으나 금속와이어의 설계는 아주 미미한 상태로 연구가 추진되었다. 예를 들면 실린더 와이어의 침은 이전의 플렉시를 침포보다는 작아졌지만 오늘날의 표준으로 보면 상당히 클뿐아니라 조잡하게 만들어졌음을 느낄 수 있었다.

<그림 1>에서 볼 수 있는 것처럼 선(front)각도가 80°전후였다. 당시는 혼타 공정에 금속탐지장치가 채용되지 않았기 때문에 침포의 강도를 중요하게 여겼다. 따라서 금속와이어를 교체하는 것이 연마할 때보다 더 손상시키는 결과가 되었다. 침포를 개선한 결과 중·고 생산카드는 7~81bs/h 생산하던 것이 251bs/h 생산으로 크게 향상되었다. 이런 생산수준으로는 슬라이버의 품질이 좋지 않으나 일반적으로 문제가 될 정도는 아니었다. 물론 생산량을 낮추면 슬라이버의 품질은 개선된다. 그러나 슬라이버의 품질로가 생산성의 균형을 유지하는 것이 더 중요한 문제였다. 금속제 실린더와 와이어에서는 섬유가 잘 부착되기 때문에 일정한 간격으로 스트리핑해야했다. 그렇더라도 플렉시블 침포에 필요한 보수와 비교하면 스트리핑 주기와 시간이 훨씬 감소되었다. 탠덤카드의 원래 발상은 낙면(waste)을 사용하여 시판가능한 실을 방출하는 기계를 만드는 것이다. 그러게 하기 위해서 기존의 카드 2대를 중앙부에서 연결하여 1대로 만들었는데 문제가 됐던 것은 웨이스트 섬유를 과도하게 카딩하기 때문에 플랫 낙면(flat strip)과 機台下 낙면(under card waste)이 지나치게 많이 나와 목적을 달성치 못했다. 이의 해결방법은 브레이커 세그먼트(breaker segment)로 섬유를 개면하여 시행하게 하고 카딩은 피니셔 세그먼트(finisher segment)로 처리하는 간단한 방법이 있었다. 그 후 탠덤카드는 OE 방식에 이용되어 섬유를 매우 높은 생산성으로 가공하도록 개선되었다. 특히 근년에는 싱글카드 메이커가 개면, 청정화, 혼면 및 소면작용을 개량한 결과

탠뎀카드의 필요성이 저하하게 되었다.



<그림 1> 면용 금속제 실린더와이어의 진전

2. 카딩공정

침포의 기능을 이해하기 위해서는 먼저 카드기 자체의 기능을 이해해야 한다. 그것은,

- ① 개면 - 두꺼운 섬유덩어리를 편다
- ② 청정화 - 다른 어느 공정보다 더 효율적으로 행한다.
- ③ 혼면 - 개개 타입의 섬유를 한데 섞는다.
- ④ 카딩 - 분리된 섬유를 규칙적으로 정렬한다.

이 4개의 과정이 짧은 시간내에 주로 테이커인, 실린더, 도퍼, 톱(top)에 의해 완성된다.

카딩에는 다음 두 가지 규칙이 있다.

- ① 섬유는 카드기에 들어가면 잘 빋질한 다음 가능한 한 빨리 나오도록

해야 한다.

② 섬유는 입구에서 출구까지 철저히 제어되어야 한다.

섬유의 재순환은 섬유를 손상시키기 때문에 절대 최소량으로 줄여야 한다. 과잉의 재순환은 섬유장을 짧게 만들고 또한 섬유가 과도하게 작용을 받으면 넵이 발생한다. 이런 결과는 한 올의 섬유가 과도하게 카딩작용을 받거나 카딩 부족이 되기도 한다. 카딩과정의 전 단계를 통하여 섬유를 컨트롤하는 것이 매우 중요하다. 카드기에서 섬유를 컨트롤하는 역할을 하는 것이 침포이다. 그러므로 섬유의 조합과 카드기의 종류에 따라 금속와이어와 톱(top)을 적절히 선정해야 한다. 예를 들면 어느 카드기에서는 잘 작용하다가 다른 카드기에서는 잘 작용하지 못하는 경우도 있다. 선택할 때는 다음 카딩 조건의 특징을 파악하여 결정해야 한다.

① 실린더 속도, ② 생산율, ③ 처리하는 섬유, ④ 도퍼로의 송출량

카딩 운전의 열쇠는 실린더 속도에 있고, 카드기의 섬유가공능력은 줄 실린더에 의해 결정된다. 실린더의 회전에 의한 원심력으로도 섬유의 청정화를 도모할 수 있으며, 실린더속도가 높을수록 잡물을 더 잘 제거하여 생산율을 높인다.

중요한 것은 섬유가 효율적이면서도 적당한 송출량으로 도퍼로 이행되는 것이다. 만약 실린더에서 도퍼로의 이행율이 조화를 이루지 못하고 불충분하여 섬유가 카드에 들어가서 실린더에 축적되면 섬유는 실린더와이어의 침에 채여 실린더가 과부하가 걸리게 된다. 이렇게 되면 섬유가 실린더와 도퍼사이에서 굴러다니며 필링을 일으키기도 하고 넵을 발생시킨다.

충분히 높은 이행율로 실린더에서 도퍼로 섬유를 이행시킬 수 있으면 테이커인에서 실린더 와이어로 들어온 섬유를 받는 스페이스가 생긴다. 카딩중에 섬유에 영향을 미치는 것은 와이어이고, 섬유에 작용하는 스페이스는 실

린더와이어에 있다. 만약 와이어에 스페이스가 불충분할 때는 생산율을 낮추든가 아니면 더 용량이 큰 다른 와이어로 교체해야 한다. 그렇지 않으면 실린더 속도를 빠르게 하는 것도 생각할 수 있으나 구형카드기의 경우는 곤란하다. 실린더 와이어의 밀도가 높을수록 카딩결과가 좋다고 생각하는 사람이 있는데, 꼭 그렇지는 않다. 예를 들면 어린아이 머리카락을 발이 촘촘한 빗(고밀도)로 빗고 있는 어머니의 모습을 상상해 보자. 가령 어린아이의 머리카락이 엉켜 있어도 빗은 머리카락을 빠르게(고생산성), 기분 좋게(효율적인 카딩) 빗질을 할 수 있으며, 또한 빗에는 거의 또는 전혀 머리카락이 남아 있지 않을 것이다(최소한의 섬유손상). 그런데 같은 빗을 어른의 머리카락에 같은 조건으로 사용했다면 어떤 일이 일어날 것인가를 생각해 보자. 어른의 경우는 빗이 엉킨 머리카락을 빗질하면 당겨져(인장) 먼저 통증을 느낄 것이다. 그리고 빗질하기도 아주 느리게 된다(저생산율). 아마 결과는 생각했던 것보다 시간이 훨씬 더 걸리고(카딩 효율의 저하). 잘려진 머리카락이나 엉킨 머리카락이 빗에 붙어 있을 것이다. 그것은 틀림없이 손상된 섬유일 것이다. 따라서 어른 머리카락의 경우는 더 발이 성근 빗(저밀도)을 사용하는 것이 필요하다. 그러게 하면 어른의 머리카락도 신속하게 빗질할 수 있어(양호한 생산율), 결과도 좋고(효율적인 카딩), 손상된 머리카락도 거의 또는 전혀 없게 된다(최소한의 섬유손상).

어린아이용의 가는 빗을 어른의 머리카락에 사용했을 때의 상황은 대응하기에는 너무 작은 스페이스에 섬유가 모여있는 것과 같은 결과이다.

이와 같은 상황이 카드기에서 일어났을 때는 항상 대책을 강구하지 않으면 안 된다. 카딩 기술자는 특정의 용도로는 밀도가 아주 조밀한 와이어를 사용하는 예가 곧잘 있으며, 이는 공장관리자나 품질관리자에게 있어서도 골치 아픈 일종의 하나이다. 실린더와이어의 밀도는 와이어가 작용하는 조건과 관

런시켜 생각해야 한다. 만약 섬유가 가늘고 또한 얇게 실린더상에 놓여 있다면 와이어는 고밀도와도 충분히 작용할 수 있다. 만약 섬유가 굵고 실린더상에 두껍게 얹어 놓으면 실린더와이어는 섬유를 풀어헤치는 일을 하는데, 그 결과 밀도가 적어지게 카딩결과도 나쁘지 않게 될 것이다. 고생산카드나 초저생산의 재래카드까지도 고밀도 와이어를 곧잘 사용하며 게다가 양호한 카딩결과를 내는 데는 밀도가 문제이다. 그것은 실린더 속도와 생산량과 처리하는 섬유의 3가지 요소를 잘 조합시켜야 한다.

5~6kg/h 정도를 처리하는 재래형 저생산카드의 경우는 실린더 속도가 낮어도 실린더상의 섬유는 얇게 분포되어 있다. 그러므로 촘촘한 고밀도 와이어라도 안전하게 사용할 수 있다. 또한 카드 전체로는 포인트(point)수가 증가하고 있기 때문에 카딩의 질도 향상되고 있다.

그러나 섬유가 와이어에 찍찰때까지 실린더에 섬유를 보내면 섬유는 와이어속으로 눌러 들어가게 되어 그 결과로 실린더에 문제가 생긴다. 고생산카드는 실린더의 표면속도가 매우 빠르다. 그 결과 실린더에 공급되는 섬유량이 증가하지만 실린더에서 카딩표면이 고속으로 바뀌고 있기 때문에 만약 실린더의 스트리핑이 효과적으로 작용하고 있다면 실린더상에서 섬유는 재래형 카드기의 경우와 같은 정도로 눌러 와이어 내부의 스페이스에 섬유가 눌러들어가는 일은 일어나지 않는다.

실린더가 찍찰때까지 섬유공급을 증가시킬 수 있으나 그때는 실린더 속도를 높이든가, 보다 넓은 와이어를 사용하든가 또는 양쪽을 동시에 행함으로써 문제를 해결해야 하는 것이 오늘날 실제상의 한계이다

밀도라는 관점에서 말하면 중·고생산 카드는 더 문제가 있다. 실린더속도는 보통 300~350rpm인데, 실린더에 보내지는 섬유의 양은 재래기의 경우보다 훨씬 많다. 그 결과 중·고생산 카드의 실린더와이어는 부하과잉이 되어 침간

의 스페이스에 섬유를 밀어넣는 결과로 된다. 이런 카드기에서는 실린더 속도를 높이는 것이 현명치 않으며, 만약 불가능하면 실린더로 보내는 섬유공급량을 감소시키던가, 실린더게이지를 넓혀야 한다.

이상의 예로서 실린더가 옮기는 섬유량과 받아들일 수 있는 스페이스와의 밸런스가 맞으면 섬유는 넵 발생과 손상될 염려가 없이 카드를 통과할 것이다.