카드기에 관한 최근 연구동향

최근 방적사생산은 재래식방법에 기초를 두고 광범위하게 발전되어 왔으며 본고에서는 이 중에서 소면공정에 관한 최근동향을 관찰하고자 한다.

Artzt와 Schreiber에 의해서 고속소면기의 테이커인 영역에서 일어나는 개면도를 조사하는 방법이 고안되었는데 이것은 테이커인 바로 뒷 부분의 실린더 표면에 부착된 섬유의 사진을 촬영함으로써 섬유의 양과 분포상태를 조사하는 것이며 이것으로 테이커인 영역의 예비적인 개면상태조사에서 테이커인 속도증가는 개면증진에 동등의 도움이 되지 않는다는 것이 확실하게 들어났고 많은 급면양을 처리시키기 위해서는 테이커인의 설계가 달라져야 한다고 하였다. 또 섬유괴의 분포를 조사한 결과 테이커인은 평균섬유괴의 크기에 조금도 영향을 미치지 않고 있다고하며 이종소면기에서 두번째 실린더에 분포되는 섬유는 균제한 분포가 이루어지고 있다. 이들의 다른 논문에서는 혼타면공정에서 여러가지 요인이 섬유의 기계적 가압상태에 차이를 가져오며 이 가압상태의 차이는 섬유괴에 대한 개면력차이로 측정가능하며 이 개면력으로 섬유손상의 정도를 조사할 수 있다. 이 개면력의 조사방법으로 연구한 결과 낮은 정량의 랩으로 단위시간내에 많은 길이의 랩을 공급하는 것이 양호한 개면효과를 얻을 수 있으며 이종소면기의 경우에는 앞 부분에서의 예비적인 섬유평행화로 인하여 최소의 개섬력이 요구됨을 알 수 있었다. 테이커인의 표면속도를 증가시키는 것은 섬유장손상을 초래한다. 종래 소모카드기의 피드롤러와 리커린 사이의 작용을 Townend와 Milnes가 연구하였는데 리커린 운전에 소요되는 회전력은 피드롤러를 통과하는 섬유의 엉킨 상태에 의존하여 변화되며 엉킨 것은 우선적으로 섬유손상의 원인이 되지만 릭커린의 회전력과 섬유손상과는 크게 상관되지 않는 것으로 나타났다. 플랫

카드기의 운전중에 기계전축에 걸친 섬유분포의 상태(즉, 웹 균제도)를 조사하는데 광전장치를 사용하였으며 이 장치는 침포내에 섬유가 낀 상태를 조사하는 데에도 또 섬유량의 감쇠곡선(Attenuation curves)을 조사하여 실린더에서부터 도퍼로 이동되는 섬유의 이행율을 알아보는 데에도 사용되었다. 한편 Jackowski는 그의 논문에서 플랫카드기에서 면섬유의 횡방향이동을 조사분석하여 기계의 균제효과를 추정하였으며 Takeda와 Ogawa는 개섬도와 생산성간의 관계를 수식화하는 노력을 하였는데 이것은 카드기 침두수와 운전조건에 밀접한 관계를 나타낸다고 하였으며 카드기에서 개섬도와 생산성의 관계를 하나의 카딩점에서의 이행율의 문제로 귀착될 수 있다고 하였다. 또한 이 실험결과에서 실린더 표면상의 섬유밀도가 넵생성이 되지않는 범위로 제약을 받으므로 인하여 생산성이 제약을 받게된다고 밝히고 있다. Singh고 Swani는 도퍼와 플랫의 梳櫛작용을 각각 정량적으로 조사하여 플랫과 도퍼의 역할을 조사한바 이것을 각각의 접촉면에서 섬유의 이행확율의 기대치로 표시하는데 노력하였다. 이들의 실험에서 섬유의 재순환(cecycling)은 도퍼와 실린더의 회전속도에만 관계될 뿐이지만 실린더에서부터의 섬유이행율로 표시되는 플랫의 소즐능력(Carding power)은 도퍼, 실린더 및 플랫의 속도와 슬라이버量目에 의하여 예민하게 달라진다. 따라서 소즐능력이야말로 카드기 능력의 좋은 평가기준이 된다고 생각된다.

플랫카드의 균제화작용(evening action)에 대해서 Anikin과 그의 공동연구자들이 연구하였고 롤러카드의 균제화작용에 대해서는 Deryagin에 의하여 연구되었는데 그의 연구논문에서 스위프트와 워어카롤러 사이에서 섬유유동구간의 불균제도는 균제능력을 항상 감소시키고 있으며 또 스위프트와 도퍼사이에서도 비슷한 형의 불균제도는 마찬가지로 균제능력을 감소시킬 뿐만 아니라 어느 한도이하로 제한하고 있다는 것을 수식화하여 설명하고 있다. 또 섬

유의 훅크 형성을 감소시키기 위해서는 실린더로부터 도퍼로의 섬유이행이 증진되어야 한다는 것이 발견되었는데 그 원리로는 카드기의 각 회전부분이 표면속도를 적절히 조절함으로서 얻어지며 특히 도퍼의 표면속도를 실린더 표면속도의 1.5~1.7배로 맞추는 것이 가장 효과적이었다. 또 2개의 카딩롤러의 표면속도비율과 섬유의 성질, 기계적요인 관계등에 관하여 Harakawa와 Tanaka가 연구하였다.

Ivanov는 소면기의 실린더—플랫간과 실린더—도퍼간에서 일어나는 현상에 대해서 연구하였는데 염색된 섬유군을 투입하여 섬유분리효과, 섬유분포의 균제도 그리고 낙면양등을 조사하였으며 Angarov는 소형 소면기의 3영역 즉 (가) 플랫과 트랜스퍼롤러사이 (나) 플랫과 도퍼사이 (다) 도퍼와 트랜스퍼롤러사이에서 섬유의 배열상태를 조사하기 위하여 고속사진촬영을 하였다.

수개의 도퍼를 구비한 플랫카드기에 관한 조사에서 소즐작용을 수식으로 분석하였을 뿐 아니라 각 도퍼에서 생성되는 웹의 불균제도가 늘어나는 요인조사를 수행하였는데 주실린더(main cylinder)에서부터 도핑되는 섬유량이 증가됨에 따라서 소면기생산량은 급격히 증가되고 소즐작용은 실린더부하(Cylinder-loading)을 감소시킴으로써 향상된다는 결론을 얻었다.

카딩에서 훅크 생성은 DeLuca, Wagle, Govindarajulu와 Belin에 의하여 조사된 바 실린더—도퍼간 게이지가 후단후크(Trailing hooks) 생성에 영향을 주고 있으며 소면슬라이버의 균제도는 이 게이지를 넓힘으로써 향상되고 또 훅크 섬유수와 선단후크(leading hook)에 대한 후단후크의 비는 모두 섬유장이 길어짐에 따라 증가된다. 많은 후단훅크를 포함하는 슬라이버를 최초의 길복스에서 처리할 때 효과적으로 훅크가 잘 제거되며 전방공정에 후단훅크로 많은 섬유가 포함될 때 좀더 균제한 슬라이버(단주기나 장주기 모두)를 생산하고 정방기에서도 많은 후단훅크를 포함하는 조사로 투입시켜 실을 방출 할 때

선단훅크인 경우에 비해서 보다나은 단사강력을 갖는 실이 된다. Hewitt와 Townend는 카딩 중 섬유손상에 관해서 조사하였는데 이것은 스위프트가 하나인 카드기에서 섬유장, 섬유선밀도, 생산능률(단위시간당 생산량), 스위프트 단각도 등이 낙물에 미치는 영향을 조사하였으며 또 린트(lint) 손실을 방지하기 위해서는 리커린의 규격변경이 요구된다고 하였다. Malinowski와 Cendrewska는 모방용 및 인조섬유처리용 카드기를 개조연구한 결과 워어카롤러를 부분적으로 감소시켜 카딩효력을 감소시켜야만 좋은 결과를 가져온다고 하였는데 그의 실험에서 워커롤러를 감소시킴으로써 카드슬라이버내의 섬유장이 증가된다는 것을 밝혔다. 또 Turpie는 엉킨 양모를 카드기가 풀어헤치는 능력에도 어떤 제한을 받게되며 실제에 있어 훅크가 증가되어 또 섬유가 엉키게 되는 것이다. Krylov는 카드기의 실린더—플랫여력의 침과 섬유간에 작용되는 힘을 측정하는 실험장치를 고안하였는데 이 장치에서는 새로 설계된 플랫과 Strain gauge와 oscillogram을 사용하여 한 개의 침에 작용되는 힘과 또 플랫전체에 작용되는 힘을 측정하였다. 금속침포는 전부가 감겨져 있는 롤러카드기에는 팬시롤러가 불필요하다는 이론이 Emmanuel과 Torikashvili가 행한 실험결과에서 검토되었다. 섬유의 혼합과 균제도를 기초로 한 웹품질을 일정하게 유지하는 것으로 한다면 팬시롤러를 구비한 경우가 팬시 대신 한 조의 워커롤러로 구비되었을 때보다 20%의 생산량증가를 가져온다고 밝혔다. 넵감소를 위한 문제를 Nerukar가 검토하였는데 실린더—도퍼간 게이지가 실린더 부하와 이행율(transfer efficiency)과 제품품질에 미치는 영향이 크다고 하며 이 게이지를 좁힘으로써 실린더 부하가 감소되고 이행율이 증진되며 이 결과로 실의 강력증가, 균제도 향상 및 품위향상을 가져온다고 하였고 플랫—실린더간의 게이지를 넓힘으로서 섬유이행율은 향상되나 제품품질면에서 저해요인이 된다. 고속카드기에서 섬유이행율, 실린더 부

하 및 리커린 속도의 상호관계는 거의 실의 품질에 영향을 미치지 않으나 전체적인 기계속도가 빠르고 늦고 하는 것은 섬유이행율, 실린더부하 및 플랫부하에 유의차가 있는 결과를 가져오며 기대전체속도의 인상은 소제가 효과적으로 잘되나 넵생성은 증가된다. 리커린침의 형을 잘 선택함으로써 섬유이행율과 실린더 부하에 크게 악영향을 주지않게 할 수 있으며 기간상 생산량을 올린다고 반드시 슬라이버 품질이 나빠지는 것은 아니며 사용된 섬유의 성질에 의하여 시간당 적정생산량이 있다고 지적하였다. 면용 고속카드기에 관한 기본운전방법과 특수성은 Wolf에 의해서 많이 조사되었으며 슬라이버 균제화장치와 고속카드기의 이점이 그에 의해서 요약 설명되어 있다. 고속카드의 조정방법에 관해서는 Cortiovis에 의하여 설명되었는데 그는 이 소면기를 거쳐서 생산되는 실의 품질결정요소인 강력, 신도, 균제도, 잔털성도 정도, 훅크섬유함유량등을 카드웹 중에 호팜된 넵수로서 평가하였다. 또 Simon의 실험결과에 의하면 인조섬유는 사품질의 저하없이 20kg/hr 이상의 생산이 가능하다고 하였고, Copilu와 Cojocaru의 보고에서는 생산량/시간 증가에 따라 소면슬라이버의 불균제도가 증가되지만 슬라이버의 균제도가 Uster의 “Good” 평가보다 나은 수준의 경우 15kg/hr의 생산이 가능하다고 하였다. Bodden은 고속카드에 관한 기술자료를 제공하였으며 그 결과로서 방적생산이 어떻게 증가될 수 있는가 하는 방법을 제시하고 있다. 또 Gupta는 고속카드기의 Comb bar와 waste control bar 사이에 다공판을 끼워 리커린 영역의 장섬유의 손실약화를 방지 또는 감소시킬 것이 가능하다고 하였다. Koch와 Kleinhause는 4편의 논문에서 고속카드기에 인조섬유 처리시에 나타나는 품질문제를 다루었는데 앞의 부분에서 생산량증가가 슬라이버와 웹의 품질수준에 미치는 영향을 조사하였으며 뒷부분에서는 생산량증가가 전체적으로 최종방적사에 미치는 영향을 조사하였다. 방모카드에서 방모사의 품질수준이

저하하지 않고 생산량증가의 방안을 Wira가 조사하였으며 또 섬유절상을 최소로 하기 위해서 피드롤러에서 리커린까지 섬유가 이송되는 중에 저속에서 단계적으로 증속시키는 것이 효과적이라고 권유하는 것은 Milne의 실험 결과에 의한 것이다. 또 Wira는 방모카드에서 소위 “집적(reservoir)” 효과에 관해서도 연구한 바 어떤 한곳에 섬유를 많이 집적시켰다가 섬유군의 상태로 랜덤하게 빠져나갈 가능성에 대하여 「Bank-fed intermediate」와 「Bank-fed carder」방법을 사용하여 시험하였는데 투입-송출 관계에서 어떤 기대치로부터 다소 편차는 발생되었지만 급격한 섬유군의 방출 증거는 그렇게 크게 나타나지 않았다.

Marshall의 논문에서 “크로스롤” 방모카드기의 개발내용을 설명하고 있는데 스크리블러는 5개의 소경의 스위프트와 8개의 워커로 구성되고 소즐부분도 비슷하며 5번째 스위프트와 도퍼는 그 직경이 40인치이고 3조의 워어커와 스트립퍼로 구성되어 있는 것이며 Marshall은 새로운 침포에 대한 최초의 마침과 기존카드기의 마침법에 관한 좋은 실제방법을 제안하였고 동시에 각 롤러간의 게이지를 결정하는데 요구되는 인자를 설명하였다. 그의 다른 논문에서는 방모카드기에서 넵 발생, 불균제한 슬러브생성 및 섬유손상 등의 원인과 그 방지대책에 관해서 검토하였다. 또한 Wira의 오토카운트(autocount)를 사용하여 슬러빙의 장주기반을 감소시키는 것이 가능하였다.

카드기에 관해서는 몇 가지 특허가 있으며 그 하나는 모방카드기에 2조의 플랫을 설비한 것으로 한조의 플랫은 워커와 스트립퍼조의 앞에 다른 한조는 워커와 스트립퍼의 두에 설비하여 실제 카딩작용은 앞의 플래셍서 섬유가 실린더에 만이 심어져 있기 때문에 소즐작용이 일어나지 못하나 워커 뒤에 있는 플랫 부분에서는 소즐작용이 잘되며 워커는 실린더에서부터 섬유를 옮겨오고 워커에서 다시 스트립퍼로 섬유가 넘어가 다시 스트립퍼에서 실린

더로 넘어가는 것은 일반적인 롤러카드의 작용과 같으며 이렇게 해서 실린더로 넘어간 섬유는 두번째 플랫조에서 소즐작용이 잘 이루어진다.

한 개의 요형과 고정 플랫을 모방카드기에서 실린더 일부에 설치하고 이 플랫에 금속침포를 입혀서 사용하는 것도 조사 되었으며 Hayhurst와 Radford는 Crosrol-Varga System의 고정 플랫채용시와 종래의 면방카드기의 움직이는 플랫채용시와의 소즐효과를 비교시험한 결과 고정플랫의 경우에 생산된 실이 품위가 보다 좋을 뿐만 아니라 넵 수가 적고 사강력도 높은 경향을 나타내고 있다. 또 다른 특허를 보면 실린더의 직경 50인치를 30인치나 12인치까지로 감소시켜 종래 카드기보다 고속회전이 가능하며 광폭으로 운전이 가능하다고 하고 있다. 또 면카드기에서 고정플랫을 채용하는 특허가 있으니 이것은 침을 플랫에 붙여서 사용하는 것으로 침의 돌출이 기지면에서부터 0.02~0.04인치 정도 되는 것으로 다만 섬유를 순간적으로 걸리게 할 뿐이지 장기적 또는 영구적으로 파지하지 않는 것으로 설계된 것이다. 또 Malinowski는 인조섬유처리용 소형카드기를 설계하였으며 이것은 여러가지 종류의 섬유를 처리한 실제 자료를 보고하고 있는바 롤러간의 게이지와 각 부분의 회전속도가 웹 품질과 슬라이버 품질에 미치는 영향을 조사보고한 것이다. 소형카드기의 실용화는 Pirogov도 CLMM-450-4형 카드기로 실험한 결과를 조사보고하고 있는데 그는 이 소형카드기 채용시에 나타나는 정대시간과 정대회수의 조사를 기초로하여 경제성이 어느정도 유리한가에 관한 것이다. 또한 다른방향에서 연구가 이루어진바 이것은 카딩롤러의 직경을 모두 종래의 것에 비하여 작게 줄이고 금속침포의 齒密度를 증가시키고 회전속도를 높임으로써 섬유손상없이 가장 효과적인 섬유분리작용을 시킬 수 있다는 것을 Brown과 Rhodes가 밝혔으며 그들은 새로운 카드기를 설계하였는데 그것은 실린더 상부에 덮게를 씌워 그 내면에서 섬유가 부드럽게 처리되고 옆

으로 균등간격으로 구획이 지워져 있으며 나선방향으로 골이져 있어 나선방향으로 섬유를 도입하면서 유동시키게 하여 카딩작용이 이루어지도록 되어 있는 장치이다. 최근에는 카드기의 침포의 생산과 능률면에서 유의할 사항이 많을 것으로 생각되는데 새로운 형의 밀도가 많은 금속침포로서 중섬유장의 면이나 인조섬유를 고속소면기에서 처리할 때 생산량증가가 이루어지는 것을 평가해 본 연구논문이 있다. 또 면용 롤러카드에 강한 금속침포를 채용하는 경우와 반강의 금속침포를 채용하는 경우를 Kruzenski가 실험하여 만은 생산을 얻기 위하여는 스위프트와 도퍼에 유연한 금속침포보다 강한 침포를 채용하는 것이 효과적일수도 있다고 제의했으며 Wendt는 금속침포를 사용해 본 그의 경험에 입각하여 침의 깊이, 치첨단의 경도, 침의 표면처리방법 등이 소면공정에 있어 치명적인 중요성을 갖는 요인이라고 밝혔으며 필레트 침포를 사용할때에 비하면 금속침포를 사용하게 되면서 이와 같은 요인들이 제조자와 사용자에 따라 크게 달라지고 있다고 하였으며 Turpie는 카드기에서 필레트 침포와 금속침포와의 성능비교시험에서 스위프트가 하나인 카드깅서 금속침포를 채용하는 경우가 이중스위프트카드기의 필레트 침포채용시와 같은 정도의 소즐효과를 얻으면서 현저히 적은 넵수가 발생하였으며 섬유절단수도 크게 줄어든다는 것을 알았다. 이중 스위프트카드기에 금속침포를 채용하는 경우에는 섬유손상이 앞의 것보다 증가되고 이로 인하여 생성되는 노일량은 스위프트가 하나인 카드기의 금속침포채용시의 노일양과 이중스위프트카드기에 필레트 침포채용시에 발생되는 노일양과의 중간치가 된다. 그리고 이중 스위프트카드기에 금속침포채용시의 톱의 평균섬유장은 위의 두가지 경우에 비하여 가장 짧게 나타났다. 시험에 사용된 양모에는 아주 적은 양의 植物性物質이 함유되어있었지만 스위프트가 하나인 카드나 이중스위프트 카드에나 모두 금속침포를 채용했을 때 나타나는 직물성결점은 아

주 현저하게 많은 수가 눈에 띄었다. Szymanski는 필레트카드기용 금속침포의 구조형태에 관해서 분석하였고 마침과 침포소제에 관한 정확한 수행방법을 검토하였다. 인도에서 의한 연구는 금속침포의 마침주기, 마침후의 사품질향상 그리고 이 품질향상된 것의 유지를 위한 방법개선등이 보고되고 있는데 마침은 면 14,000kg을 처리한 후에 하는 것이 좋다고 지적되고 있다. 또 Krkoska는 카드기의 정상운전시에 연속적인 마침 즉, 기상마침을 수행함으로써 생산성향상, 사품질향상 및 카드기소제면에서 유리한 점을 지적하고 있다. Lynch에 의해서 모방카드의 웹품질에 영향을 미치는 금속침포의 윤곽선(profile)의 성질을 연구한 결과에 대하여 상세히 설명되어 있는데 그의 연구에서 밝혀진 것은 종래 카드기 필레트침포의 첨단의 예리한 정도에 따라서 능률이 변화되는데 스위프트 침포에 비하여 도퍼침포와 워커 침포의 상태가 미치는 영향은 아주 크다. 그리고 어떤 정도의 예리한 침포의 상태를 얻기 위하여 즉 Surface grinding을 하던지 또는 Side grinding을 하여서 예리하게 만드는 기술적 작업방법이 생산되는 웹의 투명도와 그 분포상태에 영향을 미치고 있다. 더군다나 침의 모양이 비슷한 경우에는 카드기의 롤러(cylinder, worker, doffer등)의 역할이 더욱 크게 나타난다는 것도 알 수 있었다. 종래의 flexible 침포를 사용했을 때에는 종래의 침의 모양을 가진 침포를 사용했을 때에 비하여 동일생산량에 대하여 적은 넵수를 갖는 웹을 생산한다는 것을 알 수 있었으며 결국 이와 같은 새로운 형의 침포는 훨씬 좋은 소면능력을 가지고 있다고 하는 것이 밝혀졌다. 이들의 최종논문에서 예리한 정도를 어느 정도로 할 것이냐 그 차이를 어떻게 시험해서 얻느냐 하는 장치에 대한 설명까지도 잘 되어있다.

모든 방적분야에서 고속카드기의 일반화와 그 증가추세로 보아서 기계에서 웹을 떼어내는 만족할 만한 장치를 고안하는 것이 중요한 일로 되었으며

도핑코움과 도핑롤러에 관한 몇 가지 개량된 사항이 있었다. Ciofi는 도퍼에서 코우밍하는 도퍼코움을 새로 고안하여 특허를 냈는데 기계폭의 반씩을 두 개의 코움으로 나누어 각각 기대외측에서부터 동작되게 설계되어 있는 것으로 2개가 동시에 잘 동작하여 도퍼로부터 웹이 도핑되도록 된 것도 있고 또 다른 특허낸 고안은 기대전폭으로 일정한 각도로 꾸부러진 강철스트립에 끝이 뾰죽한 침이 심어져 있는 도퍼코움으로 그 침은 일정한 간격(pitch)으로 심어져 있으며 그 간격은 처리 섬유에 따라서 다르지만 4.9~6.6mm정도이다. 또 Mackie는 스트리핑 나이프형의 것을 고안했는데 칼날을 여러 개 붙인 축으로 되어 있는 것으로 resonant system을 유지하도록 토오션의 조정을 잘하도록 되어 있고 기계적 진동에 의한 동작으로 작용하도록 되어 있다.

Rieter사는 고속카드인 경우에 도퍼와 슬라이에 컨덴서와의 사이에서 카드웹을 미리 한 곳으로 모으는 것이 웹을 그 가장자리가 찢어지지 않도록 하는 방법이라고 주장하고 있다. Szendrodi는 고속카드기에서 웹을 도핑하는 것을 기계적 방법에 의한 것으로, 압축공기에 의한 것, 또 전자식 장치에 의한 것으로 처리하는 방법을 설명하고 있다. Platt사는 도퍼를 거쳐나오는 웹을 앞으로 전진시켜 도퍼롤러를 거치게 한 다음 하나의 endless belt로 도퍼롤러 전축에 걸친 웹을 처리하여 슬라이버로 만들어서 슬라이버 컨덴서로 넘겨주는 장치를 고안했으며 Carding Specialists사에서는 카드용 금속침포로 감긴 스트리퍼 롤러가 고속회전하면서 도퍼로부터 웹을 잡아떼면 그곳에서부터 한 변의 상하로 얹힌 bare roller가 고속회전하면서 다시 잡아떼는 장치를 고안하였고 Chelysev는 정전기장치를 채용하여 도퍼코움 대신에 하나의 스크린과 한 변의 도핑롤러와 고전압의 전원장치를 사용하게 되는데 스크린은 섬유의 잡아펼치는 목적과 적저란 배열을 시키기 위해서 또 평행화시키는 목적등으로

사용되는 것이라고 한다. 잡아펼치는 것(straightening), 배열을 적절히 시키는 것 그리고 평행화 시키는 것 등은 접지되어 있는 도핑 실린더, 스크린 그리고 전압이 걸려있는 도퍼로 롤러 사이에서 이루어진다. 웹도핑장치에 관한 또 한가지 고안은 롤러코움 즉 요철이 없는 웹롤러와 웹을 집합시켜 모으는 장치로 구성된 것인데 이 롤러코움에는 특수한 금속침포가 감겨져 있는데 이 금속침포의 침의 높이, 피치 및 그 윤곽선(profile)등은 모두 규격화 되어 있다고 한다.

소모방의 카드와 코우밍(rectilinear combing) 공정에서 첨가제의 사용에 대한 깊은 연구가 Turpie에 의해서 이루어졌는데 그는 13개사의 각각 다른 메이커의 팽윤제와 올리브유를 첨가시켰을 때 카딩공정과 코우밍공정에 미치는 영향을 조사하였으며 그 중에서 어떤 팽윤제의 경우에는 톱의 평균섬유장, 단섬유함유율 및 코우밍에서의 노일 발생율 등에 양호한 결과를 보이는 것이 있었으며 양적으로 약 3% 정도의 첨가제 사용이 가장 좋은 결과를 보이고 있었다. Penin은 양모의 수분함유율에 의한 영향을 조사하였으며 Lavsan은 카딩에 있어서의 카딩포오스(carding force)와 섬유손상에 관해서 조사하였는데 카딩 포오스와 섬유장손상 및 함유수분율의 상호관계를 그라프로 표시하였는데 카딩 직전에 가온하는 것은 팽윤제처리하는 것보다 카딩포오스를 감소시키며 섬유손상도 감소시킨다는 결과를 보여주고 있다.

캔 내로 코일링을 해서 들어가는 슬라이어의 코일링에 대한 것과 그 코일링에 사용된 기구에 관해서 여러가지 개발이 이루어졌는데 Kopyatin과 Karasev에 의해서 슬라이버의 코일링에 관한 수학적 해석이 이루어졌으며 또한 그들은 캔이 코일과 반대회전을 하는 기구에서 절대회전속도의 변속시키는 간격을 2.4지수로 계산되는 만큼 감소시킬 수 있고 또 캔과 코일러 플레이트가 동 방향으로 회전하는 경우에는 2개 이상의 슬라이버 코일이 캔이 1

회전하는 동안에 형성된다고 하였고 그 가운데 부분이 가늘고 양측이 굵은 형의 코운(frustoconically shaped cone) 한 변을 붙여서 캘린더 롤러로 사용하는 예로 설명되어 있다. 이 기구는 슬라이버의 가장자리 또는 외측이 내부나 중심부분보다 빠른 속도로 진행시켜 슬라이버 코일의 내부와 외부의 가장 자리의 직경의 차를 보상해 주도록 한 것이다. 또 다른 기구의 고안은 슬라이버를 균제하게 눌러주는 기구로서 만관이 되었을 시에 자동으로 빈 캔이 교환되도록 되어 있는 것도 있으며 슬라이버 압축장치는 슬라이버 캔 밑바닥에 판이 있으며 그 판의 한 끝에는 캔의 상하방향으로 뚫린 슬롯으로 돌출된 부분이 있어 캔에 슬라이버가 만관되는데 따라서 점차 아래로 내려가서 압력을 가하게 되어 있으며 이 슬라이버 압축장치는 하부의 캔 주변에 둘러있는 지지판 위에 놓여 있다. 또 테이프 컨덴서에서 종래에는 컨덴서 보빈에 슬라이버를 감는 것을 사각주형의 용기에 담아 넣는 것을 고안한 것도 있는데 슬라이버로 컨덴서에서부터 떼어서 유연한 쥬브를 통해서 사각주형의 용기에 자동으로 떨어지게 만들어 코일을 만들면서 그 속으로 들어가게 되며 일련의 용기들이 수평면상에서의 운동으로 코일을 잘 분산시키도록 되어 있다.

카드기의 운전속도와 생산량의 증가는 먼지와 비산면의 제거를 전제로 하고 있다. 그러므로 최근의 고생산 카드를 여러가지 문제가 있겠지만 우선 먼지와 비산면제거가 중요시되고 있으며 이에 관한 여러가지 제진장치가 개발되고 있다. 카드기에서는 3개소 즉 리커린부분, 플랫부분과 송출부분이 도퍼부분의 제진이 중요시되며 이 제진을 위한 뉴마틱클리닝 장치가 몇 가지 고안되어 있는데 한가지 새로운 방법은 전카드기대를 床面에서부터 上方으로 올려서 높은 위치에 앉히고 그 밑에 흡입공기에 의해서 먼지나 비산면은 기대하에서 걸러서 낙면통에 집결시키고 공기만 도로 순환되도록 되어있다.

Blus와 Lorens의 연구에서 일반적인 면용 카드기에서 일어나는 공기역학적인 문제를 다루어 먼지의 형태에 대하여 상세한 설명을 하였으며 소면기 제작사별로 각각의 형태에 맞는 제진장치에 대하여 어느 정도까지는 상세히 설명되어 있다. 또 Shapovalov와 Kuchma는 배기장치(pneumatic device)의 여러가지 설계에 대하여 검토하였는데 그 설계에서 사용한 fiber-collecting filter의 여러가지 형태를 실험적으로 조사하였고 Dietrich는 flexible카드침포에서 합성섬유를 흡입공기로 제거하는데 있어서 발생되는 여러가지 문제점과 그 원인에 대해서 조사하였으며 그 사용되는 여러가지 양모의 성질과 합성섬유의 성질로 인해서 문제점이 생긴다는 것을 제의했고 이들 문제점을 해결하는 방도도 제안되었다. 카드기 플랫에서 섬유와 잡물을 제거하는 방법에 대하여 두가지 특허고안이 있었는데 하나는 흡입공기에 의한 방법이고 또 다른 한가지는 플랫와이어로부터 코움에 의하여 스트립의 잡물을 제거하는 방법이다.

카드공정에 대한 수학적 모형을 기초로 한 이론적 연구가 이루어졌는데 그 예로 Markov이론을 한층 깊이 연구한 Vroomen은 카드기에서의 섬유이행시간(fibre-transit time)을 감소시켜 생산량을 증가시키기 위해서는 다른 운전조건이 동일하다면 실린더 속도보다도 오히려 워어커(worker)의 속도를 증가시키는 것으로 충분하다고 하였고 Ursing은 롤러 카드에서 양적 섬유의 혼합의 급격을 이론적을 결정하기 위하여 Markov의 absorption-chain theory를 사용하였으며 Abhiraman과 George는 카딩에서의 섬유의 이행확율을 확률과정론의 이론을 기초로(astochiastic process) 설명하는 것을 제의했는데 이 이론에서 롤러 톱 카드에서의 섬유운동의 성격을 정량적으로 설명했는데 이 새로운 연구방법은 Baturin의 연구와도 일맥상통하는 것으로 알려졌다. 이런 수학적인 연구를 기초로 하여 조합(Blendin), 혼합(Mixing) 그리고 균제화(Equalizing)가 카드공정 중에서 일어나는 현상을 수식화 내지는 계수화하여 설명할 수 있

게 되었으며 최근에는 그 이론이 점차로 수정되었다. 또 Ursing에 의한 최근 연구내용을 보면 2개의 도퍼를 가진 카드기의 작용을 수학적 모형으로 설명하고 있고 확률론을 사용하여 기계를 통과하는데 섬유가 걸리는 시간의 랜덤 분포(random distribution)에 관한 통계적 성격을 결정지울 수 있게 되었다. 또 Gorina와 Nikitina는 필요로 하는 임의의 굵기에 맞는 실을 생산하는데 대한 카드기의 최적 게이지 세팅을 찾아내는 수학적 모형을 만들어 설명하였으며 그 결과치에 의하여 특별한 자본투입 없이 경제성 있는 작업이 가능한 것을 밝혔으며 그 자료도 제공되었다.