

섬유의공업의 공정관리 - 02

공정변동의 측정과 조절

이번에는 가공공정중에서 포의 성질을 측정하고 자동제어하는 방법에 관하여 기술하겠다. 예를 들어,

i) 표백공정에서 욕조내의 염소산염 또는 과산화물과 같은 화학조제의 농도를 측정하는 방법과 중화시키는 방법, 머서화 공정에서 가성소다의 농도를 측정하는 방법

ii) 방사성 동위원소를 사용하여 단위면적당 중량을 연속적으로 측정하는 방법

iii) 최근에 발명된 위사 및 편조직의 왜곡을 광전장치로 탐지하여 포의 조직을 바르게 만드는 방법

등에 관하여 논의하기로 하겠다.

이들의 내용은 실제로 매우 광범위하나 여기서는 이상과 같은 세가지 사항에 대해 중점적으로 다루고 기타의 측정방법에 대해서는 간략히 기술하고 넘어가기로 하겠다.

1. 화학조제 농도의 측정과 조절

습식가공 분야에서 “화학조제의 농도”란 말은 가공공정 중의 한 시점에서 용액 중에 잔존하는 또는 소실된 화학조제의 농도를 정확히 아는데 큰 가치가 있는 것이다.

예를 들어 표백, 염색, 머서화, 정련 및 중화 공정에 대해 생각해 보기로 한다. 이러한 공정들 중에서 화학조제, 용액 및 섬유들 간의 상호작용 정도

가 정확히 결정된다면 대부분의 경우는 생산품의 품질을 향상시킬 수 있으며 화학조제, 물, 에너지 등의 유실을 감소시킬 수 있을 것이다. 예를 들어 표백 중에 계속적으로 표백된 정도를 측정할 수 있다면 표백공정을 쉽게 관리할 수 있으므로 이처럼 바람직스런 것은 없을 것이다. 이러한 가정이 실현된다면 표백공정 뿐 아니라 다른 많은 공정에서도 마찬가지로 많은 이점을 가질 수 있을 것이다. 그러나 유감스럽게도 현재는 이러한 것들이 실현되지 못하고 있으며, 앞으로 가까운 시일 내에 해결되리라는 확신도 가질 수 없다. 그러므로 이미 알고 있는 화학조제의 특성과 계산적으로 결정한 화학조제의 농도는 가공하려는 섬유에 일정한 작용을 한다는 가정을 기초로하여 간접적인 측정방법에 의지할 수 밖에 없다.

화학조제의 농도를 간접적으로 측정하는 방법으로는 pH값, 전기전도도, 화학환원전위 및 표면 장력 등을 측정하는 방법들이 있으며 이 방법들은 현재 실험실에서 유용하게 사용되고 있다. 반응하고 있는 상태에서 농도를 연속적으로 측정하기 위해서는 대부분의 경우 전극을 용액에 직접 담근다. 그러나 이 방법은 오염의 위험성이 매우 크다. 이와 다른 방법으로는 소량의 용액을 여과장치를 통과시켜 순화시킨 다음 일정한 조건하에서 연속적으로 또는 주기적으로 측정하는 방법이 있다. 그러나 전극을 사용하는 경우는 전극이 병부식될 우려가 있기 때문에 항상 정확한 측정결과를 가질 수 없게 된다. 처음에는 측정결과가 정확하지만 시간이 경과함에 따라 점차 부정확해진다. 전극을 사용하여 전기전도도를 측정하는 방법에서는 전극이 특정한 한가지 이온(ion)에만 작용하는 것이 아니라 다른 모든 이온들에도 작용하기 때문에 결과적으로 전기전도도를 증가시키므로 지시침이 틀린 수치를 가르키는 경우가 있다. 이러한 측정방법들은 시험기가 지속적으로 정확히 작동하지 못하므로 섬유공업에서는 잘 사용되지 않고 있다. 일반적으로 시험기를 너무 자

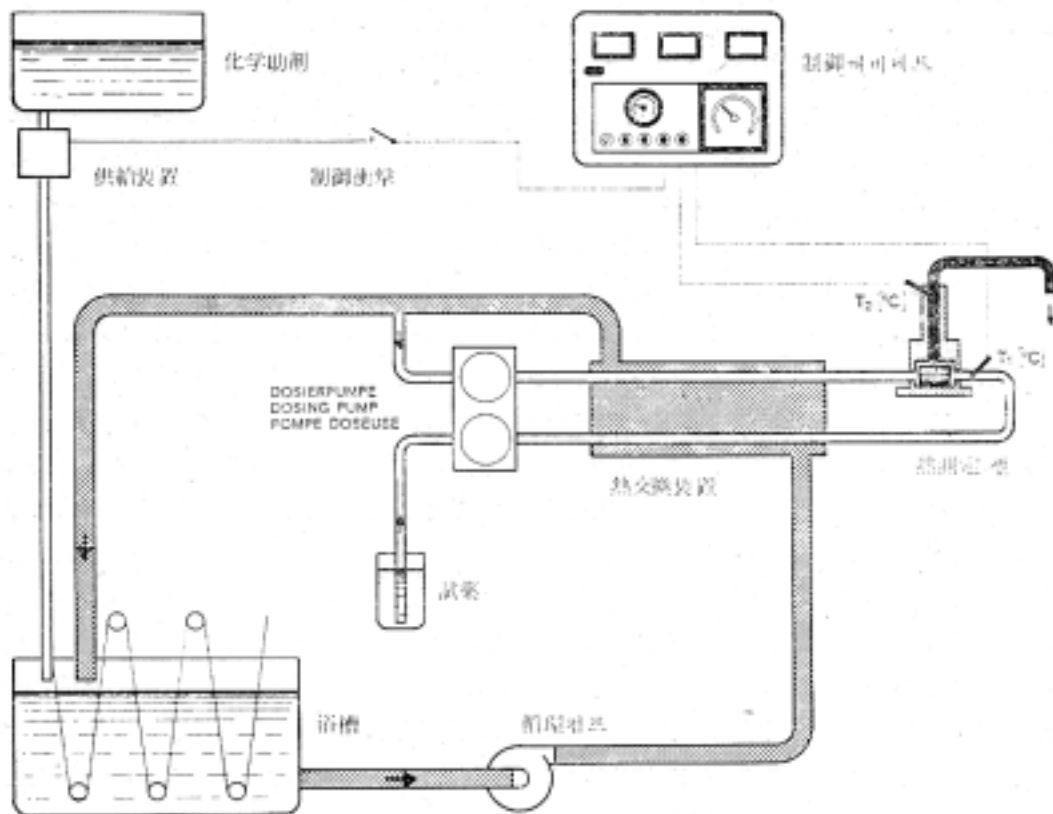
주 보정한다는 것은 관리상 어려운 일이다. 이로 인해 많은 측정원리들이 섬유공업에 응용되지 못하고 있으며, 또한 시험법을 자동화시키기 어렵다는 것이 섬유공업에서의 난점이다.

정확하고 효과적인 측정방법이 연구되던 중 약 2년전에 Hoechst AG사는 히트 톤(heat tone)법을 응용하는 기발한 착상을 가지게 되었다. 히트 톤이란 두가지 용액을 혼합시킬 때 진행됨에 따라 어떠한 조건하에서도 연속적으로 작동되며, 측정용액과 직접 접촉하지 않는 전극을 이용한 측정 및 조절 장치가 개발되어 측정결과를 가끔 체크하는 정도로 충분하게 되었으므로 많은 손조작을 감소시킬 수 있게 되었다.

이 측정기의 심장부는 “열측정 셀(cell)”이다. 이 조그만 실린더형 유니트는 하부에 두개의 입구와 상부에 한 개의 출구를 가지고 있으며 각 입출구에는 한 개씩의 각반자석(agitating magnet)을 가지고 있다. 한쪽 입구로 측정용액이, 다른 한쪽으로는 시약이 흘러 들어온다. 두가지 용액은 온도가 같은 상태로 이상펌프에 의해 각각 계속적으로 일정량이 측정 셀에 공급된다. 입출구에는 각각 온도계가 설치되어 있어 온도를 측정하게 된다.

그림 1은 이러한 측정기구의 원리를 도시하고 있다. 강력한 공급펌프는 탱크로부터 용액을 뽑아 올려 열 교환장치를 통해 다시 탱크로 순환시킨다. 용액은 빠른 속도로 순환되며 열 교환장치의 온도조절 용액으로 사용된다. 가는 관으로 분리되어 나온 용액은 시약과 같이 이상펌프에 의해 공급된다. 이 펌프는 유연한 호스가 압력에 견딜 수 있도록 저속펌프를 사용하고 있다. 열 교환장치에 의해 측정용액과 시약은 같은 온도로 조절된다. 그리하여 측정용액과 시약은 같은 온도 T_1 으로 측정 셀로 흘러들어와서 흡열 또는 발열반응을 일으켜 출구의 온도를 T_2 로 만든다. 측정된 두 온도는 제어 캐비닛 속에 있는 전자계산회로에 의해 농도(예를 들면 g/l)로 표시된다. 또한 이 캐비네

트 안에는 제어장치가 들어 있다. 측정된 두 온도의 차에 의해 제어충격이 생겨 펌프와 밸브를 작동시키므로 농도가 짙은 화학조제가 첨가된다. 시약은 약 0.2l/hr의 속도로 소모되므로 때때로 보충해 주어야 한다.



<그림 1> 육조농도의 측정 및 조절(Hoechst AG사 방식)

그러면 방향을 바꾸어 이 측정법을 응용하는데 있어서 가장 중요한 문제점인 “어떤 화학조제에 대해 이 방법을 이용할 수 있으며 그 정확도는 어느 정도인가?”에 대해 알아보기로 하겠다.

표1에 이 방법을 이용할 수 있는 화학조제의 종류, 측정가능 범위 및 시약의 종류를 나타내고 있다. 이 표를 보면 많은 화학조제들의 농도를 이 방법에 의해 측정할 수 있을 뿐 아니라 대부분의 경우 시약으로도 사용될 수 있

다는 것을 알 수 있다. 앞으로는 이 외의 화학조제들도 이 방법으로 측정할 수 있게 되리라 믿는다. 예를 들어 과산화물과 가성소다와 같이 한가지 이상의 화학조제로 구성된 용액의 측정에서도 좋은 결과를 나타냈다. 무엇보다도 이 측정방법의 정확도에 대해 말하자면, 발열반응에 의한 온도상승은 5~10°C 나 되게 높다는 것이 많은 화학자들을 놀라게 만드는 사실이다.

<표 1> 측정 가능한 화학조제, 측정범위 및 시약

구 분	화 학 조 제	측 정 범 위	시 약
환 심 제	Na ₂ S ₂ O ₄ NaHSO ₃ Na ₂ SO ₃ Na ₂ S ₂ O ₃	0~50 g/l	NaOCl
산 화 제	NaOCl NaClO ₂ H ₂ O ₂ (35%) CH ₃ COOOH KmnO ₄ K ₂ Cr ₂ O ₇ NaBrO ₂ NaClO ₃	0~10 g/l* 0~30 g/l 0~50 ml/l 0~50 g/l 0~50 g/l 0~10 g/l 0~10 g/l 0~10 g/l	Na ₂ S ₂ O ₄ Decrolin** NaOCl NaHSO ₃ NaHSO ₃ Na ₂ S ₂ O ₅ Na ₂ S ₂ O ₄ TiCl ₃
산	H ₂ SO ₄ HCl HCOOH CH ₃ COOH HNO ₃	0~10 ml/l	NaOH
알 카 리	NaOH NaOH KOH Na ₂ CO ₃	0~50 g/l 200~300 g/l 0~50 g/l 0~50 g/l	산 H ₂ O 산 산

* g/l 유효염소

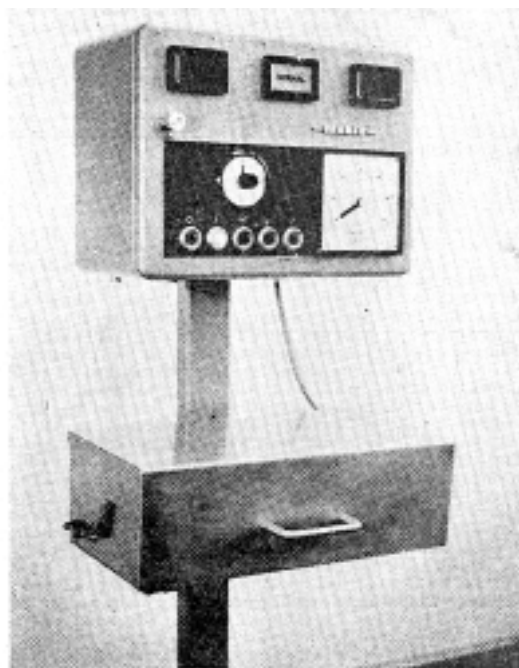
** Zn(SO₂ · CH₂OH)₂=Zinc Oxymethansulfite

허용오차는 두개의 호스간의 온도차, 측정용액과 시약의 온도차, 온도계의 편차 등에서 오는 것으로써 전 허용오차는 2.5%를 넘지 않으며 측정오차는 1%를 넘지 않는다. 시약은 항상 여분이 있도록 주의를 기울여야 한다. 시약의 농도를 설명서에 따라 준비하면 오차가 10% 범위내에 있도록 정확도를 유지할 수 있으며 안정성이 좋지 않은 시약도 사용할 수 있다. 표1에 예시해 놓은 시약들은 이러한 사항을 만족하는 것들이다.

그러나 아직 논의되어야 할 실제적인 문제점이 많이 남아 있다. 시약공급 펌프를 오랫동안 사용하지 않으면 호스의 수명이 단축될 수 있다. 적말이나 유일 등에는 기계들을 작동시키지 않아 펌프에 연결된 호스 속에 들어 있던 시약이 건조되어 결정과 같은 고체물질이 형성되므로 기계를 다시 가동시켰을 때 호스의 벽에 압력이 가해지므로 호스가 오래 가지 않아서 파열되는 경향이 있다. 이를 방지하기 위해 자동적으로 기계의 배관을 물로 세척시키는 장치가 되어 있다. 기계가 정지되기 전에 세조기가 자동적으로 가동되어 시약의 공급을 차단하고 물을 통과시키며 세척이 완료되면 자동적으로 기계가 정지된다. 이리하여 기계를 가동시키지 않는 동안 호스 안은 물로 채워져 있어 결정체가 생기지 않으며 호스와 파이프는 물로 씻어내기 때문에 어떠한 이물질도 배관에 퇴적되지 않는다.

다음은 그림2에서 보는 바와 같은 측정장치에 대해 설명하기로 하겠다. 전 자계산장치는 사용하려는 화학조제의 종류에 따라 조정된다. 필요한 농도치는 프리세팅시킬 수 있도록 되어있다. 하얀 단추를 누르면 기계가 가동되며 빨간 단추를 누르면 자동제어장치가 작동한다. 시약 공급펌프의 속도 및 조절밸브의 작동주기는 임의로 조정할 수 있다. 농도가 짙은 화학조제 원액이 소모된 만큼 보충되며 물이 자동적으로 유입되어 액량을 항상 일정하게 유지한다.용액을 균일하게 섞기 위해 액을 순환시킨다. 시약의 공급속도는 주

기적으로 작동하는 서보 모터(servo motor)에 의해 조절된다. 녹색 단추와 오렌지색 단추는 이러한 맥박형 제어작동이 일어날 때마다 불이 켜진다. 이러한 것들을 작동시킴으로써 전공정은 손끝 하나로 쉽게 운전될 수 있다. 세척장치를 작동시키려면 서로 잠겨져 있는 두개의 단추를 동시에 힘껏 누르면 된다. 그러면 조절장치는 정지되고 세척장치가 한동안 작동된 후 기계가 자동적으로 정지한다. 그러나 어떠한 이유로든 간에 세척할 필요없이 기계를 즉시 정지시키고자 할 때에는 청색 OFF단추를 누른다. 또한 조작자가 시약의 보충을 잊는 경우를 대비하여 시약공급용기에 시약이 완전히 소모되는 것을 방지하기 위해 시약의 어느 한계 이하로 내려가면 경고를 해주는 신호장치가 준비되어 있다. 이 경고의 형태는 백색 단추에 불이 깜박거리는 것으로 나타나며, 이는 앞으로 몇 시간 후에 시약이 완전히 소모된다는 것을 나타내므로 이 때는 시약을 보충해 주어야 한다.



<그림 2> 용액의 농도측정 및 제어장치 CMKR-1

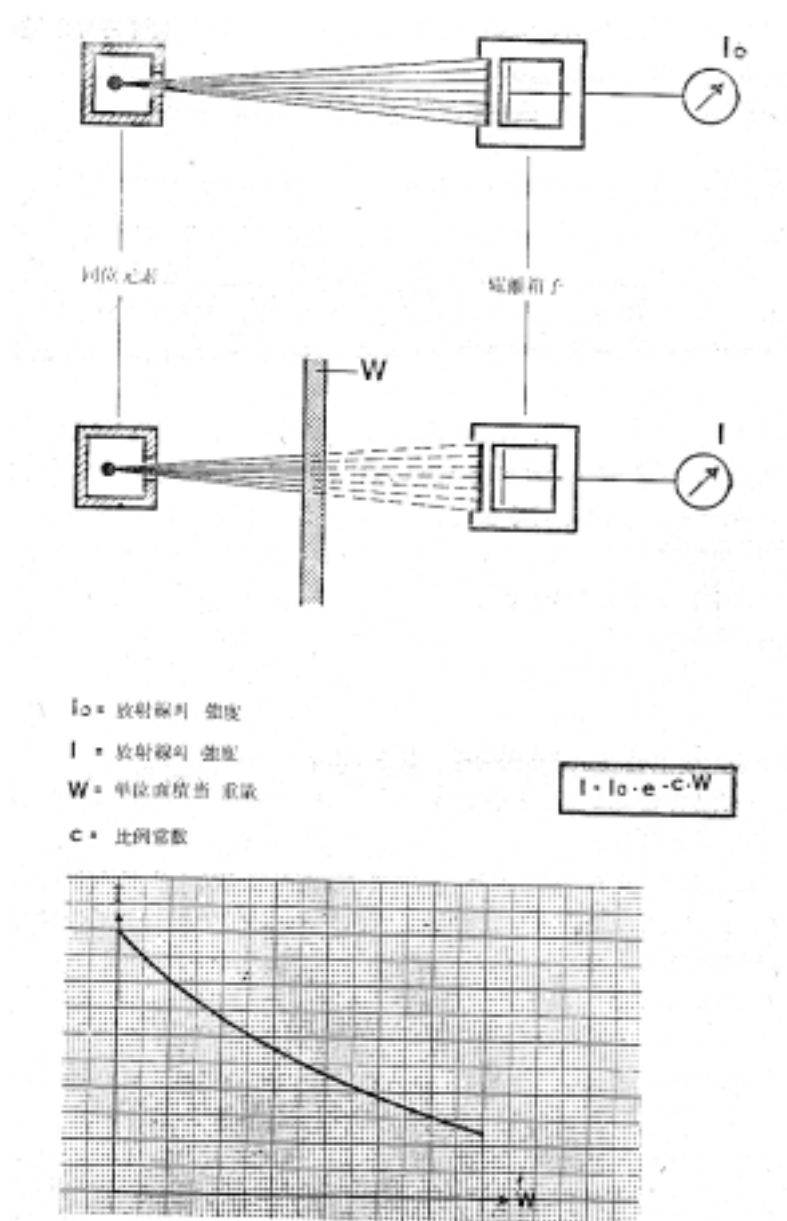
상) 전자계산장치 하) 측정장치

2. 단위면적당 중량의 측정과 조절

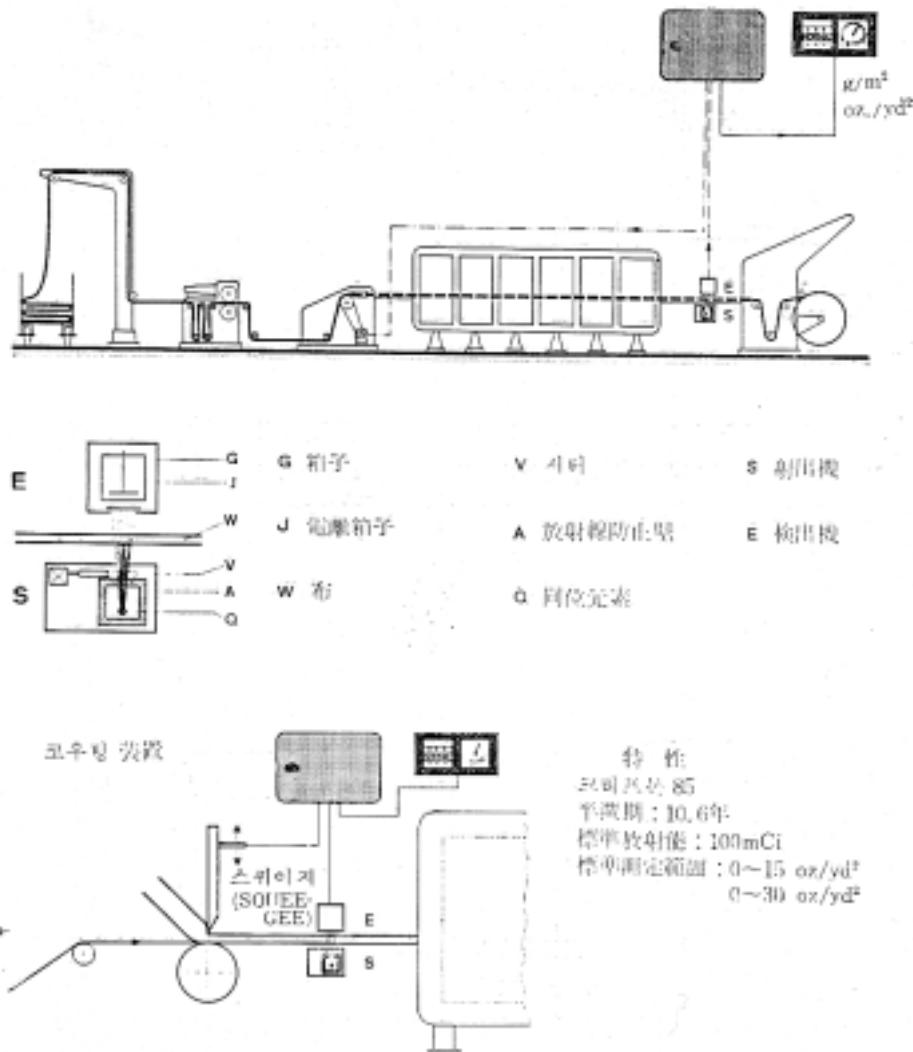
다음은 단위면적당 중량의 측정 및 조절에 대해 알아보기로 하겠다. 이 목적을 위해 어떠한 물질을 통과하면 강도가 약해지는 성질을 가진 방사선이 사용된다. 섬유공업에서는 실제적으로 β 선을 방출하는 방사성 물질을 사용한다. 이러한 방사선을 연속된 포에 비추면 단위면적당 중량이 클수록 흡수되는 방사선의 양은 증가되므로 결과적으로 전이상자(ionization chamber)에 들어가는 방사선의 양은 감소된다. 단위면적당 중량과 방사선의 강도와의 관계식은 그림3에서 보는 바와 같다. 단위면적당 중량이 일차적으로 증가함에 따라 방사선의 강도는 특이하게 지수함수적으로 감소하는 것을 알 수 있다. 다음에 설명하는 사항들은 매우 기초적이면서 중요한 것들이다. 방사능(activity)은 방사선을 방사하는 동위원소의 강도를 말하며 단위는 큐리(curie)이다. 방사성 물질은 시간이 경과함에 따라 강도가 약화된다. 방사능이 처음 강도의 1/2이 되기까지의 시간을 반감기(half-life period)라 한다. 방사능은 X-선과 같이 이온화 효과를 가지고 있는데 이를 선량률이라 하고 단위는 렌트겐(roentgen)이다(사람에 대해서는 R.E.M., roentgen equivalent man을 사용함). 단위면적당 중량, 즉 두께를 측정하는 것은 플라스틱, 금속판, 제지공업뿐 아니라 섬유공업에서의 코팅에도 응용된다. 그러나 편성제품의 붓이 일어남에 따라 편성포의 단위면적당 중량을 측정할 필요성이 증가되었다. 물론 이 방법은 특히 거래가 중량단위로 이루어질 때 또는 중량을 직접적인 관계가 있을 경우 많이 사용된다.

중량을 일차적인 변수로 생각할 수 없는 경우는 어느 변수가 더욱 직접적인 영향을 주는가를 밝혀야 한다. 어떤 경우는 cm당 코스와 웨일이 지배적인 요소이며, 코스와 웨일의 측정 및 제어 유닛을 사용하여 생산되고 있는 편성포의 단위길이당 코스와 웨일의 수를 일정하게 유지할 수 있다. 또한 포

의 팽창과 수축을 측정하는 장치가 있어 산포라이징 가공과 같은 데에서는 일정한 측정거리로 이미 정해진 수치를 기준으로 하여 연속적인 웹 또는 포의 수축율을 측정 및 조절할 수 있다. 정해진 잔류수축율을 초과하지 않도록 하기 위해서는 가공공정중에 웹 또는 포가 얼마나 수축되어야 하는가를 정확히 아는 것이 필요하다.



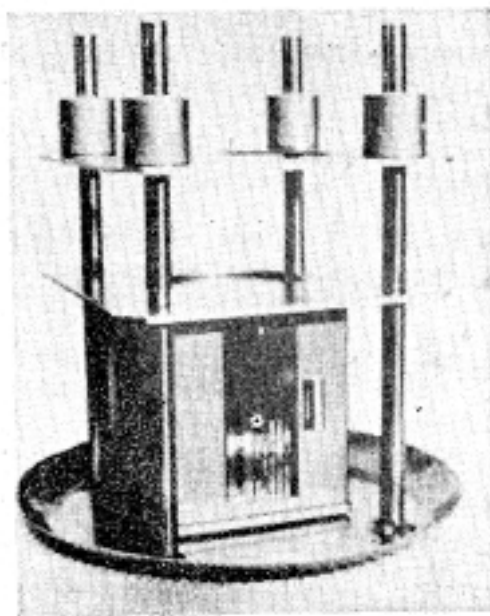
<그림 3> 단위면적당 중량과 방사선강도와와의 관계



<그림 4> 단위면적당 중량의 측정 및 조절장치

그러면 단위면적당 중량의 측정에 대해 좀 더 세부적으로 알아보기로 하겠다. 이는 여러가지 목적으로 이용될 수 있다. 측정기는 방사선 사출기와 검출기로 구성되어 있으며 스텐터(stenter)의 출구 쪽에 위치시킨다. 코팅공정
의 경우 도포된 가공제의 두께를 연속적으로 측정할 수 있으므로 한편으로
는 가공 균제도를 우수하게 유지할 수 있으며, 다른 한편으로는 가공제가 너
무 두껍게 도포되어 가공제가 낭비되는 것을 방지할 수 있다(그림 4). 측정기
는 그림 4에서 보는 바와 같이 닥터 뒤에 위치한다. 코팅공정에서는 차동측

정장치(differential measuring equipment)가 자주 사용된다. 가공제의 중량은 코팅 전과 후에 결정한다. 그리하여 작은 컴퓨터는 m^2 당 코팅 량의 변동을 g으로 표시한다. 패더에서 포에 흡수되는 용액의 량도 이러한 방법으로 측정할 수 있다. 이 경우에 컴퓨터는 가공제의 흡수량을 %로 나타내기 위해 가공제의 무게를 포의 건조중량으로 나누어 계산하도록 조작할 수 있다. 결과적으로 측정기는 포의 전폭에 대해 계속적으로 왕복운동하면서 측정하면서 측정함으로써 포의 단위면적당 중량을 산출할 수 있다. 기술개발비가 많아질수록 당연히 생산원가도 높아진다. 그러므로 이 측정기가 공업적으로 널리 사용되기 위해서는 기본적으로 이 측정장치를 한 곳에 고정시키는 것이 비용을 절감시킬 수 있다는 것을 쉽게 알 수 있을 것이다.

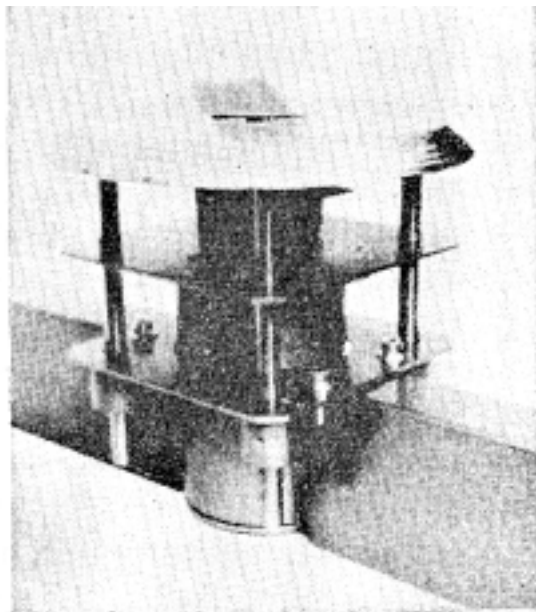


<그림 5> 방사선 사출기

그림 5는 방사선 산출기를 보여준다. 이 장치는 반감기가 10.6년, 방사능이 1/10큐리인 방사성 물질 Kr 85를 사용하고 있으며 특수한 캡슐에 넣어서 콘

테이너 속에 넣어져 있다. 콘테이너는 다시 외부상자로 싸여 있으며 이 상자는 포유도판(fabric guide plate)와 고정대에 부착되어 있다. 더욱이 특이한 것은 용기 안에 회전 전자석(rotary magnet)가 들어 있다는 것이다. 측정기가 작동되지 않을 때는 강철제 방사선 차단 셔터(shutter)가 캡슐과 방사선 사출구 사이를 차단시킨다. 그러나 측정기가 작동되면 회전 전자석 장치가 작동되어 강철셔터를 제거시키므로 방사선이 방출된다. 이 작용은 제한스위치에 의해 조작되므로 사출구 셔터가 열리고 측정기가 작동될 때는 조작자 제어 패널(pannel)에 하얀 불이 들어오게 되어 있다.

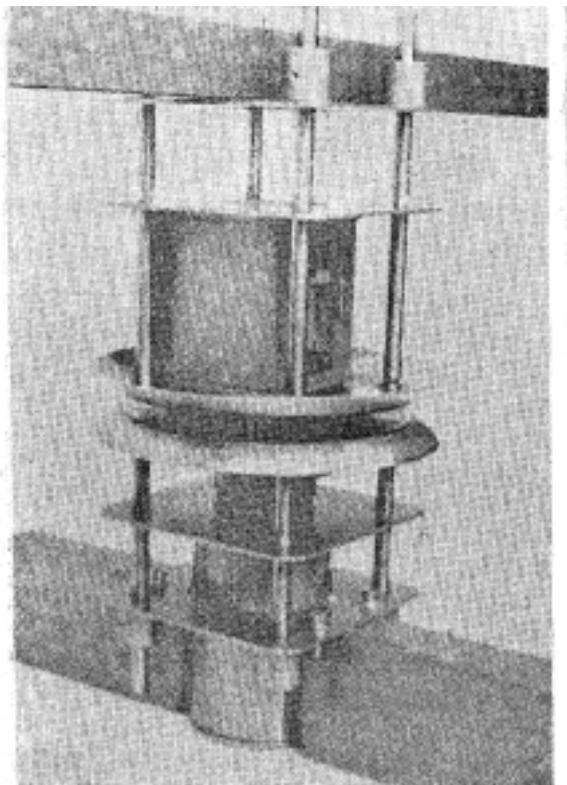
그림 6은 검출기를 보여준다. 이는 전이상자를 가지고 있어 β 선의 양에 비례하여 전류를 일으키며 방사선 사출기와 마찬가지로 고정대와 포 유도판이 부착되어 있는 것을 볼 수 있다.



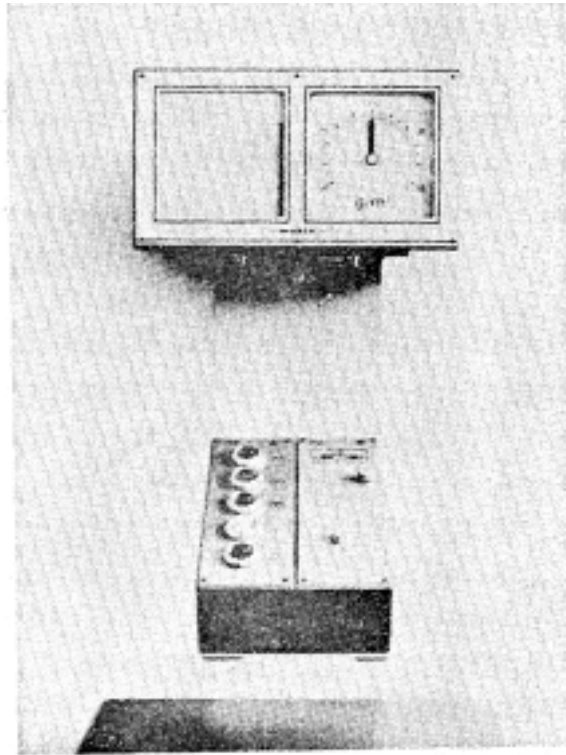
<그림 6> 방사선 검출기

그림 7은 완전한 측정장치로 상부에는 방사선 사출기, 하부에는 검출기로

되어 있다. 아래의 유도판은 포가 이 위를 매끄럽게 지나도록 조정되어 있다. 그러나 유도판은 필요에 따라, 특히 코팅공정에서는, 포가 닿지 않게 뒤로 물려서 고정시킬 수 있다. 사출장치와 검출장치는 제어캐비네트 안에 작동부와 지시부로 구성된 전자회로에 연결되어 있다(그림 8). 그리하여 전이상자로 부터 생긴 측정전류는 전자계산되어 작동부에 미리 설정한 값과 비교하게 된다. 실측치와 설정치가 일치할 때 편차는 0이며 지시침 역시 0을 가리킨다. 조절장치는 자동적으로 단위면적당 중량의 차이를 수정해 준다. 이러한 수정을 위해 오버피드 드라이브(overfeed drive) 장치를 증속시켜 정확한 중량을 유지시킬 수 있다. 조절장치는 PID특성의 속도변환장치를 가지고 있다. 이 방법은 어려운 조절문제 또는 신속한 조절이 요구될 때 기술적인 면에서 가장 새롭고 좋은 방법이라 할 수 있다.



<그림 7> 방사선 사출기와 검출기



<그림 8> 단위면적당 중량측정 및 조절기 FMIR-1의 지시부와 작동제어부

다음은 몇가지 세부적인 사항을 설명하기로 하겠다. 대부분의 측정 위치에서 단위면적당 중량은 가공기의 출구에서의 중량, 즉 가공 후의중량과 일치하지 않는다. 잘 알고 있듯이 가공중에 장력의 변동은 포의 구조에 영향을 미치므로 단위면적당 중량에도 영향을 미치게 된다. 이러한 편차는 제어패널 위에 있는 조정 단추를 사용하여 보정하도록 되어 있다. 기계조작자는 포의 로트가 바뀔 때마다 설정치를 새로 조정해야 하는데 이를 잊는 경우에는 부정확한 중량을 나타낼 뿐 아니라 포에 상해를 줄 가능성이 생긴다. 이를 방지하기 위해 측정장치에는 경보장치가 되어 있다. 단위면적당 중량이 설정치와 너무 큰 편차를 이룰 때는 제어장치를 즉시 정지되고 제어패널에는 빨간 불이 깜박거리기 시작한다. 이는 기계조작자에게 어딘가 결함이 있다는 것을 경고해 주는 것이다. 측정장치 사이를 채우고 있는 공기 역시 단위면적당 포

의 중량에 영향을 미친다. 정상적인 조건하에서는 공기의 온도가 변함에 따라 약 10g/m^2 의 측정오차를 가져온다. 이를 보완하기 위해 포의 상하부에 있는 측정장치에는 두개의 온도계가 설치되어 있어 각부의 온도를 측정하며, 이 측정된 온도는 전자계산회로에 참작된다.

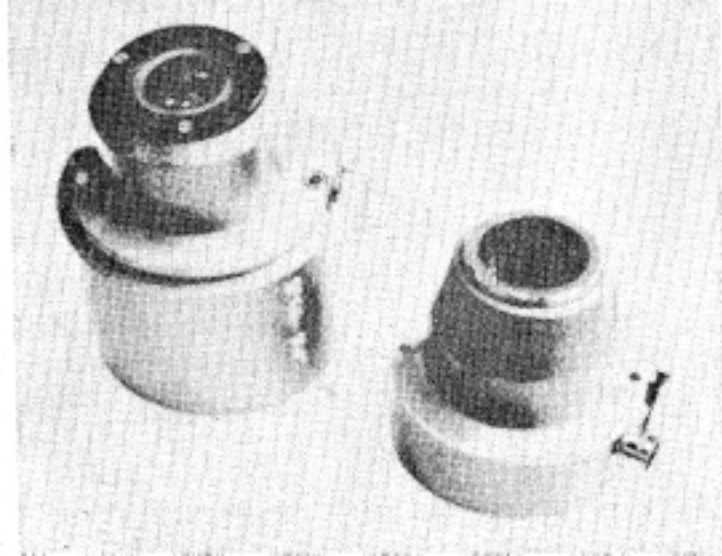
다음으로 넘어가기에 앞서 방사성 물질의 사용에 관한 현행 규정에 따르기 위해서 모든 국가들이 가장 방사성이 약하며 인체에 해가 적은 Kr85를 사용할 것을 당부하는 바이다.

3. 포의 조직을 수정하는 방법

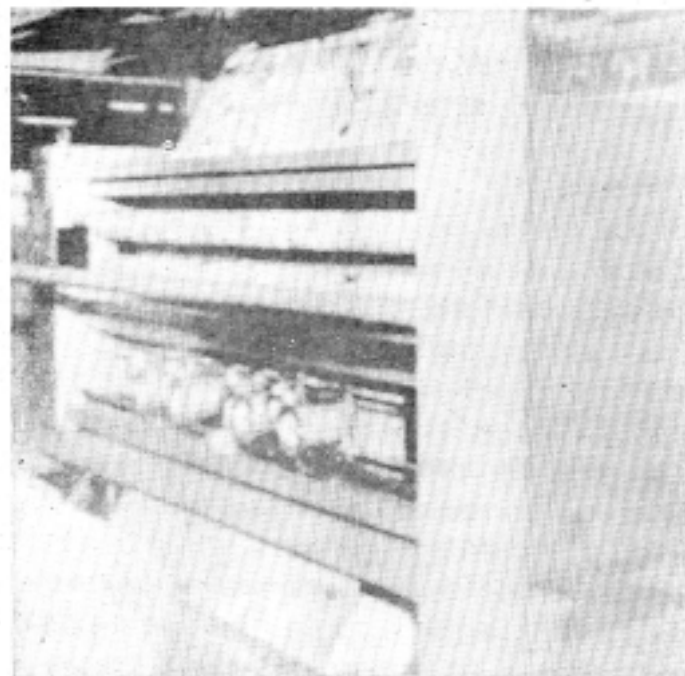
작작(昨作) 한해동안 약 1000대가 넘는 스텐터(stenter)가 생산되었다는 보고가 있다. 이러한 스텐터에는 물론 품질을 향상시키고 생산량을 증대시킬 수 있는 많은 공정변동들이 있다. 건조공정에서 잔류수분율과 열처리공정에서 포의 온도는 공정변동의 측정 및 조절에 있어서 주요한 변수들이다. 그러나 가공업자들은 왜곡된 코스와 웨일을 바르게 수정하기 위한 공정변동의 관리에 있어 특히 어려운 문제점들에 직면하고 있다. 저자는 여러분들 대부분이 이러한 문제점 뿐 아니라 여러가지 포조직의 수정법에 대해 잘 알고 있으리라 간주한다. 그러므로 저자는 가장 최근에 발전된 방법들에 대해서만 언급하고자 한다.

여러분들이 잘 알고 있듯이 포조직의 편차를 측정하고 수정하는 장치의 작동원리는 광전관 또는 기계적 방법에 의해 웨일과 코스(또는 경사와 위사)가 어떠한 상태로 놓여있는가를 측정하는 것이다. 이러한 많은 측정장치는 포의 두께에 따라 분류된다. 이러한 측정장치에서 편차의 발생 신호는 하나는 포의 사행편차를, 다른 하나는 호형편차를 측정한 두 가지 전류로 구성되어 있다. 그리하여 사행도와 호형도를 측정한 두가지 전류는 두개의 제어장

치에 의해 각각 수정작용을 일으켜 포조직의 왜곡을 제거하게 된다.



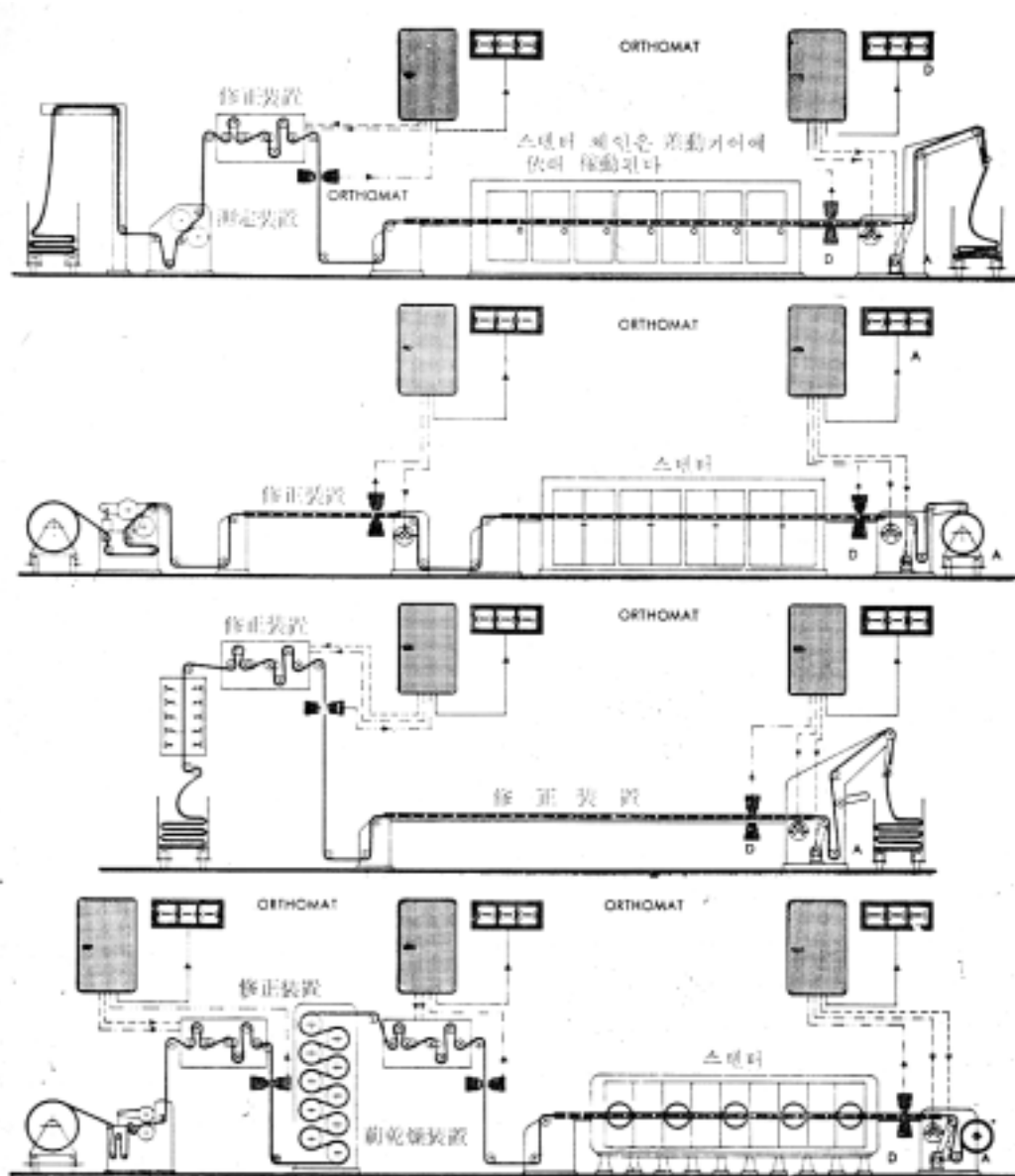
<그림 9> 진동형 측정헤드와 고정형 측정헤드



<그림 10> 위사수정 장치 ORTHOMATdyn

포조직의 수정을 자동화하기 위해서 시료는 측정 가능해야 하며 수정 가능해야 한다. 그러면 측정 가능하다는 말은 무엇을 뜻하는가 알아보기로 하겠다. 중량이 가벼운 평직직물은 항상 측정하기 용이하다. 두껍고 매우 조밀한 직물, 예를 들어 양복지 같은 것은 경우에 따라 광선이 통과하지 못하므로 광전장치로는 측정할 수 없다. 그러나 직물의 중량이 극히 크지 않은 한 기계적인 방법으로 측정하는 것이 좋은 효과를 가질 수 있다. 또한 너무 가벼운 직물은 기계적인 방법으로 측정하는 것이 좋은 효과를 가질 수 있다. 또한 너무 가벼운 직물은 기계적인 방법으로는 측정이 곤란하나 광전관을 사용하면 측정 가능하다. 그러나 편성제품에서는 그 양상이 다르다. 편성제품은 기계적으로 측정하기가 곤란하다. 또한 종전에는 대부분의 싱글저지는 광전학적으로 측정 가능했으나 더블저지는 불가능했다. 그 후 파리에서 이러한 측정기구에 대한 혁신을 가져왔다. 즉 광전학적 측정방법이 더욱 향상되고 발전되어 대부분의 더블저지와 지금까지 측정할 수 없었던 가공직포, 라셀(raschel)직 및 그 밖의 경편성물 등이 측정 가능하게 되었다. 그림 9는 두 개의 광전관을 이용한 측정장치의 헤드(head)를 보이고 있다. 고정형 측정장치 ORTHOMAT의 헤드는 서로 예각 방향으로 고정된 2개 또는 4개의 측정 헤드를 가지고 있다. 새로운 진동형 측정장치 ORTHOMAT^{dyn}은 한 개의 광전관만을 가지고 있다. 이 ORTHOMAT^{dyn}의 광전관은 중심축 주위를 진동할 수 있도록 되어 있다. 여기서 생성된 신호는 전자계산되어 헤드에 있는 조그만 모터로 조절하게 된다. 이 헤드는 측정하고자 하는 경사 및 위사의 위치에 대해 동심원적으로 진동하면서 회전한다. 이때에 회전각은 포조직의 편차각도와 일치하며 각변화는 변환장치에 의해 측정된다. 이와 같이 포조직의 수정에 있어서 더 큰 발전이 찾아왔다. 스텐터 앞에 위사 수정장치를 설치함으로써 연속적으로 포를 수정할 수 있다. 다음의 보고서에서는 포조직의 수정

에 대해 큰 제목으로 다루기로 하겠다.



A : 드로잉 오프 롤러(drawing off roll)

D : 차동기어(differential gear)

<그림 11> 위사방향 조직이 고도로 정확성이 요구될 때

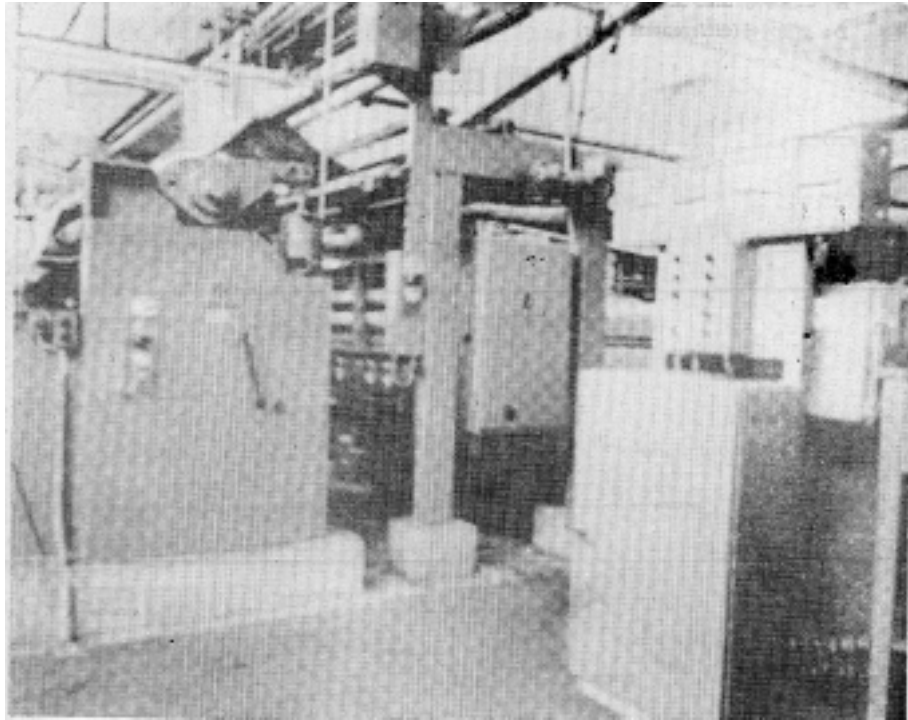
사용되는 복합식 자동 수정방법

그러므로 저자는 여기서 몇 가지 중요점만을 설명하겠다. 수정하려는 포는 너무 건조되어 있으면 좋지 않다. 포는 정확히 당겨져야 하며 중심을 맞추어야 한다. 그림 10에 있는 수정기의 경우 수정 롤러는 포를 인장시키도록 조정하는 것이 호형편차를 수정하는데 유리하다는 것이 판명되었다. 사행편차의 수정장치는 가능한 한 측정기와 인접해 있는 것이 좋다. 포의 두께에 따라 측정헤드의 개수를 정한다. 2~4개의 헤드가 보통 사용되며 약 2.2m까지의 폭을 갖는 포를 만족스럽게 측정할 수 있다. 또한 측정치를 더욱 정확하게 하려면 여러대의 측정기를 사용하는 것도 권장할 만하다. 수정을 더욱 정확히 하기 위해서는, 즉 포폭 1m당 잔류편차를 1.5cm 이하로 만들기 위해서는 스텐터에 차동기어(differential gear), 스트레칭 베이(stretching bay)를 사용하거나 레벨링 스텐터(leveling stenter)를 사용하는 것이 매우 좋다. 그러나 공급구 부분에서의 사행편차는 포폭 1m당 약 5cm 이상을 넘지 말아야 한다. 왜냐하면 이 편차보다 커지면 공급장치에 무리가 생기거나 클램핑(clamping) 또는 핀닝(pinning)이 기능을 만족스럽게 발휘하지 못하기 때문이다. 높은 정확도가 요구될 때는 수정을 두번 하는 것도 좋은 착안이다. 예를 들어 스텐터 앞에 위치한 수정장치로 대략 수정한 다음 스텐터에 장치된 차동기어와 조절 드로우롤러(draw-roll)로 다시 정확한 수정을 하는 것이다. 그림 11은 이러한 몇 가지 실예를 보여주고 있다.

이를 더 폭넓게 응용하자면 편성포의 수정도 직물에 있어서와 마찬가지로 응용된다. 그러나 부수적으로 새로운 문제점과 요구조건이 고려되어야 한다. 예를 들어 편성포가 수정장치에 들어갈 때 변이 말리지 않도록 주의해야 한다. 대부분의 편성포는 장력을 많이 받으면 편성포의 구조가 상해를 받기 쉬우므로 수정장치는 되도록 장력이 작게 걸리도록 조정되어야 한다. 그러므로 대부분의 가공업체들은 특수한 베어링이 장치된 프리런닝 롤러(free-running

roll)를 사용하고 있다. 수정기의 롤러는 포의 장력을 줄이기 위해 적극운동을 하여도 신장은 감소되지 않는다. 직포 뿐 아니라 편성포도 스텐터로 수정할 수 있다. 편성포는 직포보다 편차가 크지만 그럼에도 불구하고 공급장치는 많은 양을 착오없이 공급할 수 있다. 스텐터에 있어서 또 다른 두가지 방법이 실제로 사용되고 있다. 많은 스텐터 제작회사는 특수하게 사행편차 수정기를 공급 롤러에 인접하여 고정시킨 형으로 개량시키고 있다. 변이 말리지 않도록 하기 위해서는 롤러간의 간격을 최소로 한다. 그리하여 이러한 경우에 있어서 세밀한 수정을 자동화하기 위해서 특수한 측정기구가 고안되어야 한다. 그리하여 여러 스텐터 제작회사에서 더욱 발전된 가공기가 개발되었다. 공급롤러는 부분적으로 3개로 나누어져 있으며 이 롤러들은 필요에 따라 공급량을 조절할 수 있도록 각각 독립적으로 속도조절을 받는다. 예를 들어凸형의 호형편차를 갖는 포가 공급되면 바깥 부분에 있는 롤러의 속도가 증가되어 편차수정에 필요한 만큼 포를 공급한다. 포조직의 측정에 대한 문제가 해결된 것만으로도 큰 수확이라 하겠다.

그러므로 그림 12에서와 같은 새로운 측정 및 조절장치에 대해 간략하게 결론을 맺고자 한다. 각 측정헤드(8개까지 사용됨)는 제어캐비네트 안에 있는 전트랜지스터화한 전자계산장치에 연결되어 있다. 한편 이 헤드들은 각 측정위치에서 실이 어떠한 상태로 놓여 있는가를 보여주는 지시기에 연결되어 있다. 그리하여 충격전류에 의해 수정장치를 조종한다. 광학적인 측정방법에 있어서 빛의 강도는 포의 통과속도에 따라 조절되며 소위 “Triacs”라 불리는 특수한 수정장치에 의해 물리적인 접촉없이 조절된다. 빛의 강도는 기기 자체내에서 전자동으로 조절되며 각 편차의 최적 수정감도를 표시해 준다. 이러한 종류의 측정방법은 자동적으로 조절되며 조작방법과는 관계없이 어떠한 종류의 포도 측정하여 좋은 효과를 얻을 수 있다.



<그림 12> ORTHOMATdyn의 지시부, 제어부 및 제어캐비네트(좌)