

# Slitter-Rewinder에 대한 이해(1)

문명수/서통엔지니어링(주) 이사

## 목차

### 1. 서론

### 2. 설비의 기본 구성

### 3. 설비의 종류(형식)

### 4. 권출부(Unwinding unit)

- 4-1. 장력제어의 종류
- 4-2. 장력제어용 기기
- 4-3. 원단의 Path 방법
- 4-4. Frame
- 4-5. Unloading 장치
- 4-6. Core Chucking 장치
- 4-7. Side-ly 및 Oclation
- 4-8. Web adjusting 장치

### 5. Take-up 및 Roll unit

- 5-1. 본체 Frame
- 5-2. Transport roll
- 5-3. Nip roll
- 5-4. Guide roll
- 5-5. Expende roll

### 6. 절단부(Slitting unit)

- 6-1. Razor cutting 방식
- 6-2. Shear cutting 방식

- 6-3. Score cutting 방식
- 6-4. Block knife 방식
- 6-5. 기타 Cutting 방식

### 7. 중심구동권취(Center winding) 방식

- 7-1. 용도 및 구성
- 7-2. 장력제어
- 7-3. 구동장치
- 7-4. 권취 Roll의 경도
- 7-5. Touch Roll

### 8. 표면구동권취(Surface winding) 방식

- 8-1. 용도 및 구성
- 8-2. 구동장치
- 8-3. 권취 Roll의 접압

### 9. Center surface 권취 방식

- 9-1. 용도 및 구성

### 10. 권취방식별 실제 Model

- 10-1. FSR Model
- 10-2. LSE Model
- 10-3. HDM Model
- 10-4. ATS Model

### 11. 결론

## 1. 서론

Slitter-Rewinder는 우리가 이미 잘 알고 있는 바와 같이 매우 광범위한 산업분야의 중요한 생산공정에서 없어서는 안될 설비이다.

Plastic film, 종이 관련의 연포장 산업, 제지, 섬유산업 및 전자정보산

업은 물론이고 심지어는 금속분야에 이르기까지 사용범위가 대단히 넓다. 이러한 광범위한 분야의 Slitter-Rewinder를 다룬다는 것은 불가능한 일이므로 여기에서는 우리와 밀접한 관계에 있는 연포장용의 설비에 국한하여 기술하고자 한다.

주지하는 바와 같이 연포장 소재

의 가공에 있어서는 Plastic film, 종이, Al foil 등 소재의 생산과 인쇄, 라미네이팅, 코팅 중 소재의 가공공정이 이루어지게 되고 Slitter-Rewinder는 (그림1)에서 보는 것과 같이 모든 공정의 마지막에 위치하는 기계설비임을 알 수 있다.

제품의 최종 품질과 생산 Cost를 결정하는 데에는 이 마지막 공정의 역할이 매우 중대함은 이론의 여지가 없는 것이다.

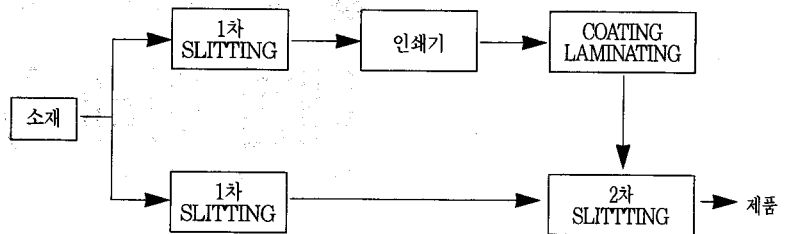
이러한 맥락에서 Slitter-Rewinder는 고품질의 제품생산은 물론이고 첫째로 고속화, 둘째는 자동화가 큰 특징으로 대두되고 있다.

이는 말할 것도 없이 생산성 고도화를 목표로 한 결과이며 고속화에 관하여는 Slitter-Rewinder의 전단계인 소재의 생산설비와 인쇄기, 코팅 및 라미네이팅기 등 설비의 자동화 및 고속화가 급속하게 진행되고 있어 절단설비인 Slitter-Rewinder 또한 고속 성능이 불가결하게 된 것이다.

또한 이 설비는 그 특성상 원단의 교체, 제품의 장탈착 작업이 빈번하게 행하여지게 되며 칼날의 Setting 작업에도 많은 시간적 소비가 있게 되므로 빈번한 운전정지 상태가 이루어지게 된다. 이렇듯 시간적 소비를 최소화 할 수 있는 방법은 설비의 자동화, 고속화만이 해결할 수 있는 것은 말할 필요가 없다.

따라서 이 설비에 관심이 있거나 또는 Slitter-Rewinder에 새로이 입문한 초보자들을 위해 설비의 기본 구조와 각 Unit의 구성 및 주변기기 등에 대하여 이해를 돕고자 한다.

(그림 1)



## 2 설비의 기본구성

Slitter-Rewinder 설비의 기본 구성은 (그림2)에서 보는 바와 같이 ▲ 권출부(Unwinding unit), ▲본체 및 롤러(Take-up & Roll), ▲절단부(Slitting unit)·권취부(Rewinding unit)·구동부(Driving unit) 및 제어부(Electric control unit) 등으로 구성되어 있다.

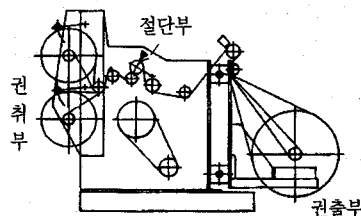
절단하고자 하는 소재를 권출부에 장착하여 본체 및 Roll unit를 통과한 소재가 절단부에서 가공되어 최종적으로 권취부에서 Roll 상태의 절단 제품으로 권취되는 것이다.

이를 위해서 원단의 주행, 장력조정 및 속도조정이 필요하게 되어 구동장치와 전기제어장치 등이 부착되는 것이다.

## 3 설비의 종류(형식)

연포장 소재의 절단가공 Slitter-

(그림 2)

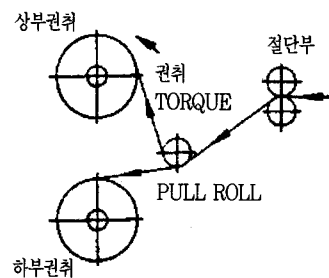


Rewinder는 소재의 종류, 물성 및 두께, 원단의 폭, 절단폭 및 제품의 용도 등 다양한 작업조건들에 의하여 여러 가지의 권취방식과 절단방식 등이 채용되고 있으며, 설비의 종류(형식)는 일반적으로 권취방식의 종류에 따라 구분하게 된다.

▲어떠한 종류의 소재는 접압을 주게되면 문제를 일으키는 경우가 있으며 이를 해결하기 위하여는 (그림 3)의 중심구동방식(Center winding)의 권취형식을 채택하게 된다.

이 방식은 연포장 소재의 절단가공에 있어 일반적으로 매우 많이 사용되고 있다. 이 방식의 권취력은 권취층(중심)으로부터 전달되어 Core를 경유하여 권취제품(소재)에 미치게 된다.

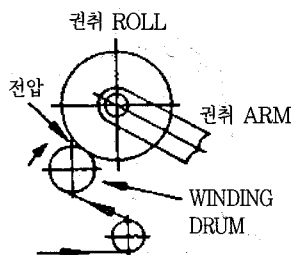
(그림 3)



▲Center surface winding 방식(그림4)은 절단된 소재를 Winding drum에 부분적으로 Wrap시켜서 권

취축(Arm)으로 권취하는 방식이며 권취제품의 빠짐이 없는 단단한 권취 Roll 제품을 얻는데 효과적이다.

(그림 4)

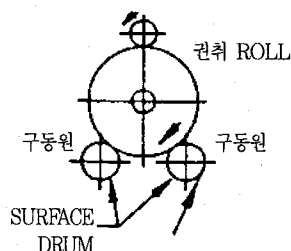


▲Surface winding(표면구동) 방식은 (그림5)에서 보는 바와 같이 Winding drum을 설치하고 그 drum의 구동에 의하여 권취소재의 외측(바깥)에 권취력이 발생하게 하는 방식이다.

그러므로 소재의 가장 외측에 항상 장력이 걸리게 되고 나머지 부분에는 장력이 작용하지 않게 되므로 필요한 만큼 큰 외경의 권취제품을 얻는데 매우 유리한 방법이 된다. 이 방식은 따라서 큰 직경, 무거운 중량의 권취제품에 보다 더 유리하고 다양한 소재의 권취에 가장 이상적인 권취방법으로 이해되고 있다.

권취방식에 따르는 Slitter-Rewinder의 종류(형식)는 매우 중요하고 다양하므로 각 권취방식에 따르는 형식에 대하여는 별도의 장에서 상세

(그림 5)



히 기술해 나가겠다.

#### 4. 권출부(Unwinding unit)

절단하고자 하는 소재를 원반(Roll) 상태로 장착하여 풀려나온 소재를 절단부(Slitting unit)의 공정을 거쳐 권취될 때까지 가장 적절한 장력과 평형상태의 주행으로 양질의 제품을 생산하는데 중요한 역할을 담당하는 부분이다.

Slitter-Rewinder 설비의 자동화, 고속화가 절실하게 요구되고 있는 만큼 권출부의 장력제어능력, 원단의 장착성 등이 제품의 품질은 물론 생산성에도 큰 영향을 미치게 된다.

권출부의 형식은 일반적으로 권출축의 수에 따라 1축 Stand type과 2축 Stand type(Turret)으로 분류할 수 있으며 Slitter-Rewinder에서는 1축 Stand type이 일반화되어 사용되고 있다.

이는 인쇄기, 라미네이터기 및 코팅기 등과 달리 권취부쪽의 제품길이가 짧아 간헐적인 운전이 이루어지게 되고 절단부의 칼날교체 및 위치변경 작업 등이 빈번하게 되므로 운전 및 정지 상태가 빈번하게 반복되는 관계로 상대적으로 권출원단 Roll의 교체 작업이 적게 되므로 자동연결(Auto-splicing) 장치의 필요성이 떨어지게 되어 1축 Stand type으로도 작업성에 큰무리가 없게 되어 특수한 경우가 아닌 한 구조가 간편하고 제작 Cost가 저렴한 1축 Stand type을 사용하게 되는 것이다.

권출부의 가장 중요한 기능은 위에서 설명한 바와 같이 적절한 장력의 유지이고 안정적인 원단의 고정과

주행기능이다.

그러므로 권출장력제어방법과 그 주변기기, 기계적인 원단의 고정, 주행장치 등에 대하여 설명해 보겠다.

##### 4-1. 장력제어의 종류

권출부의 적정 장력유지는 제품의 품질을 결정하는 직접적인 요인이 된 것은 물론 Slitter-Rewinder 설비의 자동화, 고속화를 좌우하는 막대한 영향을 미치게 된다.

권출장력은 일반적으로 정장력의 유지가 요구되며 절단소재의 종류에 따른 인장력, 두께와 원단의 폭 등 여러 가지 조건에 따라서 적정 장력의 차이가 있게 된다.

운전자는 먼저 이러한 제반 조건 등을 감안한 적정장력치에 대해 숙지하지 않으면 안되며 장력유지에 필요한 설비의 조작에 익숙해야만 한다. 휴지걸이에 걸려있는 휴지를 손으로 풀 때 휴지를 당기는 사람의 힘이 멈추어도 관성에 의해 계속해서 휴지가 풀리는 현상을 예로 들어보면 Mill roll 상태의 원단도 최초의 당기는 힘 이외에 원단의 회전관성을 제어하는 어떤 힘이 없게 되면 권출된 소재가 Roll 사이에서 처지는 현상이 발생하게 될 것이며 이 현상은 소재의 절단과 권취작업을 불가능하게 할 것이다.

그러므로 권출된 소재를 Roll 사이에서 일정한 장력이 유지되도록 회전관성을 제어하는 일련의 작업을 권출장력제어(Unwinding tension Control)라 하며 인장정도는장력:kgf/m로 표시하게 된다.

이러한 권출장력의 제어방법에는

▲수동장력제어 방식 (Manual tension Control)

▲ 자동장력제어 방식(Automatic tension Control)이 있으며 자동장력 제어 방식에는,

▲ Diameter(권경) 검출에 의한 제어 방식

▲ Tension detecting에 의한 방식

▲ Dancer roll에 의한 방식 등을 꼽을 수 있다.

#### 4-1-1. 수동장력제어 방식

이 방식은 Actuator의 Brake량을 수동 조절하여 장력을 제어하는 방식으로 Magnatic Powder brake의 경우 입력전압(DC 0~24 또는 80V) 범위 내에서 입력량에 따라 출력( Brake)량이 변화하는 기능을 이용하여 장력을 제어하게 되는데 권경의 변화에 따른 Brake량을 수동으로 조절해야 하므로 운전자의 능력여하에 따라 장력의 정확도가 결정되어 한정적으로 사용된다.

Air brake의 경우에는 Air pressure를 조절해 Brake량을 제어하는 방식이며 단순히 Air regulator를 조작하는 방법과 전공변환기(Electro Pneumatic Converter)를 이용하여 입력전류를 제어함으로써 Air pressure를 제어하는 방식이 있다.

Motor 사용의 경우에도 마찬가지로 Motor의 회전력(Torque)을 소재의 진행상태에 따라 조절 장력을 제어하게 된다.

이외에도 여러 형태의 수동장력제어 장치가 있으나 일부 특수한 경우에 사용되고 있으며 근래에는 이 수동제어 방식사용을 기피하는 현상이 있어 자세한 설명은 하지 않기로 한다.

#### 4-1-2. 자동장력제어 방식

① Diameter(권경) 연산에 의한 방식

앞에서 설명한 수동제어 방식들은 운전중에 권경변화(장력변화)에 따른 조정작업을 운전자의 목적에 의해 수시로 실시하게 되어 부정확한 장력유지가 될 수 있고 번거로운 관계로 사용이 기피되고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 Sensor를 통해 권경의 변화를 검출하고 그 권경에 맞는 적당한 Brake량이 권경의 감소에 따라 비례적으로 조절됨으로 보다 정확하고 편리한 작업을 할 수 있게 된다.

권경연산에 따르는 장력제어 방식은 Potentiometer에 의한 연산(각 변위 검출방식)과 Photo Sensor에 의한 연산(회전수 검출) 방식으로 구분할 수 있다.

▲ Potentiometer에 의한 연산방식

이 방식은 [그림6]에서와 같이 권출 Roll 외경에 권경검출용 Roll을 설치하여 검출 Roll의 변화(권경변화 비례)에 따라 그 변위각을 검출하게 된다.

즉 최대 권경일 때  $\beta$  와 최소경일 때  $\alpha$  는 다음과 같은 비례식으로 나타낼 수 있다.

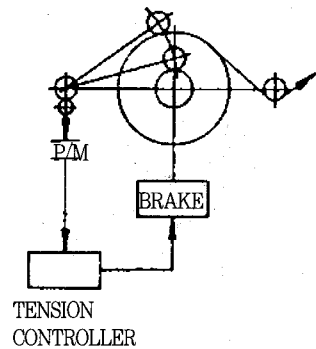
$$D_{max}; D_{min} : \beta : \alpha$$

이와 같은 수식을 이용하여 변위각  $\alpha$  와  $\beta$  사이의 임의각에 대한 권경을 계산할 수 있게 되고 이 권경값을 이용하여 임의의 권경에 대한 초기의 Brake량 대비 현재의 Brake량을 구할 수 있게 된다.

이 방법은 정확하나 권경검출용의

Touch roll을 취부해야만 하는 문제점도 있다.

[그림 6]



▲ Photo Sensor에 의한 연산 방식  
이 방식은 권출축의 회전수 검출에 의한 방식으로 이송 Roll과 권취 구동에 의해 소재가 당겨지게 되면 Mill roll이 회전하게 된다.

이때에 소재는 일정한 속도로 진행하게 되므로 권경의 변화에 따라서 Mill roll의 회전수가 증가하게 된다.

즉 일정한 소재의 이동속도 V에 대해 권경 D의 감소에 따라서 rpm이 증가하게 되는 것이다. 이를 다음과 같은 공식으로 나타낼 수 있다.

$$V = \pi \times D \times N \text{ (원주속도, 원단이동 속도)}$$

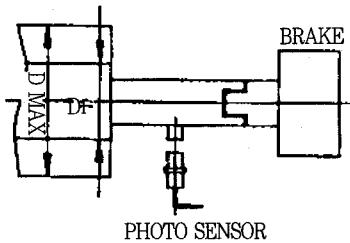
그러므로 일정한 속도로 소재가 이송될 때 rpm을 검출하여 임의의 권경을 연산해 낼 수 있고 그 권경에 알맞는 Brake량을 구할 수 있게 된다.

[그림7]에서 보는 바와 같이 이 방법은 구성이 간단한 편이나 작은 권경에서의 회전수 증가로 Photo Sensor의 매우 신속한 Sensing 능력

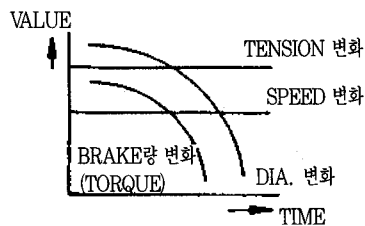
이 요구되고 이에 따라 오차가 발생할 염려가 있게 된다.

이상의 두 가지 방법을 통해 권경 변화에 따르는 장력, 속도, Brake량 등을 종합해 보면 (그림8)과 같은 곡선을 형성하는 것을 알게 된다.

(그림 7)



(그림 8)



② Tension detecting (장력검출기)에 의한 방식

앞에서는 권경의 변화를 연산하여 장력을 제어하는 방식에 대해 설명하였는바, 이 방법 자체는 매우 수직적이어서 각 기계의 Mecha-Loss가 고려되어야 한다는 문제점을 안고 있다. 다시 말해서 기계적인 마찰에서 오는 불편한 점이 있다.

이를 개선한 방법이 직접 장력의 변화를 검출하여 Brake량을 제어하는 방법으로, 일련의 주행 과정을 거쳐 생성된 장력량을 직접 검출하여 제어하기 때문에 매우 정확한 제어가 가능하게 되며 Meter를 설치하여 그

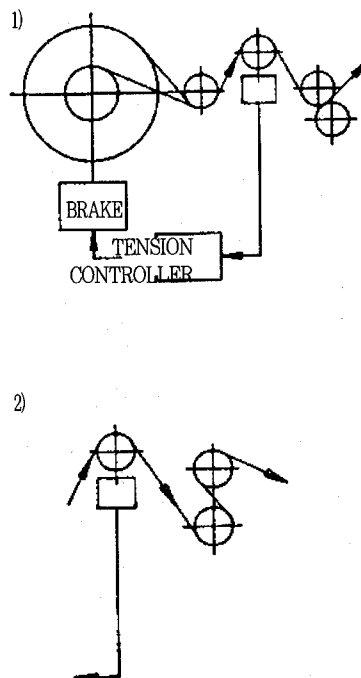
양을 직접 측정할 수 있는 장점도 가지고 있다.

보다 정확한 제어를 위해서는 권출장력의 분리인데 그 방법은 크게 Nip roll에 의한(그림 9-1) 방법과 Quick Curve(그림 9-2)에 의한 방법으로 구분할 수 있으며 보다 정확하고 손쉬운 제어를 위해서는 Nip roll 방식이 널리 사용되고 있다.

이와같이 권출장력을 분리하는 가장 큰 이유는 Line 혹은 권취장력과 Overlap에서 오는 장력제어의 능력저하 방지와 운전시 신속하고 정확한 작업조건의 변경에 있다.

이 방법에서는 Sensor의 역할이 매우 큰 비중을 차지하게 되고 그 정밀도에 의해 장력제어의 정확도가 결정되는데 이를 전문적으로 생산 공급하는 회사들이 많아 각 사의 특성을 잘 살펴 채용해야 된다.

(그림 9)



최근 일반화되어 사용되고 있는 Sensor는 차동변압기 방식과 Load Cell 방식이 있어 이에 대한 기능에 대해 설명해 보겠다.

▲차동변압기 Detecting 방식은 (그림10)과 같이 소재의 장력에 의해 Sensor가 눌러지거나 들어 올려지게 된다.

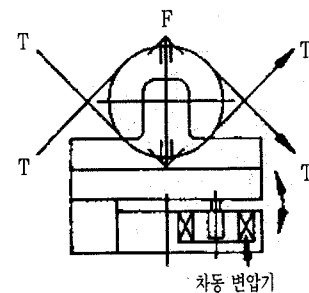
소재의 path 방향 ①의 경우 장력합력 F는 아래로 작용하게 되고 장력의 증가에 따라서 (그림11)의 ③→②→①로 차동기의 상태가 바뀌게 되며, 반대로 path ②로 조정되어 있으면 차동변압기는 합력 F에 의하여 ①→②→③의 상태로 변화할 것이다.

이때 1차 Coil에 일정량의 전류를 보냈을 때 1차 Coil의 위치에 따라 2차 Coil I, II간의 출력 전압이 같게 되거나 차이를 나타내게 된다.

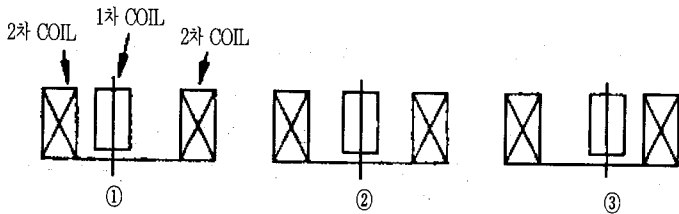
즉 장력변화에 따르는 차동출력의 전압차를 이용, 장력제어기를 통해 Brake량을 자동으로 가감하여 최초에 설정한 장력을 유지토록 하는 원리이다.

실제 운전시 출력의 전압차는 끊임없이 Check되며 Sensing-Feedback-Output 등에 소요되는 응답속도는 정밀도를 가늠하는 또 하나의

(그림 10)



(그림 11)



주된 요소가 된다.

▲ Load cell detecting 방식은 (그림12)에서 보는 바와 같이 소재의 path 상태에서 장력 T에 의해 합력 F가 작용하여 평형상태의 Amature와 Field Coil 간의 간격을 변화하게 한다.

이러한 변화를 이용하여 위에서와 마찬가지로 장력제어기를 통해 Brake량을 가감하여 일정 장력을 유지케 한다.

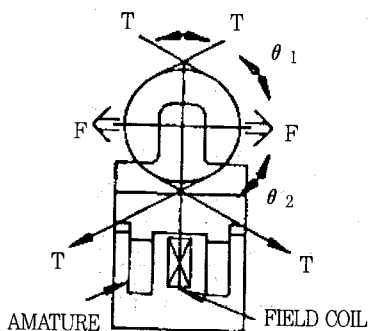
이 원리를 이용하면 다음과 같은 공식을 적용할 수 있게 된다.

$$F = T \cos \theta_1 + T \cos \theta_2$$

(F=합력, T=장력)

이 방식은 우리 주변의 전자제어를 연상해 보면 간단하게 이해할 수 있을 것이며 두 방법 모두 전기적인

(그림 12)



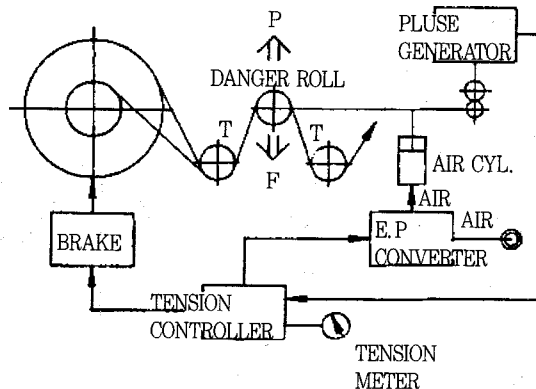
특성을 이용하였다는 점이 유사하지만 설치 방법에 있어서 차이가 있다.

### ③ Dancer roll에 의한 제어

이 방식은(그림13) Sensing roll의 위치 변화에 따르는 전기적 신호를 이용하여 Brake량을 제어하는 의미에서는 Tension detecting 방식과 유사한 점이 있지만 Tension detecting 방식은 장력의 보정능력을 갖춘 것이 아니라 단지 Sensing 능력만을 가지고 있어 Amp를 통해 제어하는 것으로서 Line이 길거나 빠른 주행 속도, 정밀장력제어 등을 요구하는 경우에는 한계가 있게 마련이다.

Dancer roll 방식은 Tension detecting 방식 외에 Dancer roll을 이용한 신속한 장력의 보정 능력을 가지고 있어 고속운전시, Line이 긴 형태의 기계 및 매우 안정되고 정밀

(그림 13)



을 요구하는 고급소재의 가공설비와 Heating Zone을 통과하게 되어 심한 장력편차가 예상되는 소재의 가공에 널리 보급 사용되고 있다.

최근 고급형의 Slitter-Rewinder에서는 Motor 또는 Motor와 powder brake 겸용의 것을 사용케 되는데 이때에 Motor의 회생기능을 이용하여 되며 더욱더 안정된 고정도의 장력제어가 가능해진다.

Dancer roll 방식에서 Brake actuator도 회생가능 Motor를 사용하였을 경우에 소재를 권출부에 장착하고 제어 Volume을 어느 위치에 설정하게 되면 입력에 비례하여 전공변환기(Electro pneumatic converter)를 통해 제어된 Air pressure가 Cylinder에 공급되어 장력의 합력 F에 대한 반력 P를 나타내게 된다. F와 P의 차이가 없을 경우 Motor에는 장력량을 나타내고 Dancer roll은 F와 P의 상쇄점, 즉 0점(중양)에 위치하게 되어 Pulse generator는 '0' Position에 상응하는 출력을 제어기에 보내고 제어기는 장력의 안정됨을 자동판단 Motor에 종전과 같은 Torque를 유지하도록 제어한다.

F와 P의 차이가 있을 때 즉 장력

의 과부족으로 인하여 '0' Position을 벗어나게 되어 Pulse generator에서 '0' 이외의 Position 이외의 Position임을 나타내는 출력신호를 송출하게 되면 제어기의 처리 과정을 거쳐 장력의 과다에서는 Motor torque의 감소, 장력의 부족 때에는 Motor torque의 증가라는 일련의 Feed back과정을 거쳐 Dancer roll을 '0' Position으로 유도하게 된다.

이 과정을 Block 그림으로 요약하면 [그림14]와 같다.

지금까지 권출부의 장력제어 종류들에 대하여 설명하였는바 기술한 내용들은 근래에 가장 보편적으로 사용되고 있는 방법이며 일부 특정방법에 대하여는 설명치 않았다.

결론적으로 권출장력제어란 소재가 이송되어 절단, 권취되는 작업을 보다

용이하고 안정되도록 장력을 유지시켜주는 일련의 과정이며 이 방법들은 현재에도 보다 합리적인 방법을 개발하기 위해 꾸준히 연구되고 있다.

#### 4-2. 장력제어용 기기

권출장력을 제어하는 여러 가지 방법에 대하여는 위에서 설명한 바 있다.

이 방법들을 구성하는 기기들에는 검출장치(Sensor), 제어장치(Controller), Actuator(Brake, Motor) 등을 꼽을 수 있다.

검출장치에는 Tension pick-up Sensor, Potentiometer, Photo Sensor 및 Pulse generator 등이 있다.

제어장치에는 일반적으로 Auto-Tension Controller(Amp), Booster

Amp가 있으며 Actuator에는 희생 제어 Motor, Magnatic powder brake 및 Air brake 등이 사용되어지고 있다.

이들 장력기에 대해 모두 기술하기에는 다소 무리가 있으므로 일반적으로 선호 사용되고 있는 제어장치인 Brake 및 Auto-Tension controller 등에 대해 상술하겠다.

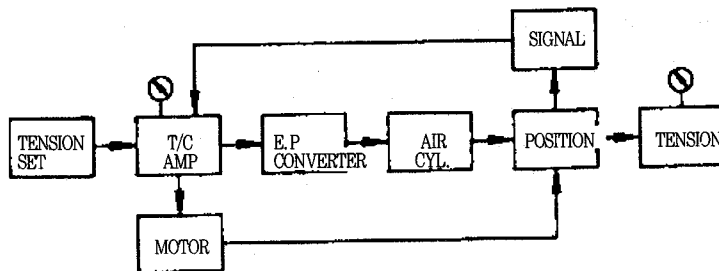
##### 4-2-1. 자동장력제어장치

이 기기는 검출장치에서 전달된 장력변화의 정보를 토대로 사전에 입력(Set)된 장력량을 유지하도록 Actuator의 Brake량을 가감하여 일정한 장력으로 유지시키는 기기이다.

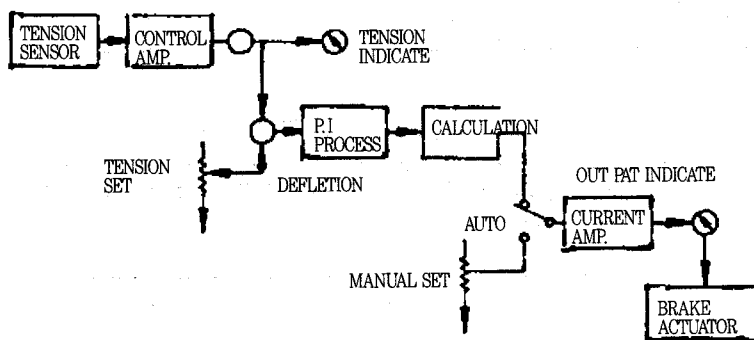
장력변화를 알려주는 정보의 전달 방법에 따라 수동 Type과 자동 Type으로 분류할 수 있으며 수동 Type은 권출경의 변화에 따라 Brake actuator의 입력치를 인위적으로 가감조절하는 방식이고, 자동 Type은 Sensor(Roll)에 의해 전달된 장력변화를 사전에 입력된 장력에 맞도록 전용의 Control Amp를 통해 Brake량을 자동으로 가감조절하여 일정한 장력의 유지를 가능케 하는 방법이다.

[그림15]는 Auto-Tension에 Controller의 기능을 표시한 Block도이다.

[그림 14]



[그림 15]



##### 4-2-2. Magnetic powder brake

이 기기는 장력제어, 완충기동, 과부하 방지, 고빈도용 부하시험장치 등 많은 용도에 사용되고 있으나 가장 널리 사용되고 있는 분야는 장력 제어, 속도제어용이라 할 수 있다.

Slitter-Rewinder 설비에 있어서는 소재의 주행장력을 유지하는데 사

용되며 고정도의 Torque제어 성능이 있고 특히 유지보수의 편리함, 소음 및 진동이 없는 장치로 일반화되어 사용되고 있다.

마찰형의 Brake는 상대 회전수가 증가하게 되면 Torque는 감소하게 되는 특성이 있지만 Magnetic powder brake는 상대 회전수에 관계없이 항상 일정한 Torque를 발생하는 정Torque성의 특성이 있다.

이것은 쇠상으로 연결된 자성분체 (powder) 상호간에 전단사항이 속도와 무관하게 일정하기 때문에 미끄러짐이 없는 거의 동일한 Torque를 얻을 수 있게 하는 것이다.

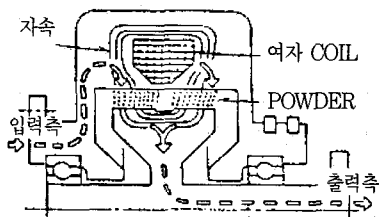
이러한 특성으로 마찰형의 Brake에서 발생하는 연결직전의 큰 Torque의 발생이 없기 때문에 충격이 없는 Smooth한 제동이 가능해진다.

그러나 회전수가 적을 경우 상대적으로 Torque의 안정성에 문제가 발생하는 단점도 있어 저회전 상태에서는 일시적으로 불안정한 상태가 되는 수도 있다.

### ① 구성 및 작동원리

(그림 16)은 자연 공랭식의 Brake 구조를 나타낸 그림으로 여자 Coil을 내장한 Yoke와 이것과 일정한 거리를 유지하는데 사용되는 축에 의해 동축에 배치된 구동체(Cylinder)와 피동체(Rotor)의 간격 사이에 Tor-

(그림 16)



que 전달매체인 분말자성체(Magnetic powder)가 삽입되어 있다.

구동축을 회전시키면 원심력에 의해 분말자성체가 Cylinder의 내부에 거의 균등한 분포로 밀착하게 된다.

이 상태에서 Coil에 전류를 흐르게 하면 분말에 자성이 생기고 따라서 자속분체가 Cylinder와 Rotor를 밀착 죄어 주게 되어 그 전달 저항에 의해 Torque를 전달하게 된다. 전류를 끊으면 즉시 자속이 소멸되어 Torque의 전달이 끊어지게 된다.

이러한 원리를 이용하여 장력제어 장치로부터 전달되는 가감전류에 의해 Brake력을 발휘하여 권출소재의 장력을 유지시키게 된다.

### ② Brake의 냉각방식

이 Brake 장치는 장력, 주행속도에 의해 정해지는 제동력에 의하여 규격(용량)이 정해지게 되며, 가능한 열방산능력을 높게 하여 제동능력을 향상시켜 주는 것이 바람직하다.

따라서 열방산능력을 높이기 위해 여러 형태의 냉각방식이 채용되고 있으며 사용장소, 용도, 사용기계의 특

성 및 소재의 최소, 최대 장력허용치 등을 감안하여 냉각방식을 결정하는 것이 좋다.

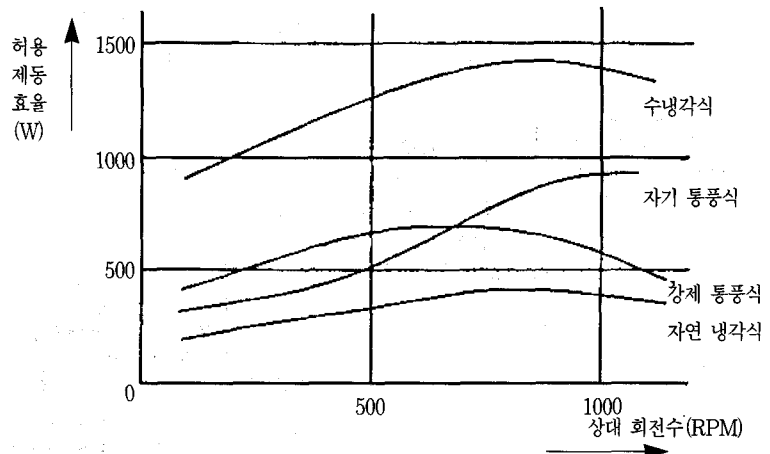
▲자연냉각방식은 가장 기본적인 형식으로 외부로부터의 냉각없이 사용하게 됨으로 열방산능력은 작은 편이지만 별도의 냉각원이 없는 곳에서 쉽게 사용할 수 있고 Cost가 저렴하여 소용량, 저속의 기계에서 애용되고 있다.

▲자기통풍식은 항상 회전하고 있는 입력 Hub에 냉각용의 Fin을 설치한 방식으로 별도의 냉각설비가 필요없고 고속화 될수록 Fin회전에 의한 냉각효과가 증대하기 때문에 자연 냉각방식에 비해 열방산능력이 높아 주로 고속회전용에서 많이 사용되고 있다.

▲강제통풍방식은 Field 외주에 설치된 급기구멍을 통해 압축공기를 삽입하여 Coil을 냉각시킨후 Cylinder 외부로 토출하여 작동부에서 발생하는 열을 공기와 함께 외부로 방산시키는 방식이다.

자연공랭식에 비해 2~3배의 냉각 효과가 있으나 별도의 압축공기를 만

(그림 17)





드는 공급원이 필요한 것이 단점이다.

▲수(水)냉각 방식은 Rotor의 내부에 냉각수로를 설치하고 작동부 근처에 냉각수를 통하게 하여 열을 외부로 방산시키는 방식이다.

이 방식은 자연냉각방식에 비해 4~5배의 방열효과가 있으나 역시 냉각수원과 이를 공급하기 위한 배관이 불가피하여 사용에 한계가 있게 된다.

이상과 같은 여러 형태의 냉각방식을 소개하였는바 각 방식은 서로 장단점을 가지고 있어 선택에 신중해야 한다. (그림 17)은 정격 Torque 10kgm의 Brake에서 냉각방식에 따르는 제동효율을 비교한 것이다. 실제 사용에서는 도움이 될 것으로 생각된다.

### ③ Brake의 용량(규격)

위에서는 Brake의 냉각방식에 의

한 제동효율에 대해 알아보았다.

그러면 어떻게 Brake의 용량(규격)을 선정해야 하느냐가 중요한 관건이 된다.

Brake의 용량 선정을 위해서는 먼저 사용조건 중의 중요 제원인 주행속도, 권출 Roll의 최소 및 최대직경, 설정장력의 범위 등 일반적인 사양에 대한 검토가 이루어져야만 하고, 이를 토대로 하여 선정하고자 하는 Brake의 사용 Torque 범위가 제어 가능 범위에 있는지 최대제동효율이 허용제동을 범위 내에 들어있는지 등에 대하여 검토해야만 한다.

또한 최소 제동효율과 최대 제동효율의 비례관계에 대해서도 조사되어야 한다.

이들 제반 조건들을 검토하기 위해서는 다음과 같은 공식 등을 적용해 보는 것이 바람직하다.

#### ▲최대 회전수

$$N_{max} = \frac{V_{max}}{\pi \times D_{max}} \text{ (rpm)}$$

#### ▲최소 회전수

$$N_{min} = \frac{V_{min}}{\pi \times D_{max}} \text{ (rpm)}$$

#### ▲최대 Torque

$$T_{max} = \frac{F_{max} \times D_{max}}{2} \text{ (kgm)}$$

#### ▲최소 Torque

$$T_{min} = \frac{F_{min} \times D_{min}}{2} \text{ (kgm)}$$

#### ▲최대제동률

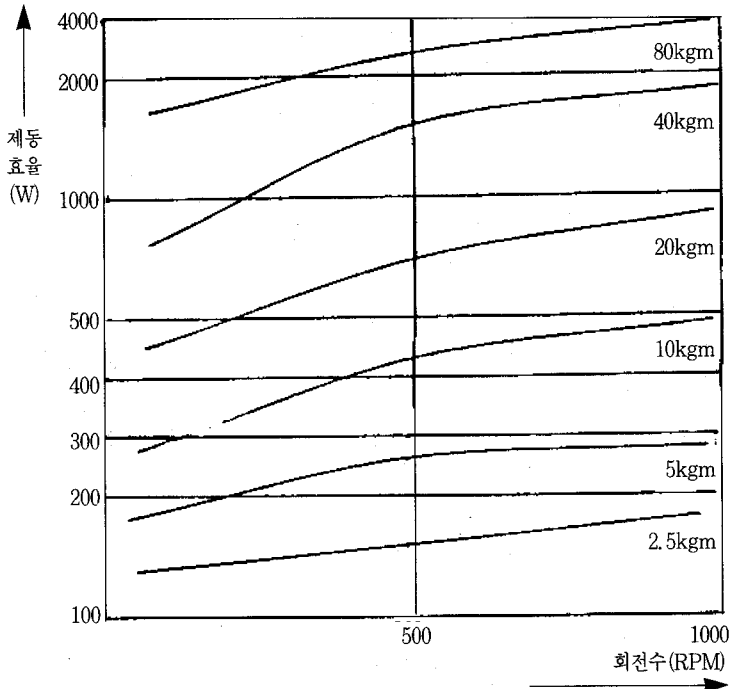
$$P_{max} = 0.164 \times F_{max} \times V_{max} \text{ (W)}$$

#### ▲최대발열량

$$Q_{max} = \frac{T_{max} \times V_{max}}{6} \text{ (W)}$$

(그림 18)은 자연냉각방식 Brake의 용량(규격) 표시별 허용사용범위를 나타낸 것으로 이 도표를 참고하면 Brake의 선정에 도움이 될 것이다.

(그림 18)

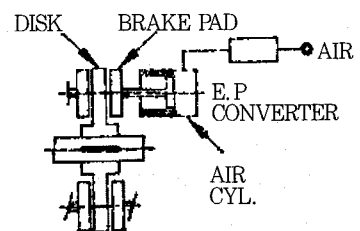


### 4-2-3. Air brake

Air brake는 저회전 영역에서 안정성 유지가 좋고 높은 장력의 제어효능이 우수하여 제지용, 두꺼운 Plastic film, 코팅라미네이팅제품의 가공용에 선호 사용되고 있다.

이 Brake는 (그림 19)에서 보는 바와 같이 공기량(압력)에 의한 Pad의 마찰력으로 Brake량을 조절하는 장치이며 Powder brake와 마찬가지로

(그림 19)



로 마찰열에 의한 제동능력의 영향이 있으므로 자연냉각방식 이외에 수(水)냉각방식이 사용되고 있다.

장력검출기로부터 장력신호를 받은 제어기에서 가감보정된 신호를 전공변환기(Electro pneumatic converter)에서 적정의 공기량(압력)으로 Brake에 공급하여 Brake의 제동력을 제어하게 된다.

Air brake 또한 여러 제작사별로 규격, 형태 및 특성이 있으므로 작업 조건과 설비의 구조 등을 면밀하게 검토한 후에 선정취부하는 것이 중요하다.

#### 4-2-4 전공변환기

이 기기는 Slitter-Rewinder 설비의 공압조정용으로 매우 중요한 기능을 담당하고 있다.

Dancer roll, Air brake의 Air control은 물론이고 권취부의 Touch roll, Contact roll의 Air control과 변압제어 등 정밀한 제어기능을 가지고 있다.

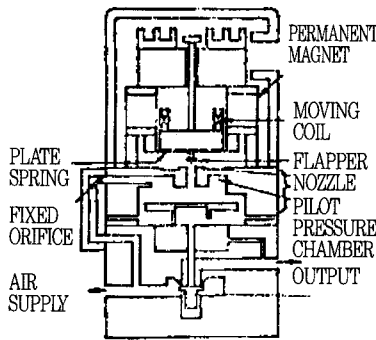
(그림 20)에서 보는 바와 같이 전공변환기는 공급된 전류 신호에 비례하여 필요한 유량과 압력으로 변화시켜 Air 기기(Cylinder)에 전달하는 장치로서 자기장 내에서 자유로이 움직일 수 있으며 함께 묶여져 있는 Nozzle-Flapper와 Moving coil이 내장되어 Nozzle과 Flapper의 간격을 조절할 수 있도록 한다.

Coil을 통과한 전류에 비례하여 발생된 힘이 아래 방향으로 작용하여 Nozzle과 Flapper 사이의 간격을 밀착시켜 Nozzle back pressure를 발생시키고, 이때 Flapper가 받는 힘으로 인해 변위 내의 한 점에서 Moving coil의 힘과 균형을 이루어

전류에 비례한 유량과 압력이 Volume Booster에서 증폭되어 Air기기에 전달 작동되게 한다.

이상과 같이 Slitter-Rewinder 설비의 권출장력제어에 필요한 몇 가지의 제어기에 대하여 설명하는바 이외에도 여러 종류의 기기 등이 있으나 가장 널리 사용되는 부분에 대해서만 설명하였다.

(그림 20)



#### 4-3. 원단의 Path 방식

근래에 들어 권출부는 본체(Frame)와 분리하여 독립적인 Frame으로 구성 제작하는 것이 일반화되어 가고 있다.

이는 권출부와 본체가 분리 독립됨으로써 원단의 풀림 및 주행시에 발생하는 진동이 본체에 전달되는 것을 방지하고, 직경이 큰 원단이나 무거운 중량의 원단을 쉽게 장착할 수 있는 장점이 있다. 또한 원단의 사행 흐름을 방지하는 장치의 부착과 검사 장치 등의 부착이 용이해지기 때문이다.

이에 따라서 권출부에서 본체와 연결되는 소재의 주행회로의 구성도 다양화 할 수 있게 되었으며 그 대표적인 방식이 Under Path 방식과

Over Path 방식이라 할 수 있다.

#### 4-3-1. Under Path 방식

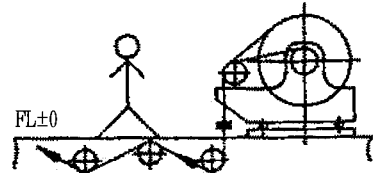
이 방식은 (그림 21)에서 보는 것과 같이 권출부에서 풀려나온 소재가 본체(Frame)의 아래쪽으로 주행하여 윗쪽으로 이어지는 방식이다.

이 방식은 주로 Surface 권취 또는 Center surface 권취 방식에서 사용되고 있으며, 이는 권취 및 권출부에 자동의 Unloading 장치의 부착이 용이하지 않을 뿐 아니라 권취축(Roll)의 배열이 항상 위쪽에 위치하기 때문에 불가결한 방법이 될 수 밖에 없다.

이 방식에서는 소재의 흐름이 아래쪽에서 이동하게 되므로 위에서 떨어지는 먼지, 이물질, 특히 Slitting unit에서 발생하는 절단 부스러기 등의 혼입이 염려되고 정전기 발생과 공기의 흐름에 따라 발생하는 바닥먼지 등의 혼입 등이 문제로 제기된다.

또한 소재의 흐름을 운전자가 직접 관찰할 수 없게 되므로 권출부의 장력조정, 소재의 사행흐름 등의 감지가 어렵게 되어 작업성이 떨어지는 단점도 있게 된다.

(그림 21)



#### 4-3-2. Over Path 방식

이 방식은 Under path 방식과는 반대로 권출부에서 풀려나온 소재가

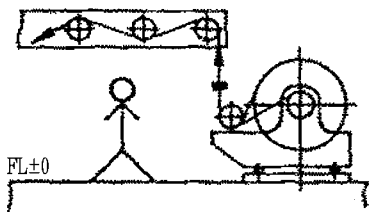
본체의 윗쪽으로 진행하여 아래 방향으로 이어지는 방식으로 일반적으로 Center winding 권취방식에서 채택 사용되고 있다.

[그림 22]에서 보는 바와 같이 이 방식은 권출 및 권취제품의 장탈착에 Over head crain의 사용이 불가능한 구조를 이루고 있어 각 Unit에 자동의 Unloading 장치를 직접부착 사용하는 방식을 채택하고 있다.

소재의 주행이 Frame 윗쪽 방향에서 주행하게 되므로 이물질, 먼지 등의 혼입을 방지할 수가 있으며 권출부에서 풀려나온 소재가 절단, 권취 과정을 거치는 동안 운전자가 직접 소재의 주행상태를 관찰할 수 있어 정확하고 신속한 운전조건의 부여가 가능하다.

다만 소재의 Path 거리가 상대적으로 길어지게 되고 운전자의 작업공간 확보 및 권취제품의 반출공간의 확보에 주의하여야 한다.

(그림 22)



#### 4-4. Frame

권출부의 Frame은 권출 Roll의 안정적인 Support에 있으며 고속주행, 불량송출 등에서 발생하는 진동 등에 흡수가 가능하도록 견고한 제작이 요구된다.

Frame의 구조는 고정 Stand, 이동 Stand 및 Arm 이동형 등으로 크

게 구분하여 제작이 가능하다.

##### 4-4-1. 고정 Stand형

[사진 1]에서와 같이 이 방식은 권출축(Shaft)을 사용하여 원단 Roll을 고정하는 방식에서 사용된다.

양쪽의 Frame은 Base에 고정하고 권출축을 이 Frame에 장착하는 방식으로 안정성 유지가 좋고 제작 Cost가 저렴한 장점이 있다.

그러나 반드시 축을 사용하여야 하는 번거로움이 있으며, 만일 축을

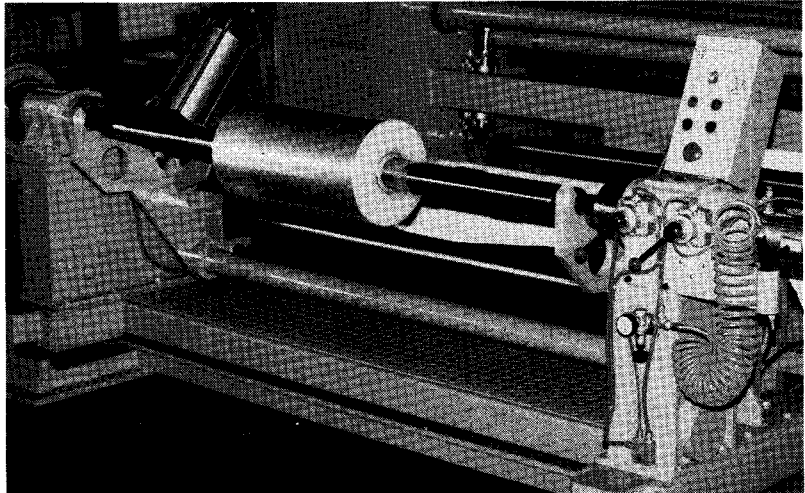
사용하지 않을 경우에는 장착할 수 있는 원단폭(최소)에 한계가 있게 되는 단점이 있다.

##### 4-4-2. 이동 Stand형

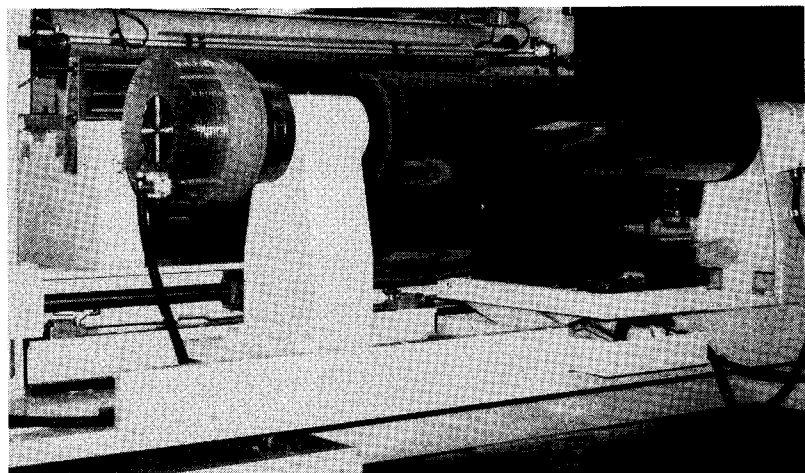
Frame의 구조는 고정 Stand형과 비슷하나 Frame이 이동할 수 있어 일반적으로 권출축을 사용하지 않는 Shaftless type에 사용된다.

[사진 2]에서 보는 바와 같이 양쪽 Frame은 중앙쪽을 향하여 좌, 우 이동하게 되는데 이 방법은 좌, 우

고정 스탠드형 ▼



이동 스탠드형 Frame ▼



Frame의 대칭동시이동방법과 좌, 우 Frame의 개별이동방법 등으로 구분 제작되고 있다.

Frame의 이동에 필요한 구동은 Geared motor를 범용으로 사용한다.

축을 사용하지 않고 Frame 자체에 부착된 Core chucking 장치에 원단 Core를 직접 고정하게 되므로 축을 장탈착하는 인력과 시간의 낭비를 줄이고 신속한 원단 Roll의 장착이 가능하다.

다만 Frame이 Base에 고정되어 있지 않고 이동하게 되므로 권출상태 불량, 고속주행 등에서 오는 진동 및 안정성을 고려한 정밀, 견고한 제작이 필요하다.

#### 4-4-3. Arm 이동형

[사진3]의 Arm 이동형은 구성에 있어 이동 Stand 형과 동일하다고 할 수 있고 통상적으로 Unloading 기능을 병용하여 사용하게 된다.

어느 방식의 Frame을 선택하든 제작 Cost, 사용편의 등에 서로 장단점이 있으므로 원단의 종류, 중량, 작업조건을 충분히 고려한 선택이

필요하다.

#### 4-5. Unloading 장치

Slitter-Rewinder 설비에 있어 권출부에 장착해야 할 소재는 직경이 크고 무거우므로 인력을 절약하고 빠르고 정확한 장착을 위해서는 여러 형태의 소재운반 장치와 장착장치 등이 필요하게 된다.

그러므로 작업장의 조건과 기계의 종류, 원단의 중량, 크기에 따라 매우 다양한 방법과 기구들이 이용되고 있다.

Over head crain, Hand lifter, Fork lifter 등 기계본체와 분리된 별도의 운반 및 장착 가능한 기구들이 있으나 여기에서는 기계에 직접 부착 사용되고 있는 원단 Roll 장착전용의 장치들에 대해 설명해 보겠다.

앞으로는 원단을 단순히 기계에 장착하는 기능 외에 생산성 제고를 위해서 창고자동화 및 물류이송 System의 자동화 등과 연계한 자동(무인)의 Unloading 장치 등이 개발 사용될 것으로 예상된다.

#### 4-5-1. Table lifter 장치

이 장치는 위의 [사진 2]에서 보는 것과 같이 양쪽 Frame 중간에 Table을 설치하고 Table 상에 소재를 올려 놓은 상태에서 양쪽 Frame의 Core chucking 장치 또는 축의 Center까지 유압 Cylinder의 작동에 의해 들어올려 장착하는 방식이다.

소재를 들어 올리는 Power는 일반적으로 유압이 사용되고 수동 Lever 작동방식과 S/W에 의한 반자동운전 방식이 있다.

양쪽 Frame의 중간에 Table을 설치하게 되므로 Shaft를 사용하지 않는 이동 Stand 형에서는 소폭 원단 장착에 한계가 있게 된다.

또한 소재를 별도의 운반수단에 의해 Table 위에 올려놓아야 하므로 자칫 이중작업의 위험이 있다.

이 장치는 간단한 유압 lifter 장치로 제작이 용이하고 Cost가 저렴하다.

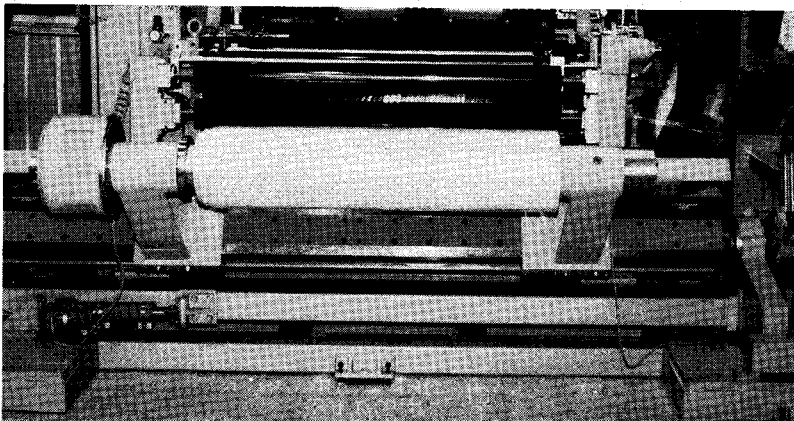
#### 4-5-2. Arm lifter 장치

Air을 이용한 Lifting 방식은 [사진 1]과 같이 고정 Stand 형에 사용하는 방법과 [사진 3]에서와 같이 Arm 자체의 좌, 우 이동과 병용하여 사용하는 방식이 있다.

전자의 경우에는 일반적으로 축을 이용하여 Core를 고정하게 되므로 이 축의 양 끝단을 접촉하여 들어 올리는 비교적 간단한 구조로 제작되고 주로 가벼운 원단 Roll의 장착에서 사용된다.

원단 Roll 중량이 최대 500kg 이내에서는 Air cylinder를 이용한 UP/DOWN 조작이 행하여 질 수 있고, 그 범위를 벗어나는 무거운 중량에서는 유압 unit를 별도로 설치해야만 한다.

▼ Arm 이동형 Frame



이 방식, 특히 Air cylinder type 은 구조가 간편하고 제작 Cost 또한 저렴하여 소형의 Slitter-Rewinder 에서는 많이 사용되는 방법이다.

Arm 자체를 좌, 우 이동 Shaftless식의 Core Chucking 장치와 병용하는 Unloading 방법은 큰 직경, 무거운 중량의 원단 Roll의 장착에서 주로 사용되는 방식이나 위치의 선정, 원단의 안정적 고정, 고속회전시의 안전성 등 매우 견고하고 정밀한 제작이 요구된다.

#### 4-6. Core의 Chucking 장치

Core의 Chucking 장치는 확실하고 안정된 고정능력과 Core의 내부의 손상을 일으키지 않고 신속한 작업성이 요구되는 장치이다.

근래에는 이에 더하여 작업자의 노동력을 최소화하고 사용이 간편한 기능까지 요구되고 있어 Core Chucking 장치만을 개발하여 생산공급하는 전문회사들이 속출하고 있으며 그 종류 또한 매우 다양한 형편이다.

Core의 Chucking 장치는 축을 이용하는 방식과 축을 사용하지 않고 Core의 양 끝단을 Support하는 Shaftless 방식으로 구분할 수가 있다.

##### 4-6-1. 축(Shaft) 이용 방식

권출축의 종류에는 Core의 양 끝을 축에 부착된 Taper cone으로 고정하는 방식이 있고, 축의 내부에 돌출 Jaw를 장치하여 이 Jaw의 돌출에 의하여 Core 내부를 고정하는 일명 Expending Shaft 방식이 있다.

전자의 경우는 축의 양쪽(좌, 우)에 이동가능한 Taper cone을 장착하고 수동 Handle에 의해 원단 Core

의 Size에 맞도록 조정 Core의 양 끝에 Cone을 밀어 넣어 고정하는 수동식 방법이다.

후자의 경우는 축의 내부에 고무 Tube를 내장하고 압축공기를 이 Tube에 삽입, Tube의 팽창력에 의해 Jaw가 축 외부로 돌출하여 Core의 내측에서 고정되도록 구성한 Air expending type과 축의 내부에 기계적인 Jaw unit를 장치하여 소재의 주행방향으로 축이 회전하게 되면 Jaw가 돌출하여 Core의 내측에 고정되는 기계식의 Expending 방식이 있다.

Air expending type은 기계식에 비해 중량이 가볍고 제작이 용이한 편이나 내부에 고무 Tube를 사용, 압축공기의 주입으로 Tube의 팽창력에 의한 Jaw가 돌출되는 관계로 Jaw와 밀착되는 부분의 마모와 소손이 자주 발생하게 되어 유지보수에 문제가 있을 수 있다.

##### 4-6-2. Shaftless 방식

권출축을 사용하지 않고 권출 Frame에 Core chucking 장치를 부착하여 Core의 양끝을 Support하는 방식으로 위에서 설명한 바와 같이 Air식, 기계식의 Jaw 돌출방식으로 나눌 수 있다.

기계식, Air식 모두 Jaw의 돌출 방식이나 내장의 구성은 Shaft expending type과 거의 비슷하다. 다만 Shaft 방식과 달리 직경의 크기가 다른 Core를 겸용으로 장착할 수 있도록 제작이 가능하다.

이 방식은 무거운 Shaft의 Handling 필요없고 신속하게 원단 Roll의 장탈착이 가능하므로 최근에 사용빈도가 급격히 증가하고 있다.

이렇듯 수요가 급격히 늘어남에 따라 Expending shaft와 마찬가지로 이 Chucking 장치만을 전문적으로 생산공급하는 회사들이 늘어나고 있으나 각 회사별로 독특한 사양과 규격이 있으므로 여기에서 이들 모두를 소개하기에는 무리가 있다.

#### 4-7. Side-lay 장치 및 Oscillation

권출부의 원단 Roll 단면상태가 불량할 경우 권출되는 소재는 사행의 상태로 지그재그로 주행하게 되고 이러한 주행은 곧 Slitting unit에 그대로 전달되어 절단면의 정도가 불량하고 Edge trimming에 트러블을 일으키는 원인이 된다.

또한 권출 원단 Roll이 중앙에 위치하게 장착되지 않을 경우 소재가 한쪽 방향으로 치우쳐 주행하게 되고, 이 상태는 절단부의 칼날위치와 일치하지 못하는 문제가 발생하게 되어 절단위치 제어가 어려워지는 것은 물론 Trimming의 트러블 요인이 될 수 있다.

이와 같은 상태를 방지하기 위해서는 소재의 흐름을 바로잡아 주어야 할 필요가 있게 되어 권출부에 자동의 사행방지 장치인 EPC(Edge Position Controller) 또는 LFC(Lind Follower Controller) 장치를 부착하게 된다.

원단 Roll을 중앙에 Set하기 위해서는 EPC 장치를 이용하는 방법도 있지만 좌, 우 움직임 폭의 한계가 있으므로 별도의 수동 Side-lay 장치를 부착하는 것이 일반적인 현실이다.

일부의 소재는 생산과정에서 일정한 부위가 돌출(삐다귀)되는 현상이 발생하기도 하며, 이를 그대로 권출

할 경우 절단부는 물론이고 권취제품에서도 일정한 위치에 돌출현상이 발생하게 되어 그 부위에 해당하는 권취제품의 불량은 물론 다른 권취제품에도 영향을 미치게 된다.

이러한 상태를 일부나마 해소하기 위해서는 권출소재 송출시에 일정한 간격(시간)으로 좌, 우 분산시켜주는 한 곳에 집중되는 돌출현상을 해소시켜주는 좌, 우 이동 Oscillation 장치를 취부하는 경우도 있다.

자동 Side-lay 장치는 위에서 설명한 바와 같이 주행 소재의 끝단에 Sensor를 위치하여 그 주행 상태를 증폭기에 Feed back시켜 이 증폭기의 가감조정에 의하여 유압 Cylinder(구동장치)에 전달, 소재의 흐름을 교정하는 EPC 장치(그림 22)가 있다.

이 EPC는 소재의 끝단을 Sensing 교정하게 되므로 주로 무지 상태의 소재에 이용되고 있다.

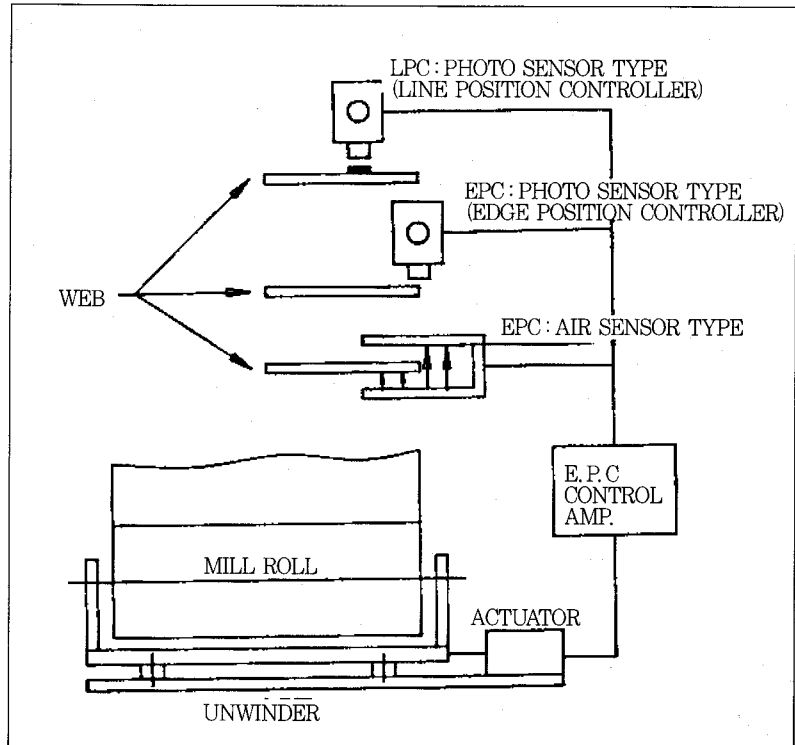
인쇄 및 라미네이팅된 소재의 절단 가공은 인쇄부분에 의한 절단가공이 필요하게 되므로 소재의 끝단을 Sensing하는 것이 아니라 인쇄된 절단 Mark를 Sensing하여 그 흐름에 따른 소재의 주행을 교정해주는 LPC 장치(그림 23)의 취부가 요구된다.

Sensor는 Photo sensor와 Air sensor type으로 구분될 수 있으며 LFC에는 반드시 Photo type의 Sensor를 선택해야만 한다.

근래에는 Photo sensor를 부착하여 EC 또는 LFC 기능을 병용할 수 있도록 제작되고 있다.

Actuator로는 유압 Drive system과 Motor drive System 등이 있다.

(그림 23)



#### 4-8. Web adjusting 장치

권출부에 장착되는 원단 Roll은 그 권취상태가 일정치 않은 문제점이 있어 위에서 설명한 Side-lay 장치를 취부하여 해결하게 된다.

그러나 이러한 권취상태의 불량 뿐만 아니라 다양한 종류의 소재가 권출부에 장착되는 관계로 즉 인쇄, 코팅, 라미네이팅가공 및 종이 등의 소재들은 두께의 편차, Gauge band, Gauge variation 및 Slock zone과 불균일한 상태일 수 있다.

만일 이러한 불량한 상태의 소재를 그대로 권출하는 경우에는 소재의 한쪽처짐, 주름발생, 사행주행 등이 발생하게 되고, 이는 절단부는 물론 권취부까지 좋지 않은 영향을 미치게 되어 불량제품 생산의 원인이 될 수 있다.

Web adjusting 장치는 이러한 현상을 다소나마 해소하기 위해 권출부에 설치하게 되며, 이 장치의 Roll을 통과 주행하게 되는 소재를 Roll의 양쪽 끝에 상, 하 및 전, 후 이동장치를 부착하여 소재의 주행상태에 따라 조정, 한쪽처짐, 주름발생, 사행진행을 방지토록 하게 된다.

이 장치는 일반적으로 수동 Handle에 의해 조작되며 운전자가 소재의 주행상태를 관찰하여 최적의 주행이 되도록 조정하게 된다. <계속>