

EXTRUSION LAMINATOR의 최근 동향

신재준 / 성안기계(주) 기술부 부장

1. 서론

지난 1960년 이래 한국은 경제 개발과 더불어 모든 분야의 산업이 발전하였고 특히 불모지적 상태로 시작한 한국의 포장 산업은 약 40년의 짧은 역사를 통하여 양적으로나 기술적으로 눈부신 발전을 이룩하였다.

또한, 포장 산업의 밑거름이 될 석유화학 산업으로부터 각종 Resin 등의 기초원료 및 Film 산업은 이미 세계적 수준으로 발돋움되어, 우리 포장 산업의 주춧돌 역할을 다하고 있으며, 제지 산업 또는 Al-Foil 등의 포장 주변 자재 산업도 왕성한 성장을 이룩하고 있다. 그간 포장의 2차 산업으로 간주될 수 있는 인쇄 및 컨버팅 산업도 포장이 요구되는 모든 상품에 부족함이 없는 기술을 바탕으로 요구 공급량을 충당하고 있다.

본고를 통하여 이야기하고자 하는 것은 그동안 우리의 인쇄 및 컨버팅 분야가 다소 획일적인 기술이나 공정으로 이루어져 있지 않았나 하는 우려에서이다.

그것이 우리의 보수적 사고나 유교적 생활 또는 행동 양식에 원인을 두고 있는지는 모르겠으나, 각 업체들이 보유하고 있는 각 공정별 기계

장비들을 보면 거의 대동소이한 기능과 디자인에 의존하고 있음을 느낄 수 있으며, 독특한 프로세스나 Know How에 의한 차별화된 디자인을 찾아보기가 매우 어려운게 사실이다.

반면, 동남아 연포장 업체들이 요구하고 있는 기계 사양이나, 디자인을 보면 그 효용성은 둘째로 하더라도 그 발상의 다양성을 자주 느낄 수 있다.

각 제조 공정의 단순화를 위한 또는 공정의 복합을 통한 생산 효율의 향상 및 품질 개선을 도모하기 위한 그들의 노력과 치열한 경쟁 속에서 생존하기 위한 수단으로서의 그러한 다양한 방법의 모색은 우리 업계의 대응보다 더욱 적극적이고 발빠르게 보이며, 한편으로는 유럽 등의 다국적 포장업체들의 투자와 함께 그들이 제시하는 가공 기술을 적극적으로 받아 들이는것도 이러한 다양성의 주요 원인이 되기도 한다.

따라서 그동안 이들 업체들과의 접촉을 통하여 협의되었거나, 공급된 바 있는 Extrusion Laminator의 디자인을 고찰하므로써 국내 업계가 보유하고 있는 설비들과 비교하고, 또한 그들의 요구를 수용하기 위한 기계 측의 디자인 대응안의 소개를 통하여 국내 업계들의 기계 설비에 대한 개선도 도모하고자 한다.

물론 이러한 비교 내용들이 전혀 새롭고 혁신적인 발상은 아니더라도 그들과의 비교를 통하여 우리 업계에도 기계 설비의 선택이나 디자인을 함에 있어서 다양한 변화를 추구하고, 그 변화를 통하여 서로 다른 나만의 차별화된 기법과 Know-How로서 경쟁의 돌파구를 모색하는데 도움이 되기를 바란다.

2. 해외 시장에서 요구되는 Extrusion Laminator

2-1. 기계 주요 사양

- 1) 원단 종류 및 규격([표 1] 참조)
- 2) 원단 폭 : 1200mm
- 3) 기계 속도 : 200~250m/min
- 4) 사용 Resin 종류([표 2] 참조)
- 5) 기계 종류(그림 1)

2-2. 각부 Design [표 1]

- 1) Turret Unwinder
 - ㉠ 원단 Diameter : ϕ 1000 mm , ϕ 800 mm
 - ㉡ 원단 Handling : 운반차, Hydraulic Lifter, Hoist
 - ㉢ 지관 : ϕ 3 Inch, ϕ 6 Inch 겸용
 - ㉣ 지관 고정 방식 : Shaftless & Air Shaft, Air Shaft
 - ㉤ Auto Splicer : 양방향 Splicing 가능
 - ㉥ 장력 제어 : Dancer에 의한 A.C Vector Motor 자동 제어
 - ㉦ E . P . C
 - ◇ Laminating을 하기 위한 원단을 풀어주는

[표 1] 원단의 종류 및 규격

First Unwinder		Sandwich Unwinder	
Film 종류	FILM 규격	Film 종류	Film 규격
BOPP	15~40 micron	CPP	15~60 micron
Polyester	10~25 micron	OPP	15~50 micron
O-Nylon	15~25 micron	Metalized	10~30 micron
LDPE	30~100 micron	LDPE	20~130 micron
Paper	20~110 gsm	LLDPE	30~130 micron
Cellophane	30~35 gsm	Al - Foil	6~40 micron
Al - Foil	12~50 micron	Paper	20~40 gsm
Laminates	35~220 micron	Etc	

[표 2] 사용 Resin의 종류

Resin 종류	특성
LDPE	MI 2 ~ 10
PP	MI 15 ~ 25
EVA	VA < 9 %
SURLYN	
EAA	AA < 9 %
EMAA	
LLDPE	
IONOMER	Znion

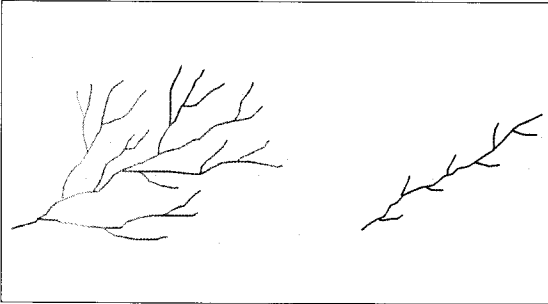
장치로서 주로 동남아 업체는 생산 LOT 가 많기 때문에 원단의 직경이 ϕ 800 또는 ϕ 1000으로 다소 커지고 있으며, 따라서 지관 또한 3 Inch, 6 Inch 겸용으로 Taper Cone 및 Air Shaft 는 6 Inch용을 3 Inch용에 끼워 사용하는 Attach 형태의 호환성을 부여한 간편한 방식이다.

무거운 원단은 운반차나 Hoist로 Winder까지 운반한 후 유압 Lifter를 이용하여 원단을 교환할 수 있도록 하는 것이 일반적이다.

Auto Splicing 장치는 인쇄면 폴림 방향에 관계없이 양면 모두 자동 원단 연결이 가능토록 한다.

2) Infeeding Unit

[그림 1] ① Single Extrusion Laminator (One)

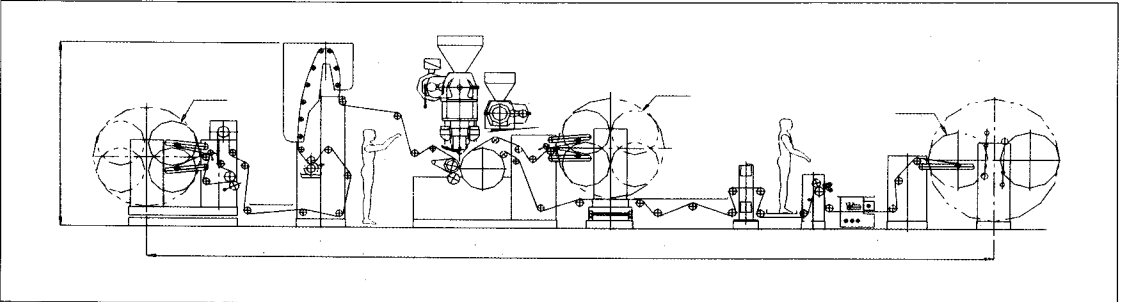


① 장 력 제 어 : Dancer에 의한 AC Vector Motor 자동 제어

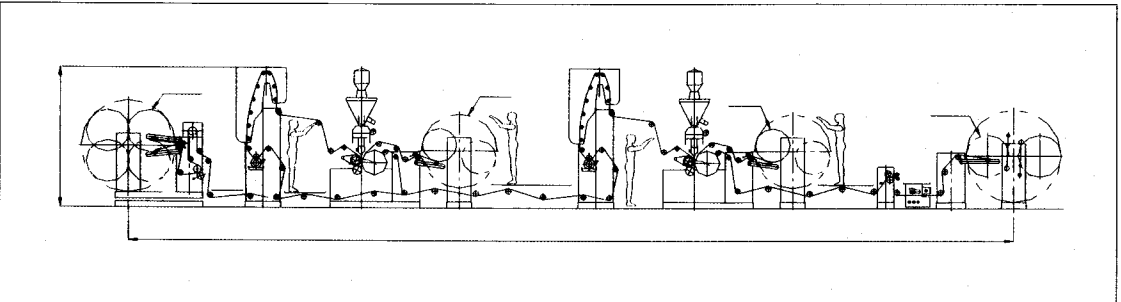
② Corona 처리기 부착 : 단면 또는 양면
 ◇ 종이 제품 또는 강한 접착 강도가 요구되지 않는 제품의 경우Anchor Coating 없이 Corona 처리만하여 Laminating하는 경우도 있다

3) Primer (AC) Coating Unit

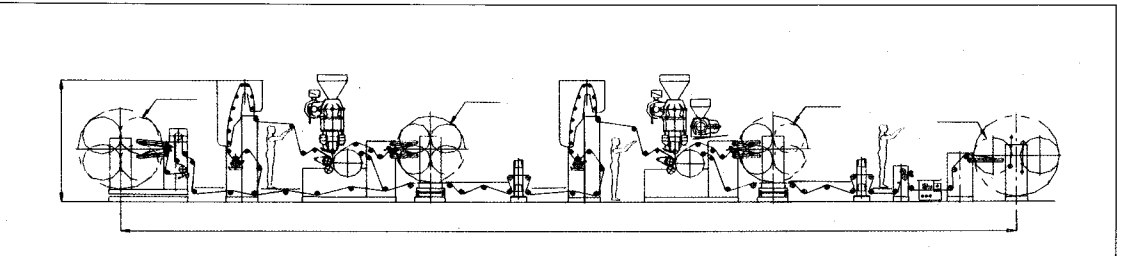
② Single Co-Extrusion Laminator (Two)



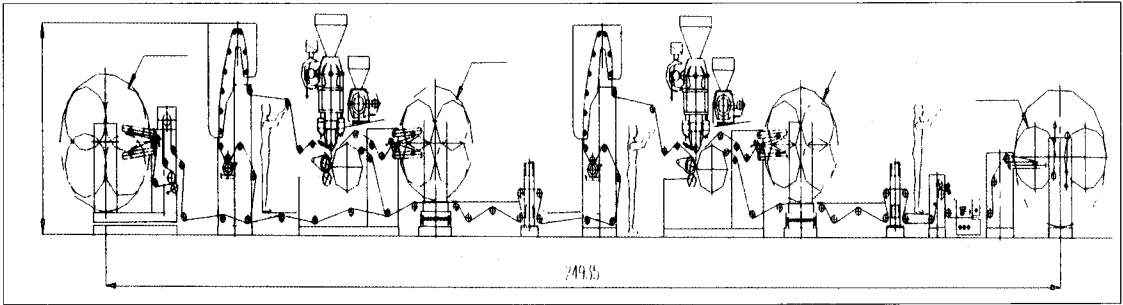
③ Tandem Extrusion Laminator (One + One)



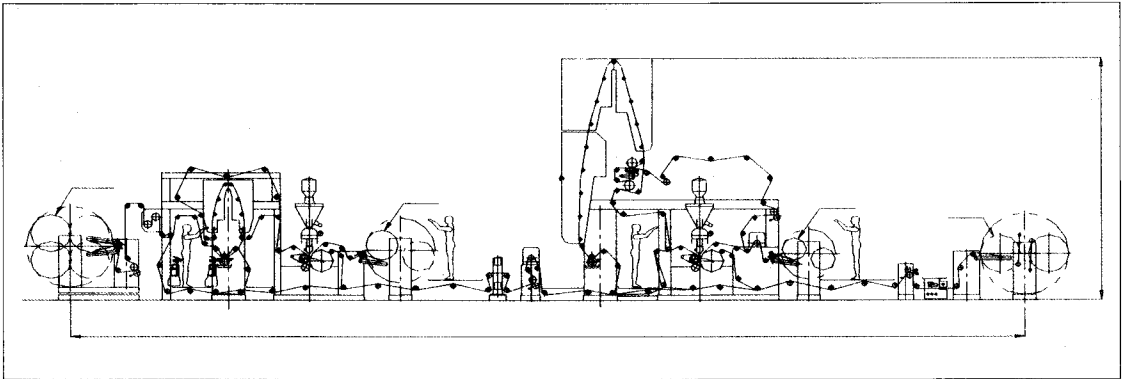
④ Tandem Co-Extrusion Laminator (One + Two)



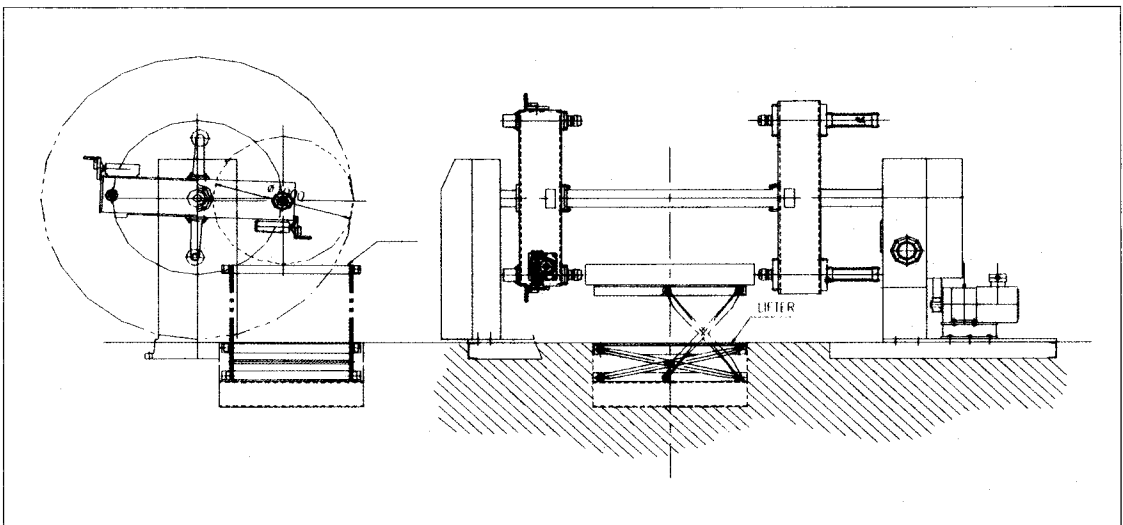
⑤ Tandem Co-Extrusion Laminator (Two+Two)



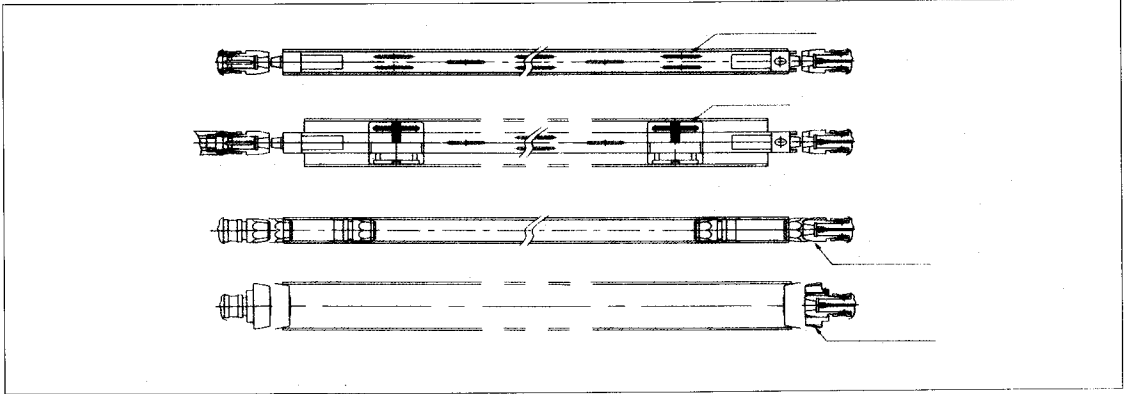
⑥ Dry Laminator + Extrusion Laminator



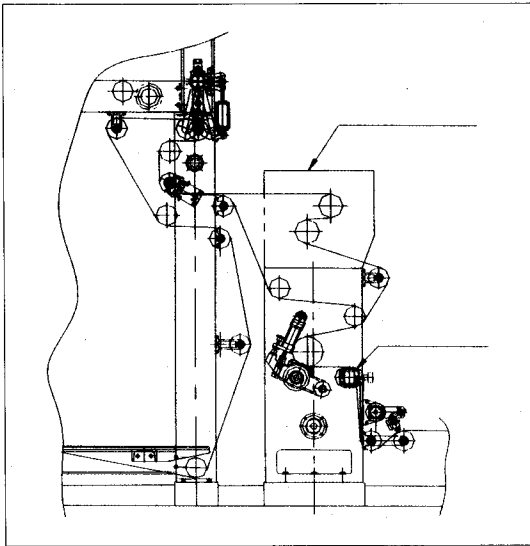
[그림 2] ① 유압 Lifter



② Winder Shaft



③ Infeeding Unit



㉑ 기능 : Primer Coating (Flat Roll / Mesh Roll)

인쇄 기능 부여 (Printing Cylinder)

㉒ Chamber Doctor 부착 : Viscosity 관리 용제 증발 억제, Cost 절감

작업성 개선 - 고속 운전시 약품 비산 방지
Gravure Coating Roll 판메임(Mesh) 억제

㉓ Impression Roll : 강제 구동(Pitch 관리

개선)

㉔ Dryer 용량 확대 : 고속 운전에 대응

㉕ Sandwich Unwinder의 원단에 Primer Coating(No.2) 후 Lamination

㉖ Coating Roll Handling을 위한 Carriage 장치 활용

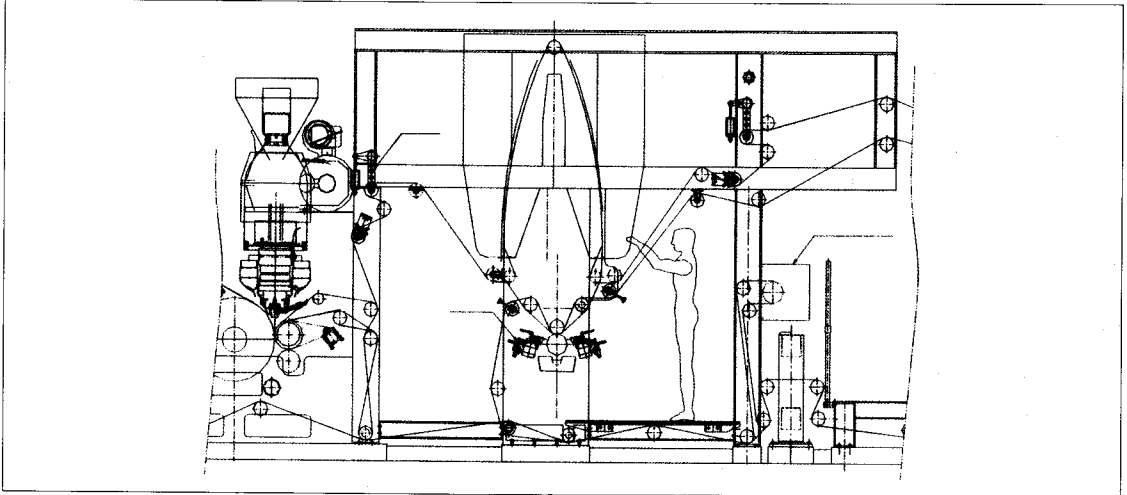
◇ Mesh Roll을 사용할 때에는 일반 Gravure Coating방식이며, Flat Roll을 사용할 때에는 Squeeze Coating방식으로 하며 Squeeze Coating방식에서는 Coating액 비산이 많이 발생하므로 특별한 Cover장치가 장착된다.

특수 Carriage를 이용하여 Coating Roll 착탈을 쉽게 할 수 있으며 특히 Flat Roll을 사용할 때 Impression Roll을 강제 구동시켜 Coating Roll과 Impression Roll간의 Slip을 방지한다. 또한 Gravure Coating방식에서 최근 개발한 Chamber Doctor를 장착도 하는데, 아래와 같은 장점으로 인하여 수요가 증가할 것으로 보인다.

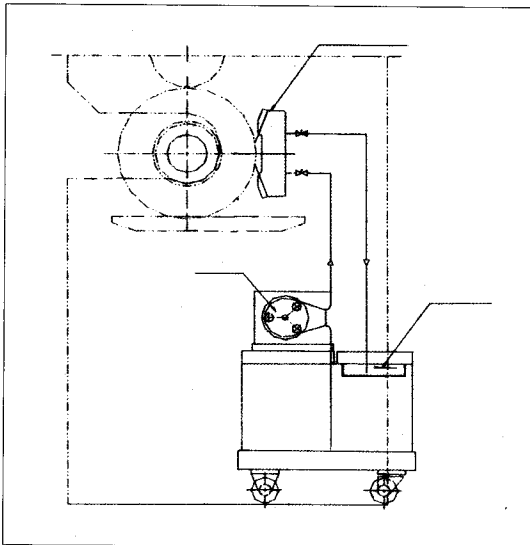
4) Laminating Unit[그림 3]

㉗ Cooling Roll : ϕ 750 mm (Speed 대응)

④ Primer Coating Unit



⑤ Chamber Doctor System



- Mirror / Matt Roll

⑥ Cooling Roll 온도 제어 : Line Speed와 연계 자동 제어

⑦ Cooling Roll 교환 : Hoist 사용

⑧ Nip Position 조정 : Screw Bolt 조정
(Digital Gauge 부착)

※ Extruder : Motorized 2-Way Carriage
Motorized 3-Way Carriage

⑨ Ozonizer : Sherman 제품

⑩ Silicon Tape 장치 : Endless Circular Type

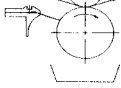

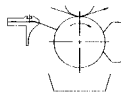
◇ 작업 속도가 250 m/min으로 고속화됨에 따라 Cooling Roll의 외경 또한 $\phi 750$ 확대되었으며, Cooling Roll교환은 Hoist를 이용하여 구동축 뿐만 아니라 조작 축으로도 교환 가능토록 Design되어 있다. 또한 Cooling Roll에 공급되는 냉각수 양의 제어로 Cooling Roll의 표면 온도를 자동 Control 한다(Cooling System : 아래 Diagram 참조). Laminating시 Resin의 양 끝이 Silicon Rubber Roll에 붙지않게 하기 위하여 Endless Silicon Tape로 회전시키며 운전 중에도 폭 조정이 가능토록 되어 있다.

5) Sandwich Turret Unwinder(그림 4)

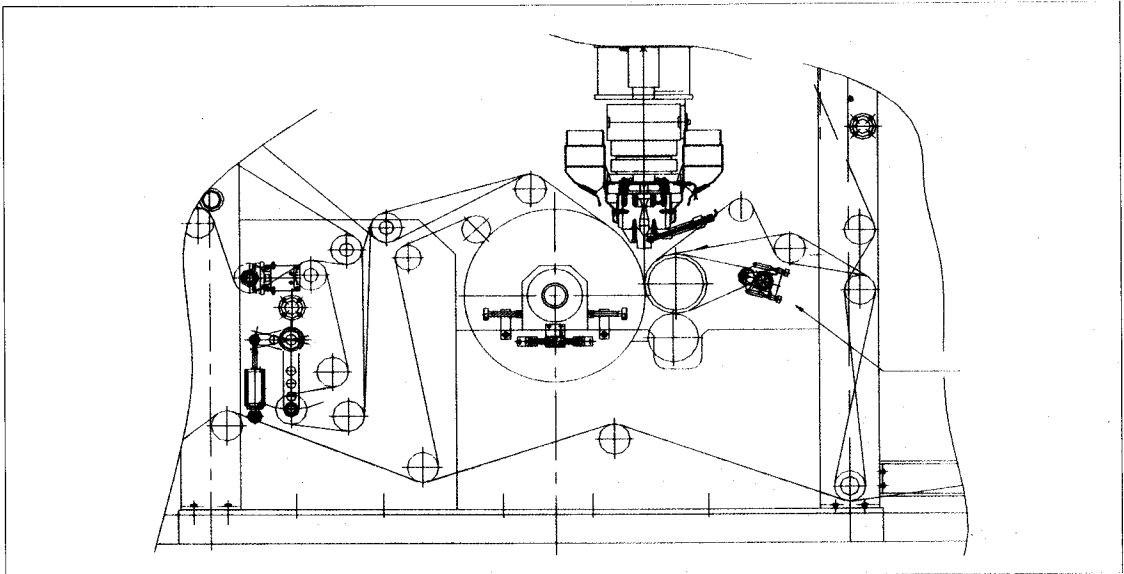
① Unwinding Diameter : $\phi 800$ mm

② Tension Control : A.C Vector Motor에 의한 자동 제어

[표 3] Chamber Doctor 및 Doctor Knife의 장단점

도 식	장 점	단 점
	Doctoring 효과가 좋다 Doctor가 Oscillating하기 때문에 Doctor Line 발생이 적으며 조치가 쉽다	Ink 비산이 많다 Ink의 점도 변화가 많다 용제 냄새가 많다
	Ink 비산이 없다 점도 변화가 적다 청소가 용이하다 Knife의 편마모 발생 가능성이 높다 Cell박힘 현상 발생이 비교적 쉽다	Cell에 Ink 침투가 잘된다 용제 냄새가 적다 Oscillating하지 않기 때문에 이물질로 인한 Doctor Line 발생이 쉽다 A보다 Doctoring 효과가 떨어진다
	Doctoring 효과가 크다 Cell에 Ink 침투가 잘된다 용제 냄새가 적다 Coating Roll의 마모가 적다	Ink 비산이 없다 점도 변화가 적다 Cell 막힘 현상이 없다 A, B보다 빠르다

[그림 3] ① Laminating Unit



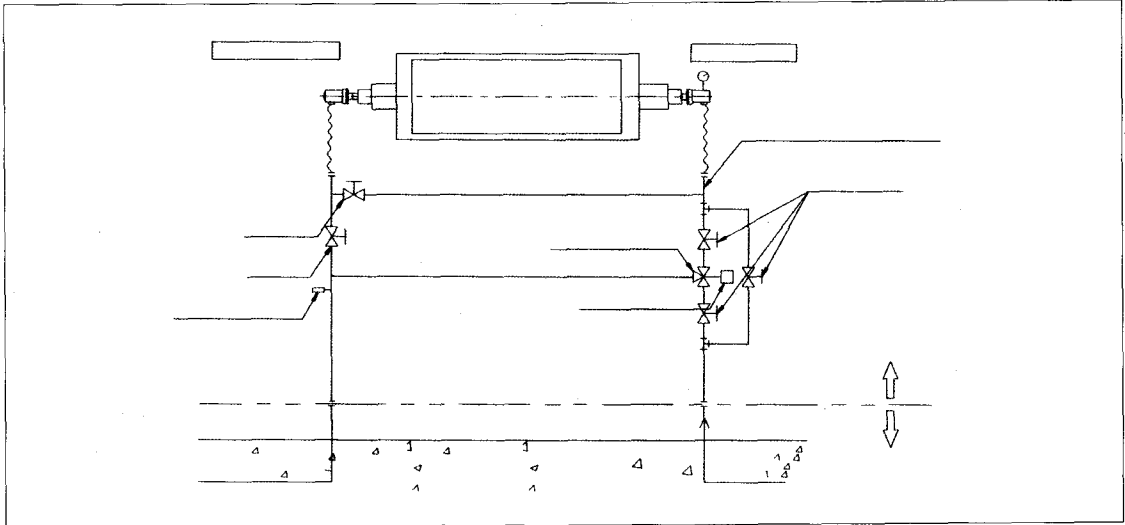
◎ Auto Splicer : 양방향 Splicing 가능
 특히 Al - Foil (6 micron) - Full Speed에서
 가능

④ 원단 Handling : Hoist

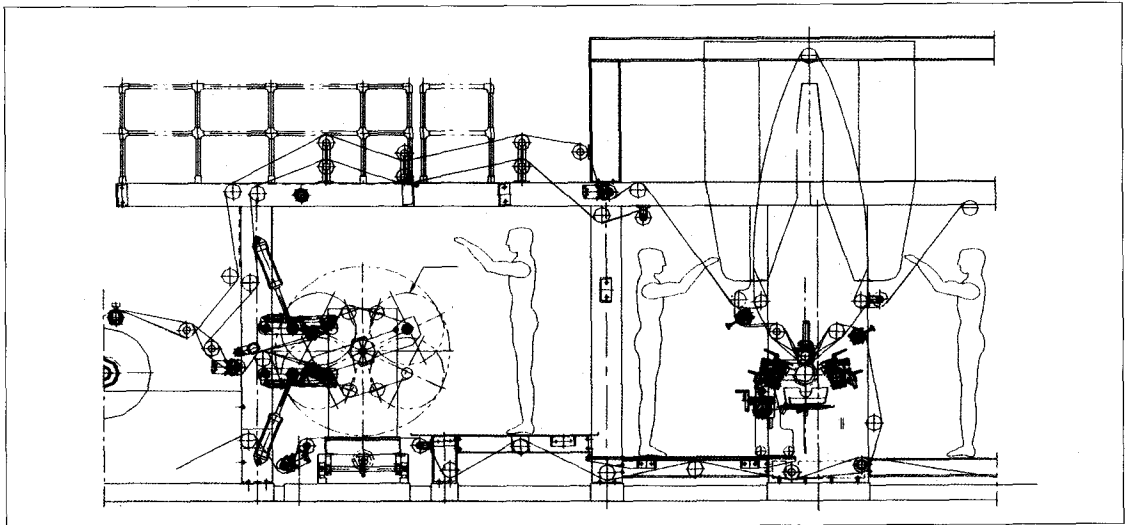
◎ Corona 처리기 : 단면 또는 양면

◇ Laminating을 하기 위한 제 2원단을 풀어
 주는 장치로서 지관은 3 Inch, 6 Inch 겸용으로
 Unwinder와 동일한 규격의 Taper Cone 및
 Air Shaft 는 6 Inch용을 3 Inch용에 끼워 사용
 하는 Attach형태의 호환성을 부여한 간편한 방

② Cooling Roll 온도 Control System



(그림 4) Sandwich Unwinding Unit



식이다. 원단은 Hoist를 이용하여 교환할 수 있도록 Design되어 있으며, Auto Splicing 장치는 인쇄면 폴립 방향에 관계없이 양면 모두 자동 원단 연결이 가능토록 한다. 또한 정밀한 Tension Control 및 각 Roll들의 정밀 가공에 의해 Al -

Foil 6 μ 까지 자동 연결이 가능하다.

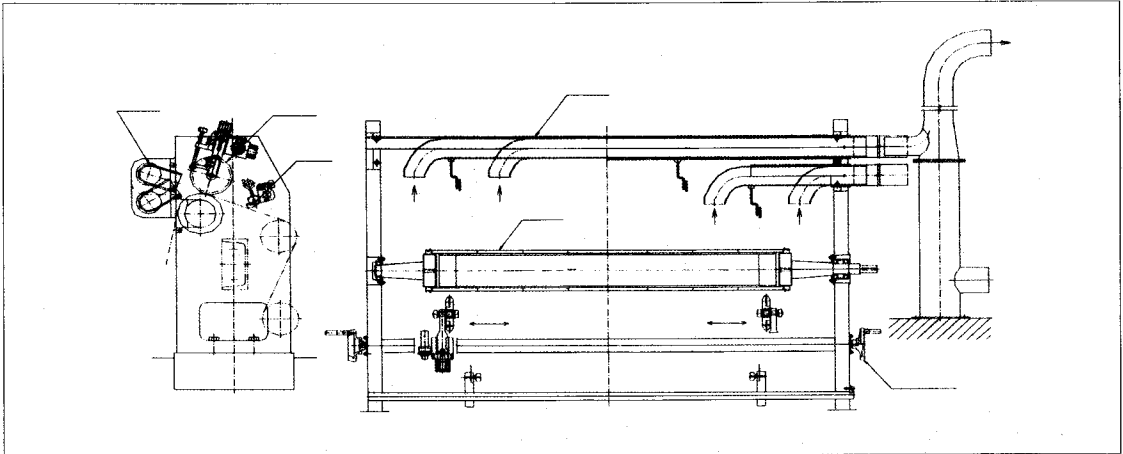
6) Trimming Unit (그림 5)

㉑ Ring Knife : ϕ 150 mm

㉒ Razer Knife : 겸용

㉓ Scrap 처리 : Slide식 Suction Pipe , Re-

(그림 5) Trimming Unit



winder에 의한 Rewinding

◇ 종전의 Ring Knife 외경보다 큰 $\phi 150$ mm 로 사용 시간을 연장시킬 수 있으며, Ring Knife를 사용하지 않고 Razer Knife를 사용하도록 되어있다. Roll 교환 또한 간편하도록 Design되어 있을 뿐 아니라 Knife에 의해 손상된 부위만 교환이 가능토록 한다.

7) Powder Sprayer : Cartridge Type(그림 6)

① Dust Collector : Powder 집진 장치

◇ 일본산 제품을 주로 장착하며, Powder Spray 장치가 Cartridge방식으로 기계Line과 쉽게 분리하여 청소를 할 수 있어 청소가 쉽고 빠르며, Powder Sprayer를 사용하지 않을때에는 Line에서 분리하여 보관할 수 있는 장점이 있다. 또한 Powder로 인한 기계 주변의 오염을 막기 위한 집진 장치도 부착한다.

그러나 최근 Matt Type의 Cooling Roll 사용으로 Powder Sprayer 사용 기회가 줄어들고 있는 실정이다.

8) Turret Rewinder(그림 7)

② Rewinding Diameter : $\phi 1000$ mm

③ 장력 제어 : Dancer에 의한 A.C Vector Motor 자동 제어

④ Auto Splicer : 양방향 Splicing 가능

⑤ 원단 Handling : 운반차, Hydraulic Lifer, Hoist

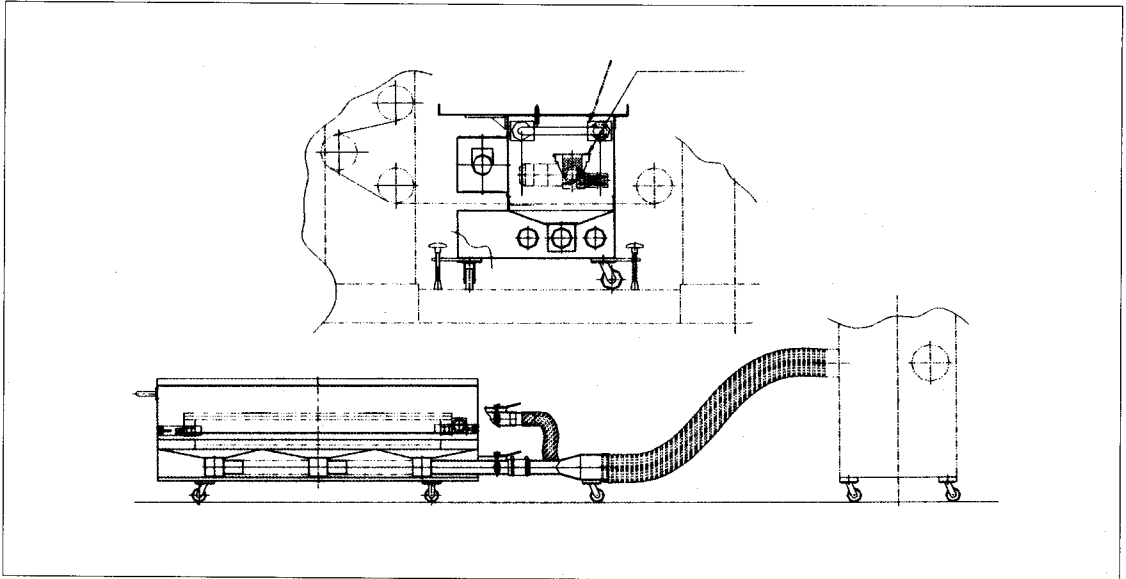
◇ Laminating된 원단을 감아주는 장치로서 최근 원단의 직경은 $\phi 1000$ 으로 다소 커지고 있으며, 따라서 지관 또한 3 Inch, 6 Inch 겸용으로 Unwinder와 호환이 되도록 되어 있으며, 무거운 원단은 유압 Lifer를 이용하여 원단 분리를 한 후 이를 Hoist 또는 운반차로 운반하는 것이 일반적이다. Auto Splicing 장치는 Rewinding 방향에 관계없이 양면 모두 자동 원단 연결이 가능토록 한다.

2-3. 기타

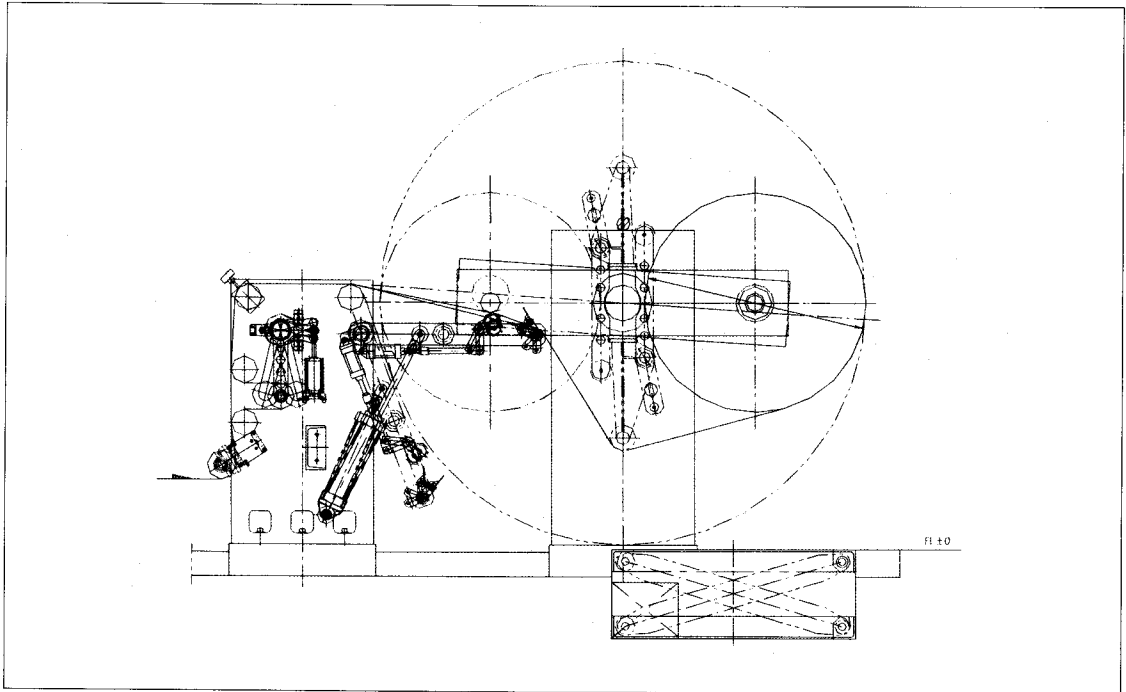
1) Drive : A.C Vector Controller & Motor

2) Screen Changer (Extruder) : Hydraulic Changer 부착

[그림 6] Powder Spray Unit



[그림 7] Turret Rewinding Unit



3) T - Die : Auto Die

◇ 최근 기계 제어 정밀도 및 D.C Motor의 문제점인 Brush의 마모에 의한 고장, 공장 내부 오염을 방지할 수 있는 AC Vector Motor 및 Drive를 탑재하는 것이 일반적이다. 또한 Resin Screen을 짧은 시간에 쉽게 교환하기 위해 유압 Screen Changer를 부착한다.

4) Computer Process Controller

- Primer Coating Dryer 온도 Control
- 각부 Tension 설정 및 Indication
- Barrel 온도 Control

- Dies 온도 Control

- Resin 압출량 Control

- β Sensor 에 의한 Resin 두께 Control

- 상기 각 자동 Control부분이 Print Out

- Resin의 두께 편차를 그래프로 Print Out

- 기계 각부의 부하율 Display

- 기계 이상 발생 부위 지적 및 대처 방법 제시

5) Kenics Mixer : Resin이 균일한 온도 유지를 위한 장치이며, Die Mount에 삽입 한다.

6) Feedblock : Co-Extruder에 사용하는 것으로 Resin층 구성을 다양하게 할 수 있다. ☐

[표 4] Sensor 비교표

β -RAY	γ -RAY
장 점	장 점
<ul style="list-style-type: none"> - β-RAY는 방사선량이 300mCi이하이므로 관리자가 2주 교육을 받음으로서 가능함(1Ci 이상시 안전관리 책임자 자격증이 필요함) - SENSOR의 측정 정밀도가 가장 우수함 - 얇은 측정물이나 대폭 고속의 측정물도 측정이 가능함(허용 변동거리 ± 3mm) 	<ul style="list-style-type: none"> - 설치가 저렴 (송수신부가 일체임) - 유지 관리가 쉽다 - SOURCE의 수명이 길다 (약 453년) - SENSOR의 측정 정밀도가 우수함
단 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> - 송수신부가 별도로 있음 (O - FRAME) - SOURCE의 수명이 γ-RAY에 비해 짧다(8 ~ 10년) - 측정 부위의 온도 변화에 민감하여 관리에 어려움이 있음 - 타 측정SENSOR에 비하여 가격이 고가임 - 정밀도 $\pm 0.2\%$ (약 0.2μ) - 측정범위 : 0 ~ 5,500gsm - SCANNING 속도 : 0.4 ~ 18 (M/MIN) - FLOATING 측정 - 측정거리 : 10 ~ 33mm 	<ul style="list-style-type: none"> - 15μ 미만의 얇은 측정물이나 대폭 고속의 측정물은 사용이 불가함 - γ-RAY의 경우는 SENSOR 특성상 방사선량이 많으므로 방사선 관리 자격증을 취득한 관리자가 별도로 있어야 함 - 정밀도 $\pm 0.5\%$ - 측정범위 : 6 ~ 25,000gsm - FLOATING 측정 - 측정거리 : 10 ~ 33mm
<ul style="list-style-type: none"> - BETA 입자가 제품을 통과하여 DETECTOR에 도달되는 입자량을 측정하여 단위 면적당 무게로 환산함 	<ul style="list-style-type: none"> - GAMMA선을 측정물질에 방사해서 되돌아오는 GAMMA 선을 DETECTOR가 검출하여 DETECTOR내에 있는 증폭기를 통하여 두께에 따른 PULSE 신호를 발생함