

Plastic 工業用 고무 Roll

蔡 榮 基

1. 序 言

最近 plastic의 發達은 가히 눈부신바가 있어서 各 方面에 利用되고 있으며 從來에는 생각하지도 못했던 用途가 여러가지로 開拓되어 왔다.

특히 Film, Sheet, 가죽等 이른바 布狀物의 加工은 農業用을 始初로 새로운 合成材料나 人造가죽 또는 合成가죽의 材料로 使用되며 模樣 印刷을 입혀서 가구나 建材에 使用되는等 그 用途와 需要의 늘어남은 끝이 없다.

이것과 同伴해서 加工用고무Roll의 需要도 急速히 증가하고 用途의 多樣化에 따라서 使用條件도 漸次 苛酷해지고 있다.

2. 고무Roll에 要求되는 性質

고무Roll을 使用하는 이상 반드시 고무의 彈性, 요컨대 Cushion을 使用한다는 뜻이며 其外에는 用途에 따라서 여러가지가 要求된다.

2.1 耐熱性

플라스틱 (Plastic) 加工은 大概의 境遇 그 樹脂의 軟化點 (Melting point) 以上에서 行하여지며 印刷用Roll, Inflation의 Tight Roll 以外에는 全部 必要로 한다고 생각하는 것이 좋다.

2.2 耐溶劑性 耐藥品性

印刷用Roll, Coating用Roll에 特別히 要求된다.

2.3 耐可塑劑性

Polyethylene이나 Polypropylene과 같이 可塑劑가 들어가지 않는것을 加工하는데는 問題없지만, 軟質塩化Vinyl, 塩化 Vinylidene等 可塑劑가 들어가는 境遇에는 特別히 耐可塑劑性이 要求된다.

2.4 耐摩耗性

어떤 用途에도 耐摩耗性은 要求된다.

2.5 非粘着性

熱可塑性 플라스틱을 Tg 以上의 高温에서 加工하는 境遇는 恒常 必要한 條件이다.

特別히 減壓粘着Tape의 加工과 Polyethylene의 Coating 加工에는 非粘着性을 가진 Silicone 고무Roll이 없으면 實用不可能하다.

2.6 耐Ozone性

플라스틱 필름 또는 Sheet의 印刷適性을 良好하게 하기 爲해 Corona放電處理가 行하여지며 그 狀態에서는 相當한 耐Ozone性이 要求된다.

고무라고는 天然고무 밖에 없었던 時節에 비해 最近에는 여러가지의 合成고무가 나와있으며 各 各 天然고무에는 없는 特性을 갖고있어 用途에 따라 適切한 Polymer를 選擇해서 適切한 配合를 行하면 大部分 滿足할만한 結果가 얻어진다.

表 1. 各種 고무를의 性質

項目 \ 高우 種類	NR	IR	SBR	IIR	BR	EPDM	NBR	CR	CSM	U	Thiocol	Silicone	블록 소프	AR	레바프렌
比重(수고우)	1.98	0.92 ~0.93	0.93 ~0.94	0.91 ~0.93	0.91 ~0.94	0.86 0.87~	1.00 ~1.20	1.15 ~1.25	1.11 ~1.18	1.00 ~1.30	1.34 ~1.41	0.95 ~0.98	1.87 ~1.82	1.09 ~1.10	0.98 ~0.99
Hardness	10~100	20~100	30~100	20~90	30~100	30~90	15~100	10~90	10~90	50~90	10~100	30~90	30~90	40~90	50~90
耐熱溫度	120	120	120	150	120	150	130	130	150	80	80	280	300	180	200
耐寒溫度	-50~ -70	-50~ -70	-30~ -60	-30~ -55	-73	-40~ -60	-10~ -20	-20~ -55	-20~ -60	-30~ -60	+10~ -40	-10~ -120	-10~ -50	0~ -30	-20~ -30
耐老化性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
耐 Ozone 性	x	x	x	○	x	○	x	○	○	○	○	○	○	○	○
引 裂 性	○	○	△	○	○	△	○	○	○	○	x~△	x~△	○	△	○
耐 摩 耗 性	○	○	○	○	○	○	○	○~○	○	○	x~△	x~△	○	○	○
反 彈 性	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	△	○	△	△	○
非 粘 着 性	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○	x	x
耐 油	Gasoline	x	x	x	x	x	○	○	△	○	○	x~△	○	○	x
	Toluene	x	x	x	△~○	x	△	x~△	x	x~△	x~△	○	x~△	○	x
耐 溶 劑 性	Alcohol	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	x	△
	M.E.K.	△~○	△~○	△~○	○	△~○	○	x	△~○	△~○	x	○	x	x	x
	아세트산에틸	x~△	x~△	x~△	○	x~△	○	x~△	x	x	△	△~○	△~○	x	x
	D.O.P.	△	△	△	○	△	○	△	△	△	△	○	○	○	x

3. Plastic의 成形加工法과 고무Roll

3.1 Film 및 Sheet

Film과 Sheet를 다르게 부르는 것은 本質의 差異가 있어서가 아니고 다만, 比較的 얇은 것을 Film, 두꺼운 것을 Sheet라고 부르는데 지나지 않는다.

Plastic Film 및 Sheet는 보자기, 테이블보, 우산, 사진Film, 포장용주머니, Tape等 大端히 넓은 用途가 있고 그 製造法도 樹脂의 種類에 따라서 各各이다.

主要한 製造方法에 對하여 間單히 알아보기로 한다.

3.1.1 Calender法

軟質塩化Vinyl Film 및 Sheet의 製造에 많이 使用되고 있다.

塩化Vinyl 原料와 可塑劑, 安定劑, 着色劑等을 混合해서 이 Compound를 Calender Roll에서 Film 또는 Sheet로 加工하는 方法이다.

고무Roll은 Sheet에 潤氣를 내고 平坦하게

하기위해 또는 合成가죽을 만드는 데 布와 눌러 붙이기 爲해 Calender Roll의 바로 아래에서 壓搾하거나(Touch Roll), 冷却前에 鍍金된 Roll과 고무Roll을 組合시켜서 잘 빠져나오게 하거나 시보Roll과 고무Roll과를 組合시켜서 強化하는데 使用된다.

耐熱, 耐可塑劑, 박리성등이 특히 要求된다.

3.1.2 Casting法

纖維素系 Film成形에 많이 利用된다.

예를들면 寫眞 Film에서 아세트酸纖維素系플라스틱을 溶劑에 담근후 Slit로 부터 鍍金된 Drum위에 흘러보내면 Drum이 加熱되어 있기 때문에 溶劑는 間單히 揮發되고 Film 많이 나온다.

塩化Vinyl의 Paste, Cellophane에도 應用되고 있으며 고무Roll은 Pinch Roll 外에는 그렇게 많이 使用하지 않는다.

3.1.3. 押出法

押出機에 依해 Die로부터 플라스틱을 溶融押出し켜 Film이나 Sheet를 만드는 方法으로서 T-Die를 使用하는 方法과 環狀 Die(口金)를 써

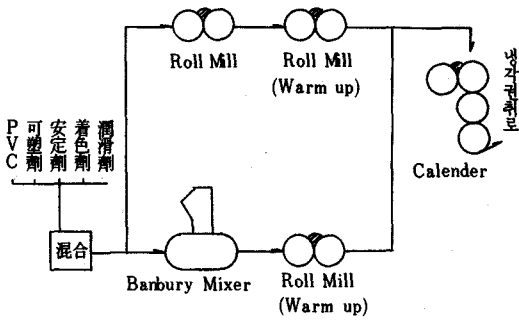


그림 1. Calender法에 의한 成形

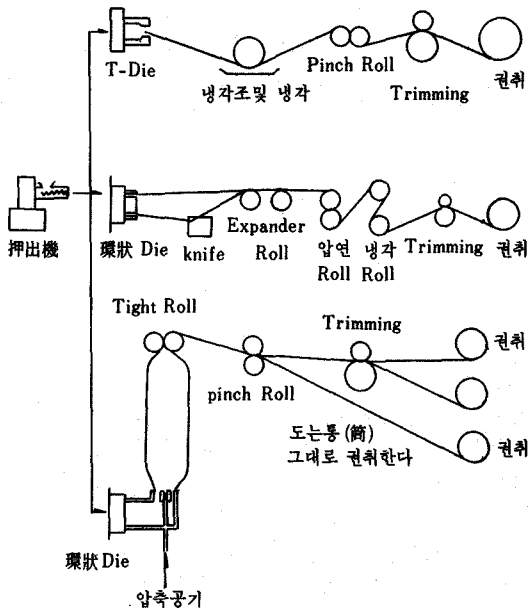


그림 2. 押出法에 의한 成形

서 Inflation法(膨脹)으로 하는 方法等이 있다.

Pinch Roll, Tight Roll, Expander Roll 등 에 고무Roll이 使用된다.

成形直後에 Corona 放電을 行하는 境遇에는 耐 Ozone性고무를 必要로 하지만 通常은 冷却된 後에 Film과 接觸하기 때문에 耐摩耗性과 彈性을 갖춘 것이면 무엇이든 좋다.

3.1.4 切削法

Celluloid나 Teflon 等에 使用하는 方法으로서 큰 Block으로 부터 대패로 木材를 切削하듯이 해서 얇은 Sheet를 만드는 方法이다.

이 境遇도 고무Roll은 그다지 關係가 없다.

3.2 Film 및 Sheet의 2次加工

成形된 Film, Sheet는 그대로 使用하는것보다도 오히려 珩을 뜨거나 Print 및 Laminate에 의한 加工作업을 해서 使用하는 때가 많다.

3.2.1 珩뜨기

Embossing은 加工作業의 不均勻(Unevenness), 꽃모양等의 浮彫(Relief), 光澤除去等 平坦한 Film이나 Sheet에 珩을 새기는 方法으로서 Roll을 使用하는 境遇와 Plate를 使用하는 方法이 있다. 普通은 Roll이 많이 使用되며 Plate는 自動車の Mat처럼 두꺼운 곳에 極히 깊은 珩을 찍을 때에 使用된다.

Roll法에서는 普通 豫熱(pre-Heating)한 Film이나 Sheet를 시보Roll(金屬)과 Backing Roll(고무)의 사이에 보내어 珩을 찍고 冷却한다.

이 시보Roll을 平滑한 鑲金Roll로 하면 소위 광택내기가 된다.

여기에 使用하는 고무Roll은 耐熱性, 耐可塑劑性, 박리성이 우수하지 않으면 안된다.

塩化Vinyl의 境遇에는 Ester系可塑劑가 많이 使用되므로 耐Ester性 SBR, IIR, EPDM이 主로 使用된다.

3.2.2 Printing(印刷)

Plastic은 종이나 織物과는 달리 잉크 吸水性이 없기때문에 使用하는 잉크도 특수한 것이 使用된다.

3.3 Plastic을 Coating시킨 織物 및 종이

Plastic film, Sheet를 종이 또는 織物에 붙이거나 종이, 織物 等に Plastic을 塗布해서 만든 Sheet를 支持 Sheet(Supported sheet)라稱하고 特히 織物에 塩化Vinyl을 Coating해서 Emboss한 것을 類似가죽(擬革)이라 부르며 用途도 넓다.

이 製法에는 다음과 같은 3가지 方法이 있다.

3.3.1 Spread Coating 法

Roll, Doctor knife, Brush等으로 Plastic 用 에말존플(Emulsion Paste)等을 종이, 織物

에 塗布한다.

고무Roll은 Coating Roll과 Sheet의 Back up Roll로서 使用된다.

특히 耐溶劑性이 要求되고 Coating後處理의 加熱된 部分에 使用되는 고무Roll에는 耐熱性이 要求된다.

3.3.2 Calender 法

Calender로 Film, Sheet를 만들고 그것을 織物과 合치면 가죽과 같은 것이 되어 Coated Fabric을 만드는 方法으로서 Calender Roll 바로 아래의 Roll에 고무Roll을 Touch 시킨 것이 많이 使用된다.

以外에 Calender로는 Laminate Roll을 使用하는 境遇도 있다.

특히 印刷한 Film에 表面保護Film을 씌우는 등의 境遇에 많이 使用되는 方法이다.

3.3.3 押出 Laminate 法

Polyethylene이나 Polypropylene을 Cellophane, 종이, Foil等に 눌러붙인 것으로서 新時代의 防濕包裝材로 大端히 많이 使用되고 있다. 이것은 一般的으로 押出 Laminate라 불리는 方法이며 Film이 T-Die로부터 押出된 直后 아직 半溶融狀態일때 Cellophane이나 종이에 壓着시켜 만든다.

따라서 壓着Roll로서의 고무Roll에는 相當히 높은 耐熱性和 非粘着性이 要求된다.

最近에는 塩化Vinyl等도 押出 Coating 法으로서 만들어지는 일도 많다.

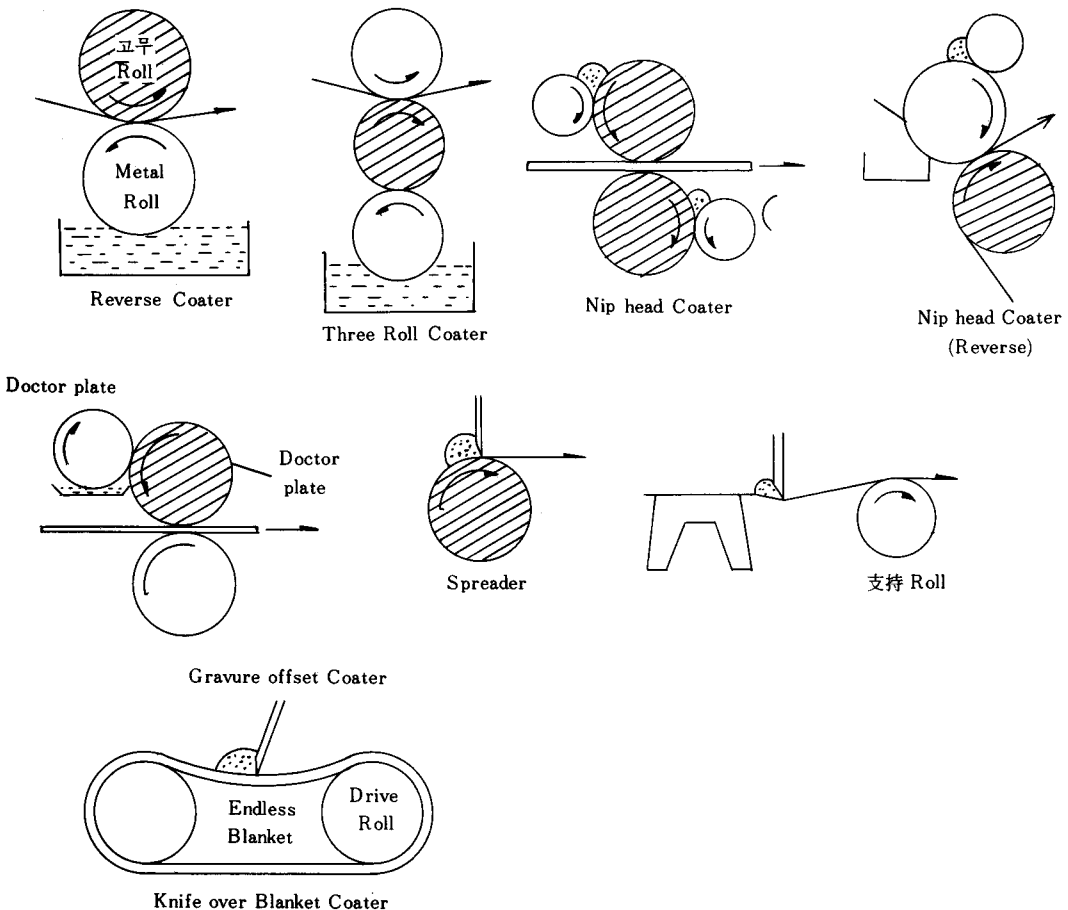


그림 3. Coater

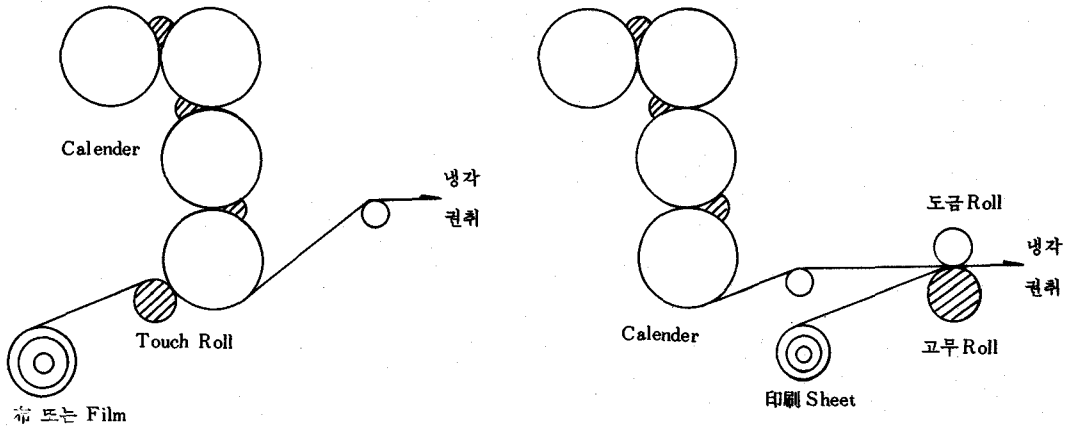


그림 4. Calender法

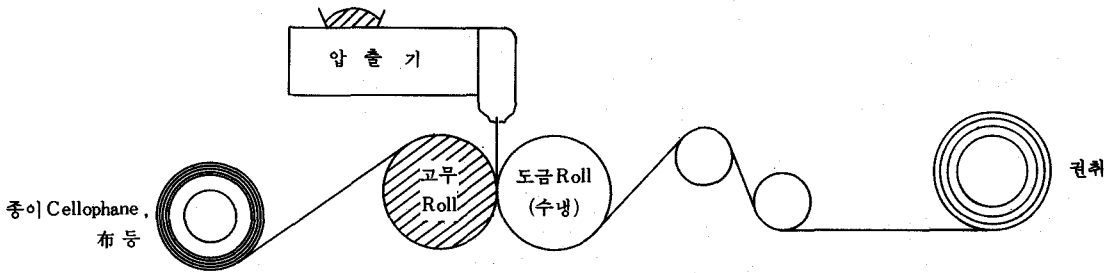


그림 5. 押出 laminate法

3.4 고무 Roll

3.4.1 Emboss Roll

Calender直後 또는 押出直後 大端히 뜨거운 Sheet에 接觸하는 것으로서 于先 耐熱성이 第一必要하다.

加工하는 Plastic에 따라서 다르지만, 塩化 Vinyl의 境遇에는 적어도 150°C以上에서 充分히 使用할 수 있을 程度가 必要하다.

Polycarbonate의 押出法에서는 200~220°C의 耐熱성이 要求된다.

또 軟質 塩化 Vinyl과 같이 可塑劑를 包含한 Sheet의 Emboss에는 耐可塑劑性이 要求된다.

塩化 Vinyl의 境遇에는 TCP, DBP, DOP等의 Ester系가 主로 使用되며 耐 Ester性이 높은 同時에 耐熱성이 높은 Polymer로서 SBR, IIR, EPT(이 순서로 耐熱성이 좋다)가 使用된다.

可塑劑가 包含되지 않은 Plastic의 境遇에는 耐熱性和 박리성만 考慮해도 좋으며 Silicone 고무가 잘 使用된다.

非粘着性도 重要해서 剝離性이 나쁘면 고무 Roll에 Sheet가 감겨버린다.

이것을 無理하게 당기면 Sheet가 切斷되거나 애써서 Emboss 시킨것이 진물러져 버리기도 한다.

가장 剝離性이 나쁠 때는 Sheet가 고무 Roll에 감겨져서 전부 떨어져지 않게 된다.

이 點은 Polymer의 選擇도 重要하지만 配合上의 問題도 相當히 重要하다.

고무의 物性으로서 是 復元性이 좋은것이 第一의 條件이다.

또, 硬度는 주름의 깊이, Pattern, Speed等에 따라 一律적으로 말할 수는 없지만 45~85 Hs의 것이 가장 많이 使用된다.

農業用的 塩化Vinyl Sheet는 大部分 바둑판 무늬로서 不透明하게 되어있지만 이와 같은 바둑판무늬 Sheet를 만드는 方法으로서는 Calender法과 고무Roll法의 2가지가 있다.

Calender法에서는 Calender Roll을 Sand Blast等으로 해서 바둑판무늬를 만든 것으로서 바둑판무늬를 變化시킬 때에는 하나하나 Calender Roll을 變更하지 않으면 안되어 Calender에 相當한 餘裕가 없으면 實際로는 不可能에 가깝다.

그래서 一般的으로는 Emboss Roll로서의 고무Roll을 바둑판무늬로 하는 일이 행해진다.

이것은 適當한 Mesh의 矽砂를 고무죽에 配合해 Emboss Roll로 한 것으로서 바둑판무늬의 程度에 따라서는 200mesh 以上 400mesh 까지

의 것이 많이 使用되고 있다.

織物의 感覺에 따라서는 金剛砂의 量을 加減하고 Sheet의 두께 Calender Speed에 따라서 硬度60~80의 것이 使用되고 있다.

어느 境遇에도 金剛砂가 脫粒하지 않도록 配慮되어 있는것이 普通이다.

고무材質로서는 普通의 Emboss Roll과 同一하게 SBR, IIR, EPDM等이 使用되고 있다.

3.4.2 Coating Roll

Backing Roll로 使用될 때에는 樹脂溶液이나 Paste에 直接 닿이지는 않지만 境遇에 따라서는 滲透해나오는 일도 考慮될 수 있기 때문에 Sink Roll, 물감을 배게하는 Roll, Nip Roll等은 直接溶液이나 Paste에 接觸하는 Roll처럼 耐溶劑性 Roll을 當然히 使用하게 되어있다.

表 2. 고무 Roll의 事故原因과 對策

現 象	原 因	對 策
微細한 Crack이 全面에 發生	荷重이 너무 過하게 걸리거나 不適當한 場所에 長期間 保存한 境遇 (예를들어 햇빛이 드는 場所)	即時研磨하고 荷重을 減少시키든지 荷重에 適當한 Roll을 使用.
깊은 Crack이 全面에 發生	微細한 Crack이 發生한 것은 研磨하지 않고 그대로 使用하거나 Ozone 또는 熱에 浸蝕된 境遇	아직 使用可能하면 時急히 研磨하고 使用 不能이면 고무층을 바꿔 감는다.
Crack이 部分的으로 發生	Load가 不均一하거나 Crown이 不適當	Load가 均一하게 걸리도록 機械를 改善하고 Roll은 適當한 Crown으로 研磨
兩端部의 鐵芯사이가 뜬다	Crown 不足으로 兩端部만 荷重을 받는 境遇. 배어링潤滑狀態가 나빠서 發熱하는 境遇. 溶劑가 接着層에 浸透한 境遇	潤滑改善, Roll은 適當한 Crown으로 研磨, 剝離된 部分은 除去하고 使用, 接着方法 改善, 接觸幅이 작다면 고무를 바꿔감는다.
剝離現象이 全面에서 發生	Load가 너무 過하게 걸리거나 長時間 變溫에서의 使用으로 接着層이 劣化	Load에 適當한 Roll이 使用되도록 한다. 鐵芯 內部를 水冷한다.
圓柱方向에 틈 또는 線이 發生한다.	두께가 不均一한 것은 一定한 場所로 通過시킨 境遇, 종이 등 耳部分에 고무가 닳아 버린 境遇	Rope狀의 布를 壓搾하는 境遇에는 Pin rack 를 더욱 빈번하게 움직여 본다. 適當한 때에 研磨한다.
Roll 한쪽편이 평평하게 되어 버렸다.	Load가 걸린 그대로 機械運轉을 정지시킨 경우, 맨바닥에 굴린 그대로 보존한 경우, 保存期間에 問題가 없을 境遇 硬化性 잉크나 페인트가 묻었거나 長期間 使用으로 고무가 老化	熱湯중에서 回轉시켜 찌그러진 것을 펴본다. 그래도 안되면 연마한다. 研磨한다. 또는 고무를 다시 감는다.
表面이 軟化	藥品 特히 有機溶劑가 浸透되면 軟化한다.	研磨하거나 耐性이 있는 고무로 바꾼다.
表面에 요철이 發生	發面に 發生한 것은 藥品이 浸透되었기 때문	研磨하든가 다시 감는다.
局部的으로 요철이 發生	Load가 너무 걸리거나 熱이 심해서 接着面 또는 고무사이가 剝離.	다시 감을것. 고온사용의 境遇에는 鐵芯을 水冷.
圓筒度가 맞지 않게 된다.	長期間 使用에 依한 磨耗, 壓縮에 依한 變形 時間經過에 따른 變化.	表面을 얇게 研磨

熱을 받는 일은 별로 없기 때문에 耐熱性은 없어도 되지만 使用하는 溶劑에 가장 適當한 고무材質을 選定하는 일이 좋은 고무Roll을 만드는 要旨이다.

硬도는 Backing Roll에서 65~85, Coating Roll에서 40~80 程度이다.

3.4.3 Laminate Roll (Press Roll)

T-Die에 依한 Polyethylene Laminate 에서는 T-Die로부터 나온 溶融 Film을 종이나 Cellophane에 壓搾시키기 爲한 Press Roll로서 고무Roll이 一般적으로 使用되고 있다.

T-Die로부터 나온 Film의 幅이 종이나 Cellophane의 幅보다도 좁은 境遇에는 耐熱性外에 問題가 되는것은 그다지 없지만 그 反對의 境遇에는 Press Roll에 종이로부터 튀어나온 Polyethylene이 粘着하기 때문에 特히 非粘着性을 가진 Silicone고무를 使用하거나 또는 고무Roll이 움직이는 幅을 종이幅과 一致시킬 수 있어야 하며 樹脂가 벗어날 수 있도록 한다.

Press Roll은 T-Die와 가까운 거리에 設置하는 關係上 相當한 熱負荷가 Roll에 걸린다. 따라서 耐熱性도 좋지 않으면 안된다. 앞에서 言及한 Silicone 고무가 非粘着성과 아울러 最上이며 機械的強度的 면에서는 다른 고무種類보다 相當히 떨어지기 때문에 取扱은 特히 慎重하게 하지 않으면 안된다.

機械的인 強度를 特히 必要로 하는 在來의 크라프트紙나 織物等に 使用할 때에는 通常 耐熱性 고무Roll에서 樹脂가 떨어져나오는 部分에 Teflon 粘着Tape를 감아붙여서 使用하는 일도 可能하다.

이 때 材質로서는 CR, NBR, Hypalon 등이 適當하다.

硬도는 70~90의 것이 使用된다.

Silicone 고무Roll 使用時는 特히 壓力에 注意해서 20kg/cm²以下에서 使用하도록 하지 않으면 안된다.

또 Silicone고무Roll에 限해서는 고무Roll을 可能限한 冷却시키도록 外部에 Touch Roll을 接觸시키거나 鐵芯內에 물을 循環시키는 등으로 해서 고무Roll을 保護하도록 마음을 쓰지 않

으면 안된다.

4. Plastic工業과 고무Roll

Plastic工業의 驚異的인 發展으로 우리生活이 미치는 곳에는 어디서나 Plastic製品을 찾아볼 수 있게 되었다.

고무Roll도 플라스틱 加工工程의 여러가지 用途에 使用되고 있어 그 豊富한 多樣性은 想像以上이다.

그러나 Injection Molding이나 FRP의 分野에는 그다지 쓰일 展望이 보이지 않는다. 고무Roll이 使用되는 곳은 主로 熱可塑性樹脂를 얇은 Film이나 Sheet로 成形한다든지 다른 材料와 Laminate하거나 또는 印刷나 Emboss 하는 工程이다.

Plastic을 Film狀으로 成形하는(塗布, Laminate를 包含해서) 方法은 原理的으로는 다음에 드는 程度이다.

- 1) 溶液을 Spray 또는 靜電法으로 塗布한다.
- 2) 溶液 또는 Emulsion을 Web(織物) 위에 실어 Doctor Knife로 훑듯이 바짝 당겨서 塗布한다.
- 3) 金屬Roll이나 고무Roll 혹은 兩者의 組合에 依해서 Roll 表面에 溶液, Emulsion 또는 溶融時의 Film을 成形하여 그것을 轉寫(Transcription)하든가 문질러 바른다.
- 4) Web(織物)를 溶液, Emulsion 또는 溶液時의 가운데를 지나게한 後 그것을 Doctor Knife로 훑든가 또는 Roll로 쥐어짤다.
- 5) 溶液을 Film狀으로 落下시키고 아래서 Web를 周行시키면 Coating이 되며 Casting Roll에서 받아 Film으로 하면 Casting法이 된다.
- 6) 溶融體를 押出機에서 가늘고 긴 Die 또는 Link狀의 Die로부터 Film으로 하든가, 布, 紙等과 Laminate한다.
- 7) 軟質加工에 많이 使用되는 方法이며 Calender에서 可塑化된 Plastic을 Film이나 Sheet로 成形한다.
- 8) 其外 方法으로는 流床法, 浸漬法, 切削

法等이 있다.

이러한 Process는 어떤 Plastic에나 應用될 수 있다고는 할 수 없다.

플라스틱 특성에 따라서 適當하다고 生覺되는 Process가 選定된다.

예를들면 比較的 Sharp한 融點(Melting point)을 갖고 있으며 溶融物의 粘度가 낮은 Polyethylene은 押出法으로, 可塑化하기 쉬운 PVC는 Calender 法으로, 溶融도 溶液도 되지않는 弗素樹脂는 어쩔 수 없이 切削法으로 加工된다.

代表的인 Plastic과 加工法과의 組合, 거기서 사용되는 고무Roll의 選定方法, 使用方法, 保守, Trouble과 對策에 對해 알아보기로 한다.

5. Calender에 依한 PVC의 加工

PVC Film, Sheet 및 擬革은 Calender에서 加工되는 것이 많다.

여기서 사용되는 고무Roll, 여러겹의 Sheet를 눌러서 平활하게 하는 Touch Roll 여러겹의 Sheet를 눌러붙이거나 Shedt의 基布를 눌러 붙이는 Laminate Roll, 시보 Roll(金屬製彫刻 Roll)에 눌러붙여서 무늬를 내는 Emboss Roll 등이 있다.

一般的으로 Calender에서 加工되는 PVC는 軟質이 많고 相當量의 可塑劑가 配合되어 있어 押出法의 境遇보다도 加工溫度는 낮으며 (樹脂溫度는 170°C~200°C) 고무 Roll의 表面은 150°C까지 達하기 때문에 特히 耐熱性, 耐可塑劑性이 要求된다.

또 Film(두께 100 μ 전후의 것을 말하며 300 μ 에 이르면 Sheet라고 한다.)을 加工할 때는 두께를 얇게하기 爲해 Roll의 溫度가 比較的 낮고 靜電氣 또는 고무 Roll表面에 滲透된 可塑劑에 依해 Roll軸에 沾겨버리기 때문에 그 點에 對한 考慮도 必要하다.

고무 Roll의 材質은 SBR, IIR, EPDM이 많이 사용되고 드물게는 NR, CR도 사용된다.

NBR, silicone 고무가 사용되는 일은 좀처럼 없다.

Film이나 Sheet의 Blocking을 防止해서 透

明體에 散光性을 주기 爲해 모래알을 붙이는 것도 많다.

Calender面을 mat로 하는 일도 있지만 鑛物質의 微粒子(主로 Carborandum이 사용된다.)를 配合한 고무 Roll에 Emboss한 것이 一般的이다.

5.1 Touch Roll

Touch Roll은 Calender의 Bottom Roll을 늘려주는 用途로 사용되지만 元來의 Touch load를 주는 用途보다는 Laminator Roll로서 사용되는 境遇가 많다.

어쨌든 溫度는 相當히 높아지기 때문에 特히 耐熱性이 要求되지만 Emboss Roll과는 달리 Cushion은 그다지 必要로 하지 않는다. 耐熱性이 좋은 IIR, 樹脂加黃 IIR, EPDM의 65~80(硬度).

耐熱性고무를 사용했다고는 해도 鐵芯과의 接着部에서의 耐熱性은 고무의 耐熱性에 미치지 못하기 때문에 鐵芯내에 冷却水를 循環시켜서 溫度上昇을 防止하는 것은 고무 Roll 壽命을 지키는데 絶對로 必要한 것이다.

또 고무 Roll이 過熱되면 Sheet는 고무 Roll과 붙어버려 表面의 거칠기가 그대로 Film에 Emboss되어 버린다.

고무가 硬固한 것이기 때문에 均一한 Nip을 얻기 위해서는 Emboss Roll 以上으로 精度를 必要로 한다.

또 Crown도 正確하게 사용되지 않으면 안된다.

表面이 빨리 거칠어지는 Roll이기 때문에 適當한 時期에 表面을 研磨하지 않으면 안된다.

表面이 거칠어지거나 硬度가 20度 以上 떨어졌을때 또는 均一한 Nip가 얻어지지 않을 때에는 研磨해야 한다.

通常 사용하는 研磨間隔은 1週間乃至 1個月이다.

5.2 Emboss Roll

Sheet Emboss, 各種모양 Emboss인가에 따라서 다르지만 Touch Roll에 가볍게 주름을 먹이기 위한 Cushion과 耐磨耗性이 要求된다.

따라서 硬度는 Touch Roll보다 낮게 使用된다. 水壓, 絹目等 깊이 0.1mm 前後의 낮은 눈의 Embossing을 行하는 境遇는 70~80(硬度)의 것이 使用되지만 0.3~0.5mm의 깊은 주름에서는 50~60(硬度), 境遇에 따라서는 40~45(硬度)의 것이 使用되는 일도 있다.

Sheet Emoss에서는 뜨거운 PVC Sheet 가 直接 고무에 닿기 때문에 大端히 높은 耐熱性이 要求되며 가죽모양 Embossing에서는 溫度上昇이 적기때문에 耐熱性 보다는 耐磨耗性을 보다 必要로 한다.

材質은 SBR, IIR, EPDM이 많이 使用된다.

5.3 砂 Roll(金剛砂 Roll)

農業用 Vinyl(簡易溫室用 光澤除去 Film) 과 같은 光澤除去의 狀態가 品質의 하나로서 商品 價値가 있는 境遇는 砂 Roll의 選擇은 極히 重要하다.

普通 200~300 mesh의 粒度가 使用된다. 드물게는 80~120 mesh라든가 400~600 mesh가 使用되지만 實質的으로는 드물다.

砂 Roll은 光澤除去 加工外에 Film類의 Bloking을 防止하기 爲해 粗面加工에도 使用된다.

砂 Roll은 PVC Film과 벗겨지기 쉽도록 하기 위해 特히 粗面을 必要로 하지 않는 境遇에도 使用되는 것이 있다.

고무 Roll은 普通 2mm 程度의 얇은 未加黃 고무 Sheet를 감아붙여서 成形하여 加黃하던가 모래가 包含된 고무를 이 方法으로 成形하면 나 무결무늬가 表面에 나타나 버린다.

거기서 相當히 두꺼운 Sheet를 한번에 감아서 成形하는 方法이 採用될 수 있으며 有效한 고무層의 두께는 6~12mm이다.

農業用 Vinyl(0.03mm~0.7mm두께, 70~80m/min, 10hrs/day)에서 材質이 SBR의 境遇 4~7日, EPDM에서 7~10日 程度이다.

研磨는 大體로 10回程度 可能하다

따라서 NBR의 境遇에는 延使用時間 600hr's 加工 Film의 길이로 300萬m 程度가 壽命이다.

Laminate나 Emboss는 Calender와 함께 On line으로 行해지는 境遇와 Off Line으로 行해지

는 境遇가 있으며 砂 Roll에 依한 光澤除去는 能率이라는 點에서 大概 On line으로 加工된다.

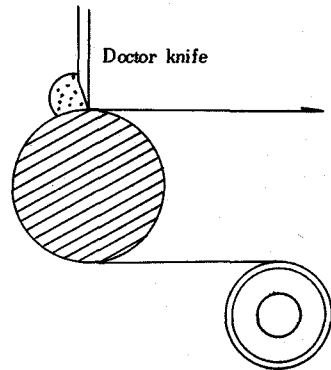


그림 6. Spreader

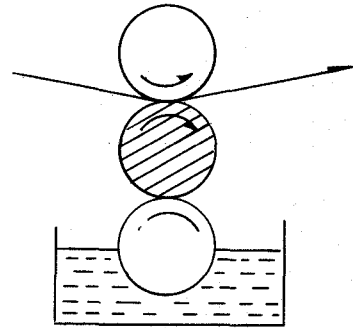


그림 7. Roll Coater

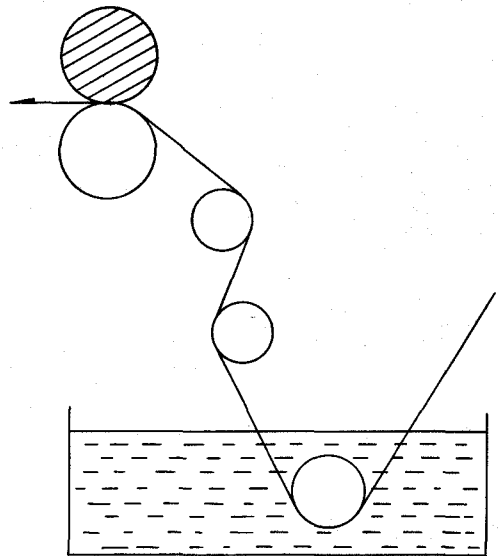


그림 8. Deep Coater

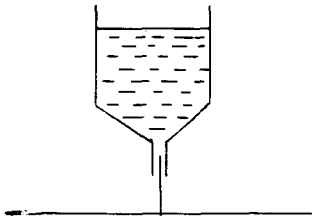


그림 9. Curtain Coater

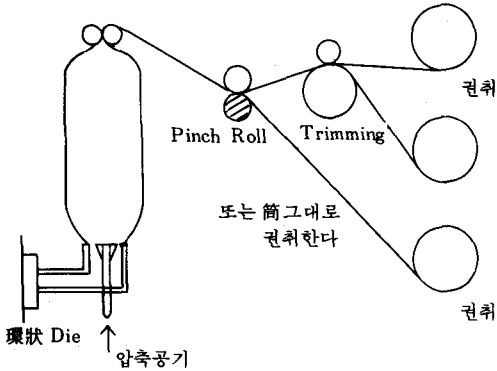


그림 10. 押出法 (polyethylene Inflation)

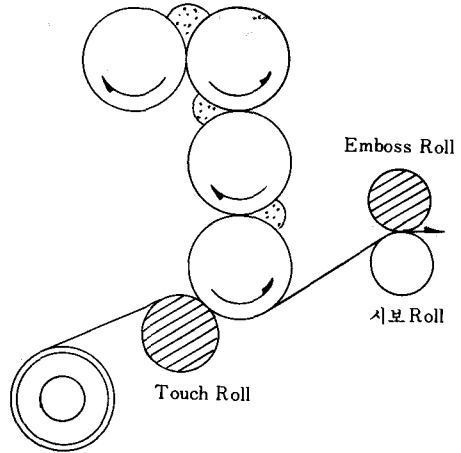


그림 11. Calendar法

5.4 Trouble과 對策

可酷한 使用條件 아래서 使用되고 있는 것은 무엇인가 Trouble이 많다.

Trouble과 그 對策이 표 3에 나타나 있다.

表 3. PVC 加工에 使用되는 고무 Roll의 Trouble과 對策

現 象	原 因	對 策
고무의 表面이 劣化하고 粘着性을 띄게 한다. 硬도가 異常低下한다. (數日 使用에 20度 以上)	熱과 可塑劑에 依한 고무의 劣化 고무溫度가 過度하게 올라가서 可塑劑가 膨潤된다. 또, 可塑劑에 塩化 파라핀을 使用하고 冷却을 考慮한다.	研磨해서 새로운 面을 내고 使用고무가 SBR이면 IIR EPDM으로 바꾸어 본다. 塩化 파라핀은 될 수 있는한 使用하지 않는다. IIR, EPDM을 使用한다.
接着面으로부터 Roll이 剝離 고무面이 異常摩耗를 일으킨다.	冷却이 不充分해서 接着層 過熱 Roll이 부드럽게 回轉하지 않는다. 주름에 對한 Roll材質, 硬도가 不適當.	冷却水量을 增加시킨다. Bearing, 冷却水 配管의 Rotary joint를 Check, 材質과 硬도를 再檢討.
Emboss가 不均一, 또는 部分的으로 摩耗 Emboss가 Sharp하지 않다	Crown의 不適當 Roll의 硬도가 너무 낮다. PVC와 Roll 과의 粘着이 甚해서 애써 붙인 시보를 잡아당겨 약하게 해 버린다. Roll의 硬도가 너무 높다.	適當量의 Crown을 붙인다. 硬도와 材質은 再檢討한다. 剝離性으로 보면 SBR이 좋다.
Emboss가 너무 Sharp해서 境遇에 따라서는 Sheet에 구멍이 생긴다. 光澤除去가 不充分	砂 Roll의 고무에서 粒子가 脱落, Film의 溫度가 너무 높든가 낮다. 고무 Roll 表面이 거칠다.	硬도를 낮추고 두께를 낮게 한다. 再研磨, 加工溫度를 適當하게 維持.
光澤을 내고 싶어도 充分한 光澤이 나오지 않는다.		단단한 Roll은 可能하면 平滑하게 研磨한다. 그 위에 表面에 特殊고무 塗料를 塗布해서 光澤내기 加工을 하면 좋다.

6. 押出機에 의한 Polyethylene의 加工 *

Polyethylene을 押出機에서 Film 또는 筒狀으로 成形한다.

또는 Film을 종이나 布에 Laminate하는 Process는 完全히 Popular한 것으로 되어 버렸다.

最初에는 Polyethylene 程度 밖에 利用되고 있지 않았던 押出法도 現在에는 Poly propylene, Poly Carbonate, Polyester, PVC, Poly Styrol等 大部分의 熱可塑性 Plastic에 適用되게 되었다.

2次世界大戰中 特殊한 絶緣材料로서 貴重히 여겨졌던 Polyethylene도 戰后에 大量으로 生産되어 現在에는 가장 많이 보이는 Plastic中的 하나가 되었다.

이것은 Polyethylene 自體도 優秀한 包裝材料로서 使用되고 있지만 그 위에 종이, Cellophane 또는 옷감 등과 Laminate한 것이 透明度가 좋든가 강도가 있으며 防濕性에서 優秀하다든가, Heat Seal이 可能하다든가 하는 理由에서 飛躍的인 需要의 伸張을 보이고 있기 때문이다.

Polyethylene은 溶液으로는 하기 어렵기 때문에 塗布하는 方法은 適當하지 않다.

押出法이 이렇게 popular하게 된 것은 Polyethylene이 押出法으로밖에 加工할 수 없기 때문에 發達했다고도 말할 수 있다.

6.1 Inflation法

環狀 Die를 써서 筒狀으로 成形하는 方法은 包袋를 만드는 것 외에도 極薄 Film을 만드는 데도 有利하다.

T-Die에서도 卷取速度를 크게하면 分子가 세로로 排列되어 버리는 方向性이 強하게 되어 버린다.

環狀 Die에서 筒狀의 Film을 만드는 중에 空氣를 불어내는 Inflation 法이라면 縱, 橫, 양쪽으로 延伸되기 때문에 方向性이 公정도까지는 強해지지 않게 된다.

고무 Roll은 Tight Roll로서 環狀 Die의 中央으로부터 몰려들어온 空氣를 保持하는 同時에

접혀지지 않은 筒狀의 Film을 Pinch시켜 卷取機에 보내주는 役割을 하고 Film이 Roll에 닿는 때는 이미 冷却되어 있기때문에 Lamination의 境遇와 달리 Roll 材質에서 耐熱性 非粘着性은 必要로 하지 않는다.

空氣가 빠져나가지 않도록 彈性이 좋고 耐摩耗性이 있는 고무라면 어느 것이나 좋다.

NR, CR, NBR 등의 60前後의 硬度를 갖는 것이라면 좋다.

그다지 Inflation 시키지 않아 比較的 두꺼운 그대로 Nip Roll을 通過시키는 境遇에는 耐摩耗性이 보다 優秀한 NBR이 適當하다.

또 가까운 곳에서 印刷適性, 接着性改善을 爲해서 Corona 放電加工을 行하고 있는 境遇에는 Roll 材質로서 NR이나 NBR을 使用하는 것을 避하는 것이 좋다.

Corona 放電에서 發生한 Ozone에 依해서 Roll 表面에 Ozone Crack이 發生하기 때문에 그때는 CR, CSM(Hypalon), EPDM이 適當하다.

Crack 以外에 고무 Roll에서의 Trouble은 거의 없다.

6.2 T-Die(Flat-Die)法

Inflation法은 Film의 製法으로서는 大端히 elegant(品位)한 方法이기 때문에 Emboss加工이나 Laminate加工은 不可能하다. 이러한 것은 T-Die法에 依하지 않으면 안된다.

T-Die로부터 落下한 溶融 Poly ethylene Film은 于先 冷却 Roll에서 Web와 Laminate시키든가 또는 Film 單獨으로 Emboss 加工시킨다. 따라서 고무 Roll은 Inflation法の Pinch Roll과 달리 耐熱성과 非粘着성을 갖고 있지 않으면 안된다.

Laminate Roll에 오르지 Silicone 고무만이 使用되는 것은 이러한 理由에서이다.

6.2.1 Silicone 고무 Roll

一般的으로는 종이幅보다도 Poly ethylene 폭을 넓게 해서 Laminate하여 Trimming하는 方法이 行해지고 있다. 또 얇은 Cellophane은 作業中에 些少한 原因으로 切斷되는 일이 있지만 그때 Poly ethylene은 Roll 前面에 Coating 되어 버린다.

端部の Over Coat部만을 回避하는 것이라면 고무 Roll의 움직이는 面의 길이를 종이 폭보다도 좁게 加工하여 두어도 좋지만 이 때 종이의 절단에 對해서는 전혀 無防備로 되어 加工하는 종이의 幅의 種類를 注意하지 않으면 안된다.

Trimming되는 部分만에다가 Teflon Tape를 감아서 Over Coat部の 粘着을 防止하는 方法도 있다.

이런 方法은 종이가 튼튼해서 좀처럼 切斷되지 않고 종이 幅도 比較的 좁은 크라프트紙와의 Laminate에 適當하다.

고무材質로서는 耐熱性을 生覺해도 CR, NBR, CSM(Hypalon), EPDM 등이 選定된다.

Teflon Tape는 User 側에서 감는 境遇와 Maker에서 Roll 加工時에 接着시키는 境遇가 있지만 前者가 널리 使用되고 있다.

FEP(4 弗化 ethylene 6 弗化 Propylene)樹脂의 수축형 Tube를 고무 Roll의 위로부터 뒤집어 씌운 것도 있지만 고무 Roll과의 接着, 使用中의 FEP에서 發生하는 Crack等 未解決問題가 많아 아직 實用化되지 못하고 있다.

上記에서 나열한 理由때문에 Cellophane laminate에는 Silicone 고무 Roll이 많이 使用되고 있다.

laminat 工程을 거치지 않고 Film을 製造하는 境遇에도 Silicone 고무 Roll이 꼭 必要하다.

Silicone고무 Roll을 使用해서 Poly ethylene 粘着의 問題는 完全치는 않지만 그런대로 解決되며 完全한 非粘着性을 가진 고무는 存在하지 않는다.

좋은 弗素고무는 어떨까하고 의문을 가지겠지만 弗素고무의 Merit는 耐藥品性, 耐熱性, 耐溶劑性이 優秀하기 때문에 非粘着性은 없다고 할 수 있다.

따라서 Silicone에서도 不完全한 非粘着性을 어떤 方法으로든 補完하지 않으면 안된다.

配合上 多少의 改良은 可能하지만 큰 期待는 할 수 없다.

Silicone고무는 硬하게 하고 Tight한 加黃을 하는 만큼 非粘着性을 잃게 된다.

結局 原始的인 方法이지만 Teflon Tape를 감

든가 Silicone Oil(溶液 또는 Emulsion의 形態로)을 칠하든가 한다.

6.2.2 Silicone 고무 Roll에 Silicone油를 塗布하는 方法.

Silicone 고무와 Silicone Oil은 化學的 으로 極히 類似한 構造이며 또 Silicone고무는 Gas와 液體의 滲透가 빠른 性質을 갖고 있기 때문에 Silicone Oil에 依해 용이하게 膨潤, 軟化된다.

그렇지않아도 弱한 Silicone 고무가 膨潤에 依해 더욱 弱해지고 부풀은 部分에 壓力을 集中的으로 받으면 Roll에 따라서는 極히 苛酷한 使用條件으로 된다.

또 기름이 Poly ethylene에 附着되면 뒤에 heat Seal에도 惡影響을 미치리라는 것은 想像하기 어렵다.

따라서 Silicone Oil을 칠하는 것은 될 수 있는한 避하는 것이 바람직하지만 아무래도 必要하다면 極히 效果的으로 少量을 칠한다.

예를 들면 市販되는 離型用 emulsion을 100~200倍로 稀釋(Dilution)해서 얇게 Web에 묻혀 作業中 때때로 Silicone Roll을 닦아주는 程度가 바람직하다.

原液을 Roll端部에 繼續해서 供給하도록하는 方法은 效果가 別로 없다.

6.2.3 Silicone고무에 Teflon Tape를 감는 方法과 問題點

Teflon Tape의 接着劑에는 Silicone系의 것이 使用되고 있기 때문에 잘 接着되고 벗겨진다거나 접히거나 하는 걱정은 大概 없지만 場所를 바꾸기 위해서 벗길때 Silicone고무가 뜯겨지는 일은 흔히 있다.

또 Roll 前面에 Poly ethylene의 附着物을 떼어낼 때 注意깊게 벗겨도 역시 Silicone이 뜯겨 버리는 일이 있다.

이 Trouble에 對해서는 아직 完全한 解決策은 없지만 剛度높은 Silicone고무의 採用, 配合上 非粘着性을 보다 向上시키는 등의 手段에 依해서 實用上으로는 大體로 問題없는 程度까지 와 있다.

따라서 Roll Maker로서는 Teflon Tape를 감

는 쪽을 進行시키고 싶어한다.

Teflon을 감아두면 兩端과 Poly ethylene 은 Teflon Tape의 두께만큼 Roll도 두꺼워져서 壓力을 한층더 받게되고 따라서 溫度도 높게 되어 지기 쉽고 適當한 時期에 研摩하는 일은 論難의 餘地가 있다.

Silicone Roll의 Spec.과 使用條件에 따라서 달라지지만

Roll 外徑 200mm ϕ

고무두께 20mm

Laminate速度 80m/min.

Roll表面溫度 100 $^{\circ}$ C 以下の 境遇

壓力 20kg/cm 2

程度가 標準的인 使用法이다.

Emboss 加工의 境遇는 위의 Roll에서

Emboss速度 : 150m/min

壓力 : 15kg/cm 2 程度로 生覺한다.

6.2.4 其外 Silicone 고무 Roll의 Trouble.

Silicone 고무 Roll은 다른 일반 有機고무와 比較하면 강도는 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ 程度 밖에는 안되고 相當히 高溫에서 加黃하는 것으로서 Silicone의 特性으로 加黃后의 收縮率이 크고 剪斷應力이 크게 걸리는 狀態에서 使用되고 있어 些少한 일로 Roll을 파손시켜 버릴 危險이 있다.

破損되지 않아도 歪曲(Distortion)이 크기 때문에 室溫에서 眞圓으로 精密하게 研摩한 Roll도 溫度가 上昇되면 精密度가 없어져서 Lamination에 支障을 招來하는 일이 있다. (구김의 發生, 종이의 切斷). 또, Silicone Oil이나 Poly ethylene 중의 低分子量成分의 滲透에 依해 Silicone 고무의 接着層이 浸透되어 구멍나는 일도 있다.

Silicone 고무 Roll 表面의 끝손질이 거칠면 Laminate한 Poly cellophane의 透明度가 損傷되는 일이 있다.

6.3 Anchor Coat

Poly ethylene은 非極性物質로서 종지와 같이 投錨效果(Anchor Effect)가 期待될 수 있다면 그대로 Laminate 可能하지만 Cellophane과 같

은 平滑面에 Laminate하려면 미리 接着處理를 해야 한다.

有機 Sn 化合物의 hexane 또는 Trichloro ethylene 溶液을 Roll Coater에 塗布하지만 이것을 Anchor Coat 또는 A라 한다.

Hexane 溶液이라면 NBR이 充分히 견디지만 Trichloro ethylene의 境遇에는 完全한 고무가 없다.

最近에 特殊合成고무 RP Rubber를 改良發展시키고 있다.

이것은 耐溶劑性을 가진 Plastic을 特殊한 方法으로 接合시켜 彈性化한 것으로 耐水性이 缺乏이지만 使用方法에 따라서는 充分히 實用化될 수 있다.

6.4 Corona 放電加工

前과 같이 Poly ethylene의 非極性에 依한 缺點을 改善할 目的으로 Film表面에서 Corona 放電을 行하고 Poly ethylene 表面을 酸化시켜 接着性, 印刷適性을 向上시킨다.

고무 Lining은 Roll 自體가 陰極이 되므로 適當한 絶緣性을 必要로 한다.

前에는 Film을 몇층씩 감아 붙인것이 使用되었지만 最近에는 大概 고무 Roll로 바뀌어지고 있다.

고무材質은 耐 Ozone性이 重大視되어 CSM (Hypalon), EPDM의 配合이 使用되어진다.

이 때 硬度는 크게 重要한 Factor는 아니다. 두께는 2.5~5mm 程度로서 缺陷이 있으면 Spark를 일으켜 Lining이 破壞되어 버리기 때문에 配合劑의 選擇, 감기, 加工에 있어서 特別한 注意를 要한다.

壽命은 6個月 乃至 1年이며 元來 얇은 Lining이기 때문에 研摩하지 않는다.

使用上的 Point는 고무 Roll과 兩極板의 間隔은 바르게 維持하는 것으로서 通常 0.5~1.0mm의 間隔이 適當하다.

너무 가까우면 고무 Lining을 破壞시켜 버리고 너무 멀어져 있으면 Corona放電의 效果가 없다.