

직물의 염색가공

- 패더(Padder) -

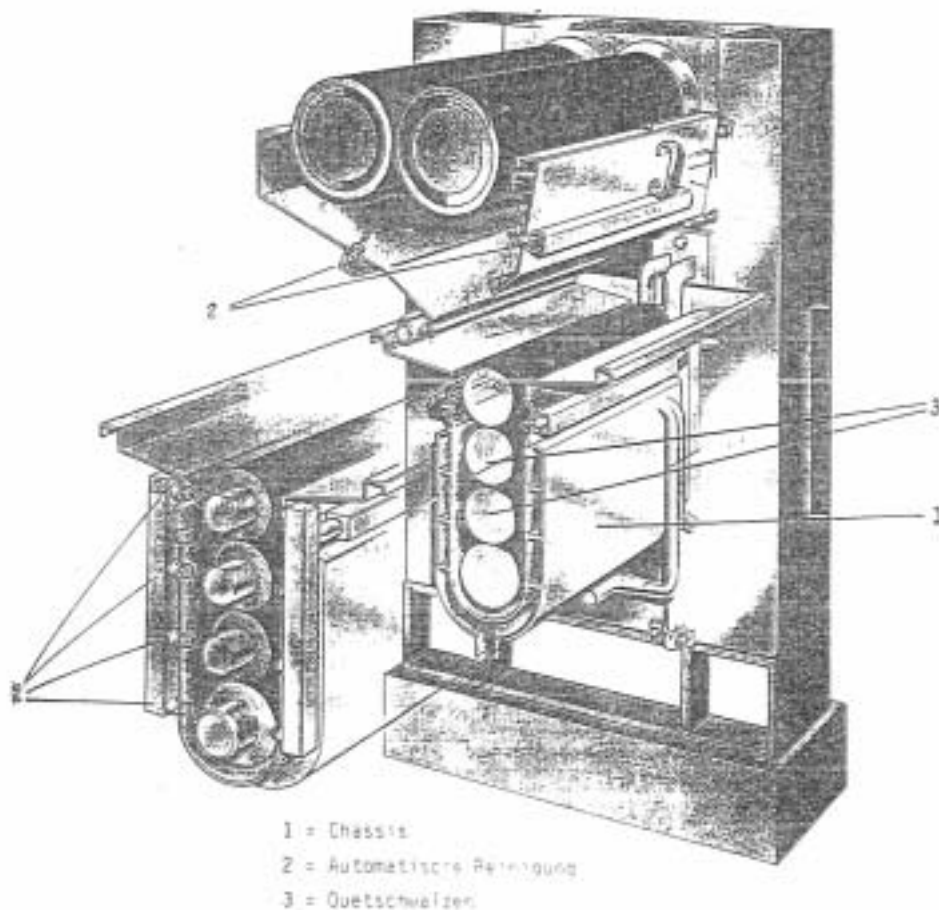
padding은 진한 염욕에 가공제와 함께 직물을 확포식으로 처리하는 방법으로 써 고압으로 이들 액을 시취징한다.



<그림 1> 독일 Monforts사의 Matex 5000 Padder

1. 패더(padder)의 구조와 원리

패더는 확포식으로 식물에 가공제와 염료액을 혼합하여 포화상태로 침투시키고 일정한 잔류습도에 이르기까지 원단으로부터 제거한다. 이들은 대부분 다른 섬유가공기계와 연결되어 있다. 염욕에 침지시키기 위하여 이들은 U-자형으로 생긴장치를 가지고 있고 탈수시키기 위하여 스퀴징 롤러를 가지고 있다. 이들의 롤러의 수에 따라 쌍형롤러, 삼쌍형롤러라고 불린다. 직물은 염액을 지나면서 포의 내부까지 염액이 침투한 후에, 여분의 염액이 망글(mangle)에 의하여 제거된다.



<그림 2> 독일 Kuester사의 Swimming roller와 세척장치

구김이 없는 직물을 생산하기 위해서는 직물은 폭조절기, stretching 롤러를 통과해야 한다. U-자형 관에서 유도 roller는 폭 조절기능을 가지고 있고 구김이 없이 원단송출을 한다. 스쿼징에 의한 구김은 이들의 결점 원인 중 고쳐지지 않는 결점이므로 구김이 없이 공급해 주는 것이 필요하다.

1.1 염액조(trough)

이 장치는 대개 U자형의 스테인레스 강철로 되어 있으며 가열이 가능하다. 직물을 당기기 편리하게 하도록 유압에 의한 조정이 가능하다. 특히 염욕조의 청소가 편리하다.

일반적인 패딩에 대한 기본개념은 저욕비에서 처리되는 양이 길어야 한다.

- 장점 : 저욕비를 사용하여 염액을 빨리 소비하므로 원단자체의 오염을 방지한다. 왜냐하면 U-자형 관으로 염액이 계속 펌프되기 때문이다. 그 외에도 최종적으로 염액을 거의 소비하기 때문에 경제적이고 환경친화적이다.

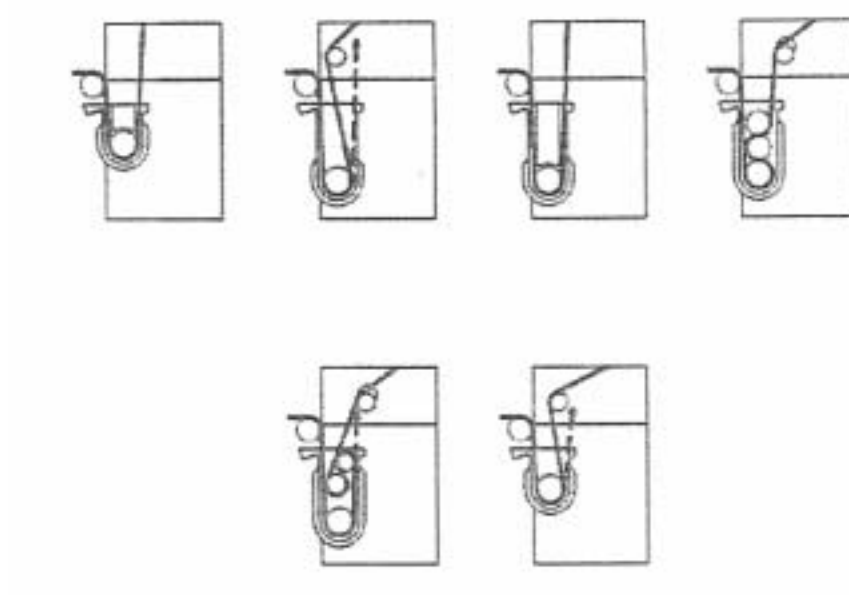
저욕비를 위해 최근에는 절감형 trough를 사용한다. 침지 길이는 염액의 흡진속도와 생산속도와 관련된다.

스쿼징 롤러의 수는 직물의 무게, 밀도, 종류에 의해 달라진다. 2쌍 롤러는 박지직물 또는 빨리 침지할 수 있는 원단에 적용된다. 두껍거나 무거운 원단은 경우에 따라서 2번침지시키거나 스쿼징을 하기 때문에 3쌍의 롤러가 채택된다. 3쌍 롤러는 다양하게 응용될 수 있다.

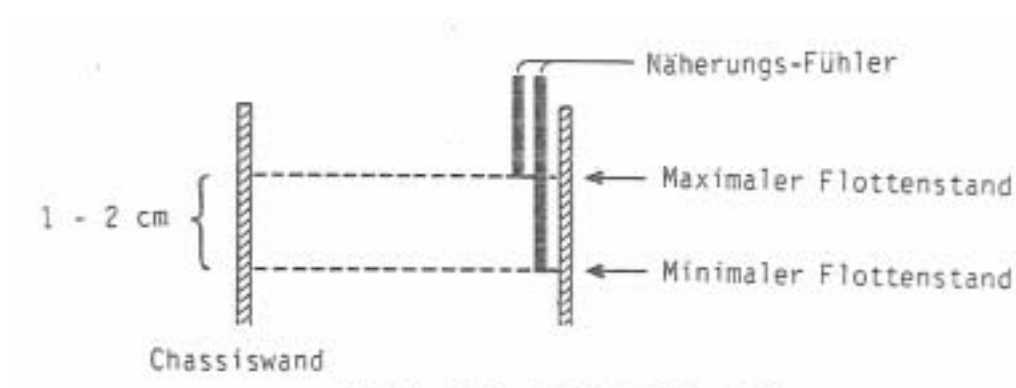
U자형 관의 염액 수위는 항상 똑 같은 높이를 유지하여야 한다. 이들 수위는 항상 2개의 filler의 측정 점 사이에서 이리저리 흔들거린다.

염액의 최소수위에 있으면 자동적으로 최고수위에 도달 할 때까지 염액분사펌프가 작동한다. 만약 최저수위보다도 염액이 부족하면 대부분의 기계들

은 경보가 울린다.



<그림 3> Trough의 구조와 원리



<그림 4> 염액 수위 조절의 원리

염액조로서는 포가 염액 내를 지나갈 수 있도록 염욕중에 guide roll을 가진 조가 사용되고 있다. 포의 내부까지 충분히 염액을 침투시키기 위해서는 포가 염액을 지나가는 과정을 가능한 한 길게 하는 것이 좋다. 그러나 경로를 길게 하면 그만큼 액량도 증가한다. 염액조 내의 염료의 농도는 아주 높으므

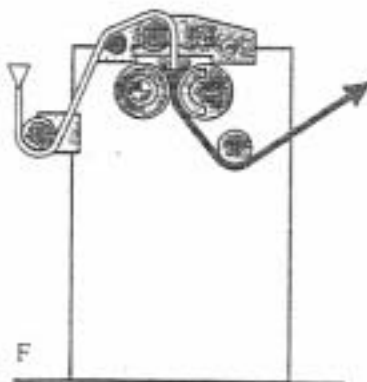
로 색을 변경할 때의 손실은 매우 크다. 액량이 많으면 색상이 안정될 때까지의 시간도 길어진다.

염욕조 내의 액비를 적게 하기 위한 가장 간단한 방법은 염욕조의 용적을 적게 하는 것으로서 2개의 수평 bowl mangle의 상부 V형의 공간에 염액을 넣는 방법이다. 그러나, 이와 같은 방법은 경로가 극단적으로 짧아지기 때문에, 연속염색용으로는 일반적이지 못하다. 그래서 액중을 통과하는 포의 진행 경로를 길게 하고, 액량은 적게하려는 연구가 진행중이다. 예를 들면, 약간 깊은조를 사용해서 guide roll 위의 공간에 spacer를 넣어 공간을 없애는 방법이 비교적 널리 사용된다. 더욱이 염액의 침투를 좋게 하기 위해서 액중에 nip를 설치하는 예도 있다.

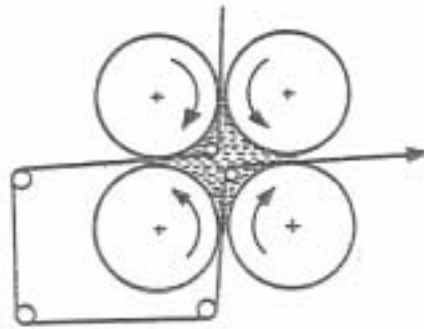
CPB 염색시 두개의 다른 염욕이 연결되어 있다.

모든 기계가 자동화되어 있다고 하더라도 섬유기술자는 염액을 항상 관찰하여야 한다.

Tough가 없는 염색



<그림 5> 켜기모양의 염색



<그림 6> 4쌍 롤러 패더

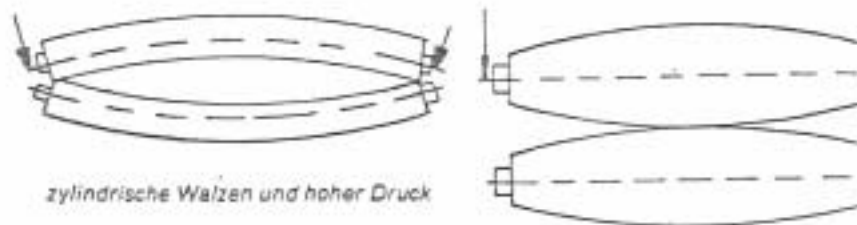
1.2 스퀴징 시스템

스퀴징 시스템은 원단을 균일하게 스퀴징하므로써 균일하게 직물이 염색될 수 있다. 그러나 기술적으로 원단의 전폭을 균일하게 스퀴징하는 것은 상당히 어렵다. Padding 롤러는 용접을 하지 않은 강철관을 사용하는데 이들은 고무 혹은 다른 탄성물질 즉, 나일론, chlorpren, thermopren, neoprene, buthyl 고무 혹은 chlor 고무 등으로 코팅한다. 합성고무는 천연고무보다 염욕에서 내구성이 강하다.

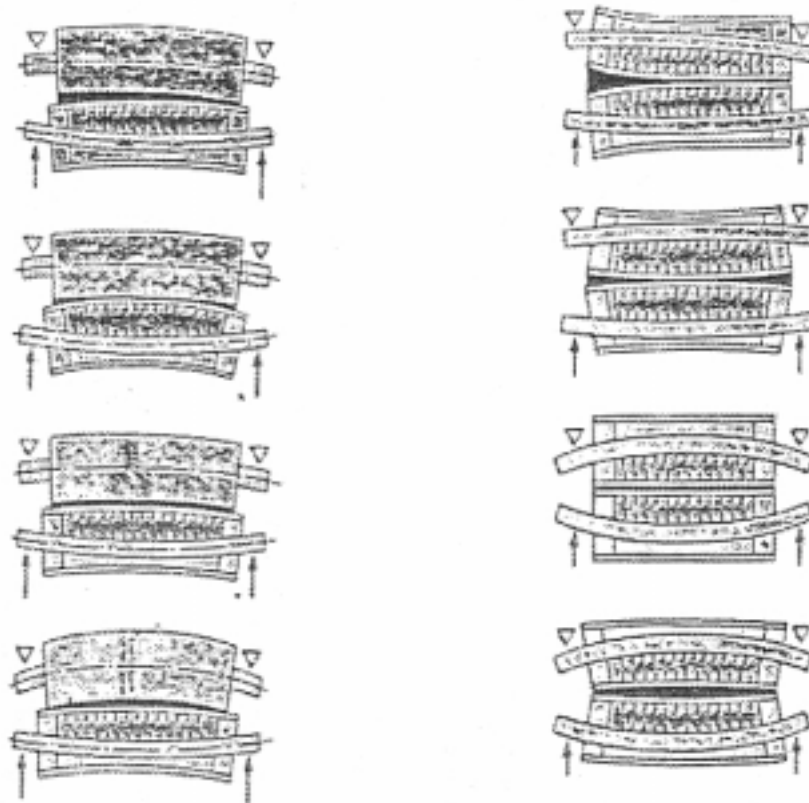
스퀴징 롤러의 직경은 제조회사에 따라 다르며 무엇보다도 롤러의 폭에 따라 차이가 있다. 직경이 작은 소형 롤러는 롤러의 폭에 따라 차이가 있다. 직경이 작은 소형 롤러는 높은 탈수효과를 얻을 때 사용된다. 직경이 큰 대형 롤러 원단에 압력을 줄 수 있어 확폭 스퀴징에 의하여 염액을 깊숙이 침투시키는데 효과적이다. 롤러 판의 경도는 탈수하는 섬유표면의 성질에 의하여, 스퀴징효과에 다달을 수 있는 또는 응용되는 압력에 의하여 결정된다. 합성고무판의 경도는 상하 롤러에 차이가 있다. (상부롤러는 60shore 정도로 약하고, 하부 롤러는 80shore 정도로 강함).

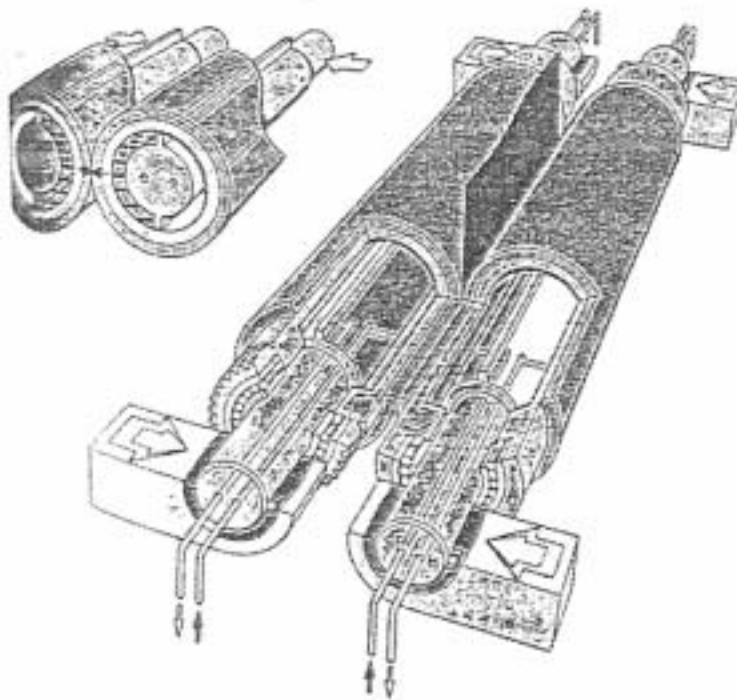
직선인 롤러는 가볍게 휘기 때문에 가운데 부분이 바깥쪽보다 압력이 적

게 걸린다. 따라서 이들의 중심부의 평균 두께는 바깥보다더 1-2mm 정도 더 두껍다. 이들의 강도는 최대 압력에 의해 결정된다.<그림 7 참조>

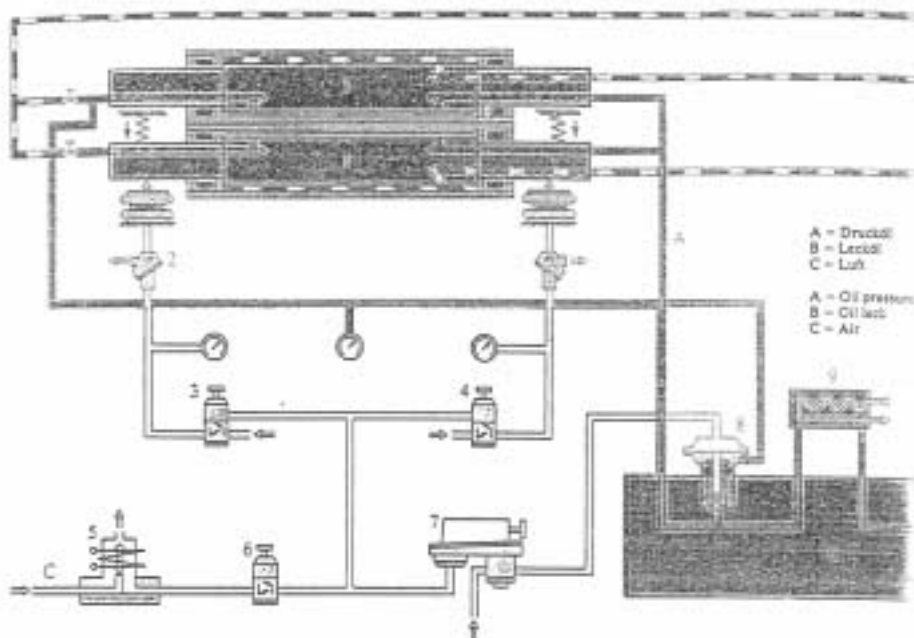


<그림 7> 스퀴징 롤러의 원리





<그림 8> Swimming roller의 원리

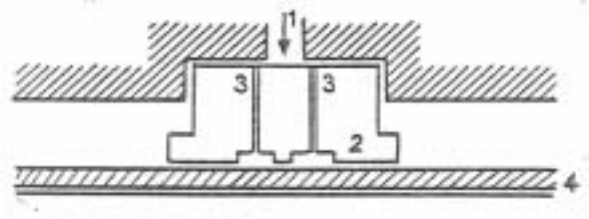


<그림 9> Swimming roller의 공정도

이러한 노력에도 불구하고 결과는 만족스럽지 않다. 왜냐하면 이러한 힘 정도는 일정한 압력하에서만 균일한 스퀴징 효과를 나타내기 때문이다 . swimming roller의 개발로 원단폭에 따라 자유롭게 제어될 수 있었다.

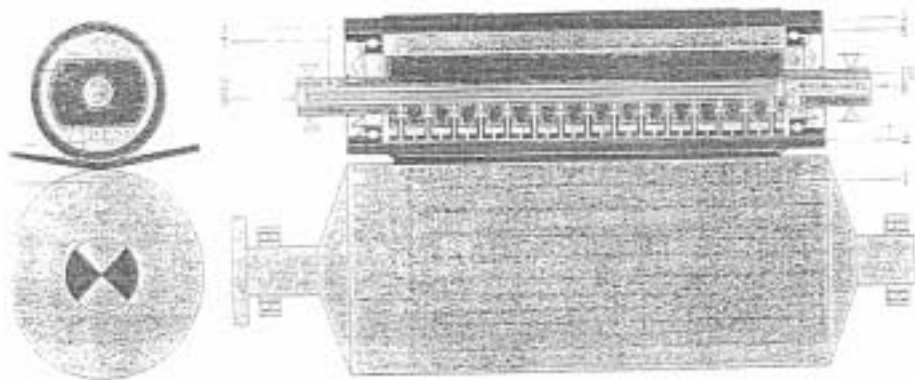
이러한 제어가능성은 염료를 패딩시킬 때 변부쪽의 불균일성을 방지하기 위해 매우 중요하다.

스퀴징문제의 다른 기술적인 해결방법은 소위 NIPCO-롤러의 개발이었다. 이로 인해 균일한 압력은 hydrostatic한 도장판의 다양함에 의하여 제어되고 보장된다.



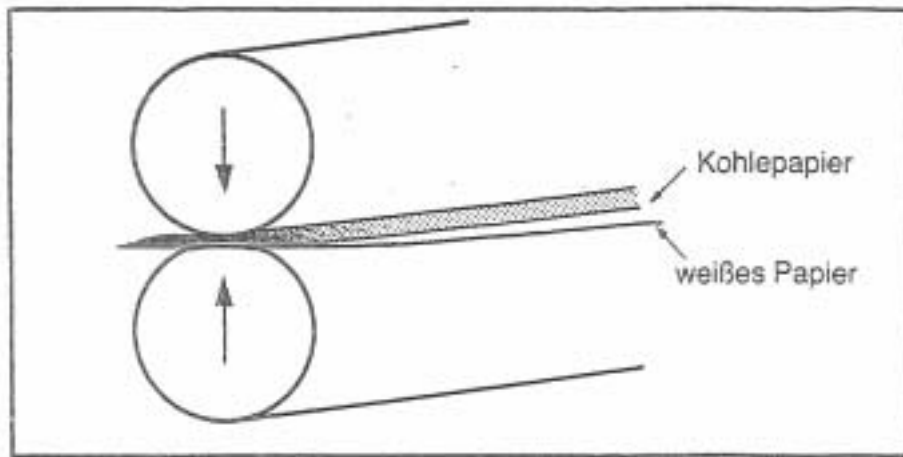
<그림 10> NIPCO 롤러의 단면도

많은 수의 stempel을 집결시켜 압력을 전체 폭으로 분산시킨다.



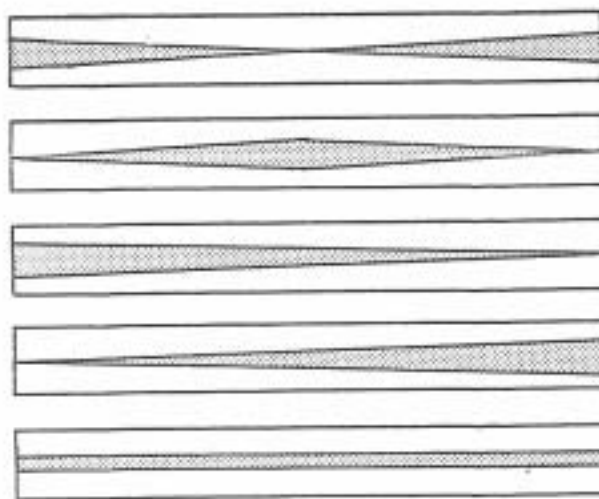
<그림 11> NIPCO-roller의 측면도

축의 압력은 유압에 의하여 제어되며 이 때 압력의 측정은 압력계로 측정할 수 있다. 롤러 폭 사이의 압착압력의 균일성은 먹지를 사용하여 조사할 수 있다.



<그림 12> Roller압력의 조절

스퀴징축의 압력은 원단폭위의 압력분포를 눌러보아 조사될 수 있다.



<그림 13> 직물 폭의 압력 분포의 예

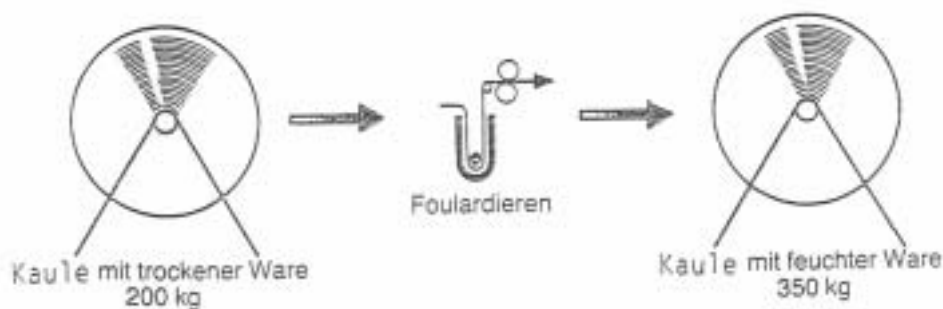
패딩 맵글에서 중요한 것은 변부에서 변부까지의 균일한 염료의 패딩뿐만 아니라 전체 압력도 중요하다. 압력이 크면 클수록 패딩뿐만 아니라 전체 압력도 중요하다. 압력이 크면 클수록 염액이 적게 직물에 남아 있게 된다. %로 나타내는 pick-up율은 패딩후 직물에 남아 있는 염액의 양을 직물의 건조 무게의 비로 나타낸다.

염액의 흡진율은 건조원단에 흡수되는 수분의 양을 나타낸다. 이것도 역시 %로 나타내고 pick-up율과 동일하다.

이들 계산은 건조중량과 습윤중량에 의하여 다음과 같은 공식으로 나타낸다.

$$\frac{\text{습윤중량} - \text{건조중량}}{\text{건조중량}} \times 100 = \text{AE}\%$$

예를 들면 : 픽업율 = 75%



<그림 14> 패딩 맵글의 공정도

대부분의 수분함량 및 pick-up율은 80~100% 정도이다.

◎ pick-up율의 계산

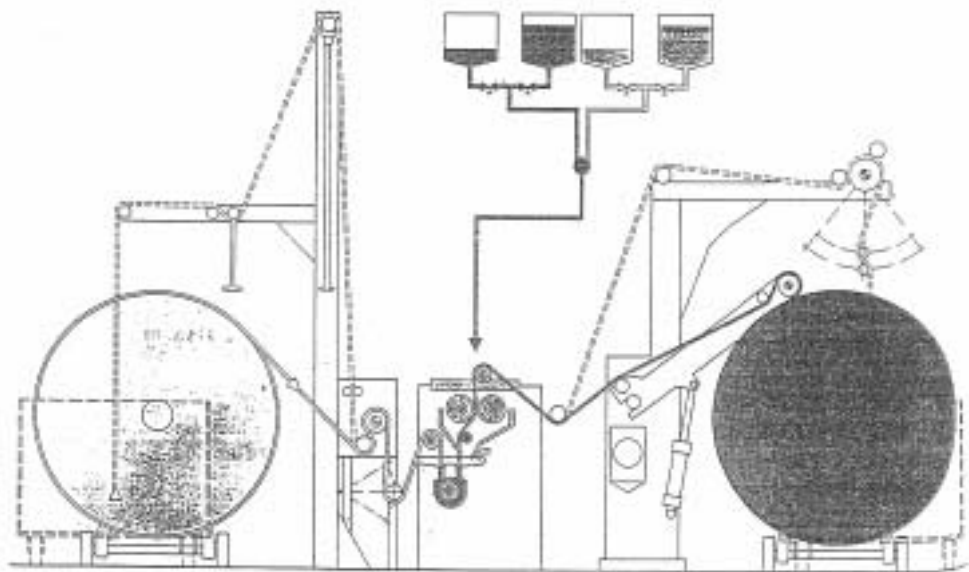
가정 : 원단의 건조무게는 항상 100%라 가정한다.

100%가 200kg이라면 75%는 X kg?

$$X = \frac{75\% \times 200\text{kg}}{100\%} = 150\text{kg}$$

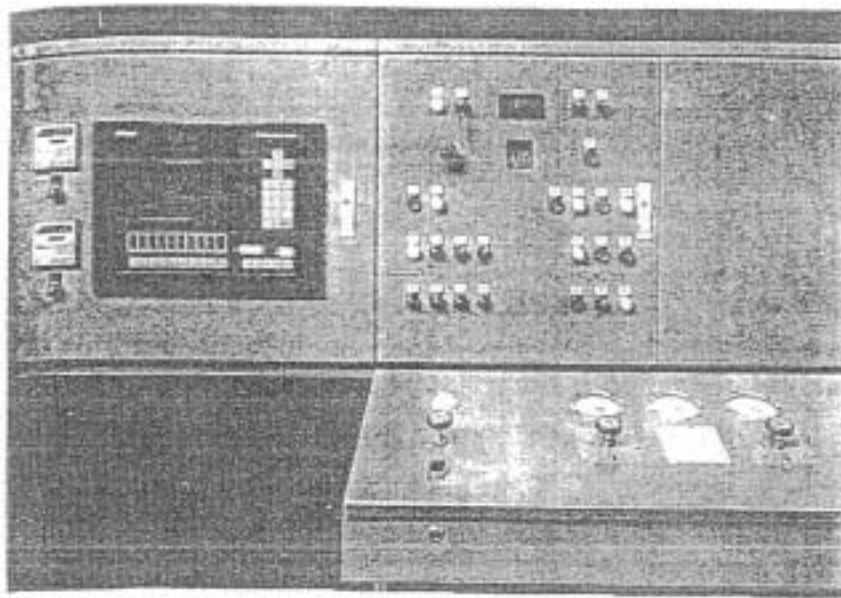
건조중량은 150kg염욕을 흡수한다. 그래서 전체 중량은 350kg이다.

1.3. 패딩 맹글의 공정 흐름과 응용 실체

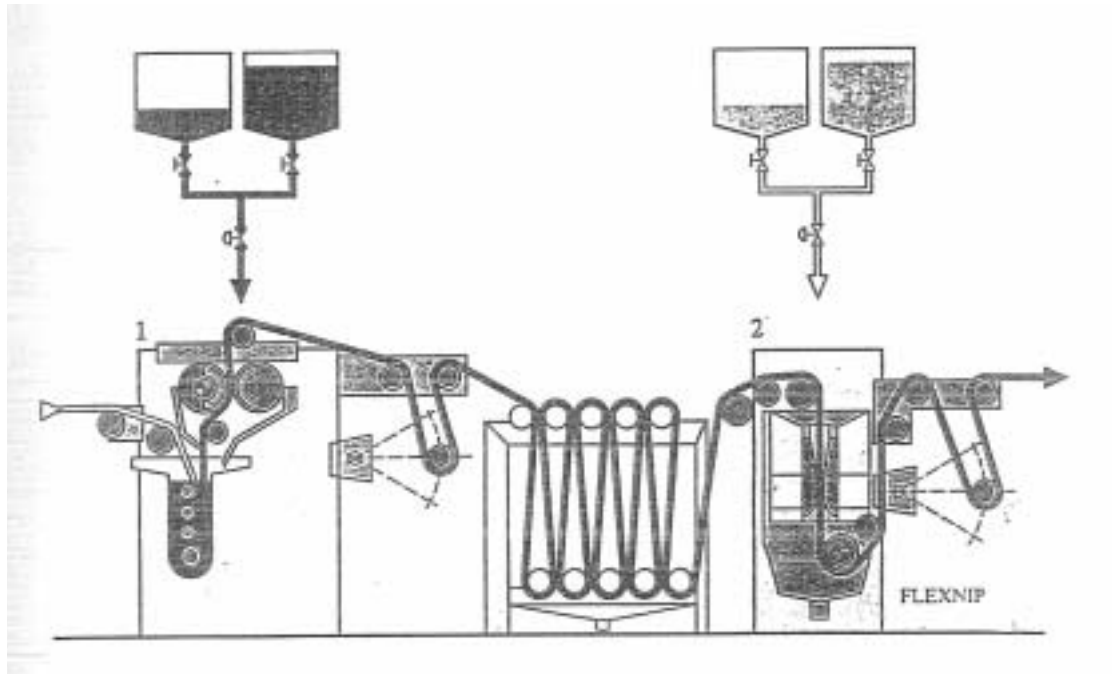


<그림 15> CPB 염색기의 공정도(Kuesters사)

wet-on-wet 염색방법으로 Flexnip은 패딩을 소량의 잔류염욕으로 고염욕 흡진율을 가능하게 하였다.



<그림 17> CPB 염색기의 Control Pane



<그림 16> wet-in-wet방식의 패딩 맵글(Kuesters사)

2. 현장기술자의 과제

패드 전과 후의 기능성을 점검하고 세척하라

세 척	점 검
스퀴징 롤러	오일
가이드 롤러	Hydraulic lifting roller
유지 롤러	스퀴징 롤러
trough	구동 모터
관	운전 잠금장치
Expander	압력조정계
	염액 수위 조절계

패더는 서로 반대방향으로 회전하는 스퀴징 롤러에 의한 기계이므로 작업 시 안전대책이 필요하다. 회전 롤러의 스퀴징 연결부분 뒤에서 롤러의 표면 오염을 제거할 수 있다.

롤러의 세척은 항상 연결부분의 반대쪽에서 행한다.

기계가 운전이 되면 다음과 같은 사항을 점검하여야 한다.

- 스퀴징 압력
- 압력계
- 운전속도
- 장력
- 처방전
- 색상
- 염욕

- 염욕조의 온도
- 염욕조의 상태
- Expander
- 또한 직물의 중량, pick-up율, 변부, 줄방지, 제품의 폭, 접힘 방지 등

패더는 자동적으로 습도를 제어하고 롤러를 빨리 세척하는 장치가 내장되어 있다. 이들을 빨리 세척하는 원리는 <그림 16>에 나타내었다.

자동적인 세척장치의 장점은 세척성 향상, 색상 변경시 시간 절감, 균일한 품질유지, 인건비 및 시간, 에너지 절감 등이 있다.