

방 적 기 술

정방공정편 - 04

2. 구조와 작용

2.3 가연 및 권취 작용

(4) 스핀들

스핀들은 보통 추라고 부르며 정방기 1대의 추수는 좌우 양측에 보통 400 추가 있다(360추~460추의 것도 있음).

방적에서 정방기의 추수는 혼타면에서부터 조방까지의 기계대수를 결정하는 기본이 되며 또 생산고를 측정하는 단위가 되고, 방적공장의 규모를 나타내는데 사용된다.

1) 구 조

스핀들은 정방기의 중요한 부분으로서 고속회전(10,000~16,000rpm)하므로 진동과 발열이 없어야 한다. 따라서 전력소비도 적은 편이 좋다. 스핀들은 그림 2-26에서 보는 바와 같이 런닝파트와 인서트 및 볼스터 파트로 구성되어 있다.

① 런닝파트는 고급의 고탄소 크롬강으로 된 블레이드(blade)와 주철제 와브(wharve)로 되어 있으며 진동없이 고속회전하므로 하단부는 항상 기름에 잠겨 있는 특수 베어링의 인서트(insert)의 중앙에 끼워져 있다. 블레이드의 경도는 부분별로 차이가 있으나 하단은 75° 이상이어야 하며 와브는 주철제로서 직경은 23.8mm가 표준이다.

② 인서트는 상부와 하부의 2개소로서 블레이드를 지지하고 있으며 측면은 기름을 넣고 뺄 수 있는 긴 기름구멍이 있다. 하부에는 코일형의 패널이

지지하고 있어 스프링들에 유연성을 부여하며 진동을 흡수하는 스프링들의 완충 역할을 한다.

③ 볼스터는 주철제로서 스프링들 레일에 고정되어 있다. 내부는 스프링들유로 가득 채워져 있다. 스프링들유의 주유량은 스프링들의 타입에 따라 적정량을 주유하여야 하나 주유량이 너무 적게 되면 스프링들의 마모를 초래하며, 과다하면 운전중 기름이 흘러 나오게 되고 소비전력이 증가하는 원인이 된다.

④ 후크(hook)는 보빈을 뽑을 때 블레이드와 함께 빠져 나오는 것을 방지하며, 또 블레이드를 제 위치에 끼울 때 자동적으로 작동하게 되어 있다.

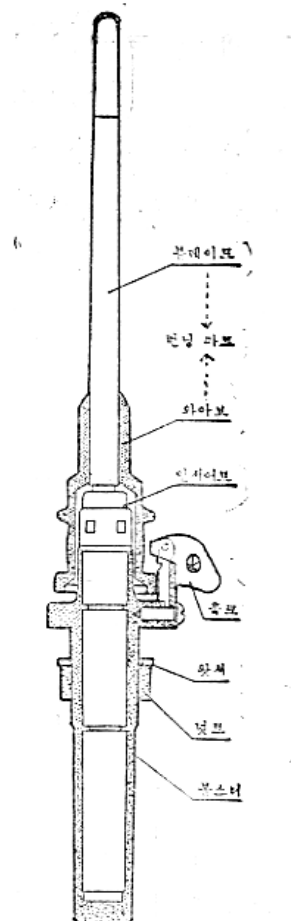


그림 2-26 스프링들

표-11 인서트별 주유량 및 유면높이

인서트	주유량	인서트	주유량	높이(T)	최저높이(T)
HM 218	7cc	HF 2	5.5cc	80mm	57mm
HM 317	9	HF 3	7.5	100	77
HM 238	7	HF 4	14	110	77
HM 337	10	HZ 55	22	125	97
HM 434	14	HZ 66	26	145	97
HM 535	28	HA 25	6	80	60
HM 632	45	HA 35	8	100	80
HM 731	80	HA 45	14	110	90
		HA 55	22	125	100

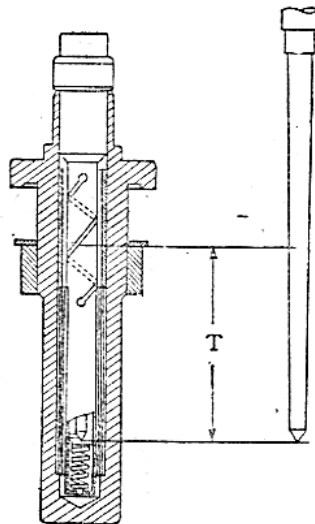


그림 2-27 센터링 슬립 인서트

2) 형 식

현재 고속용 정방기에 사용하고 있는 스피들은 7~8인치 리프트의 경우, HF-2C형 또는 HA-25A형이 진동방지 장치로 부착되어 있으며 가장 실용적인 타입이고, 종래에 사용하던 HM-317이나 HM-238 및 HM-337은 고속용에는 적합하지 않다.

3) 진 동

스핀들의 진동은 사절의 원인이 되므로 수입검사 때 엄격한 검사를 실시하여 불량품은 완전히 선별하여야 한다. 롤 베어링 스펀들의 경우 스펀들의 회전수 15,000r.p.m. 일 때 0.1mm이내이어야 합격품이다.

4) 정방기 각부분별 소비전력

정방기의 각부분별 구분 소비전력은 그림 2-28에서 보는 바와 같이 스펀들을 회전 시켜주는 스펀들 테이프의 소비전력이 전소비전력의 40% 이상을 차지하고 있다. 그러므로 스펀들의 성능에 대한 세심한 관심과 주의가 요망된다.

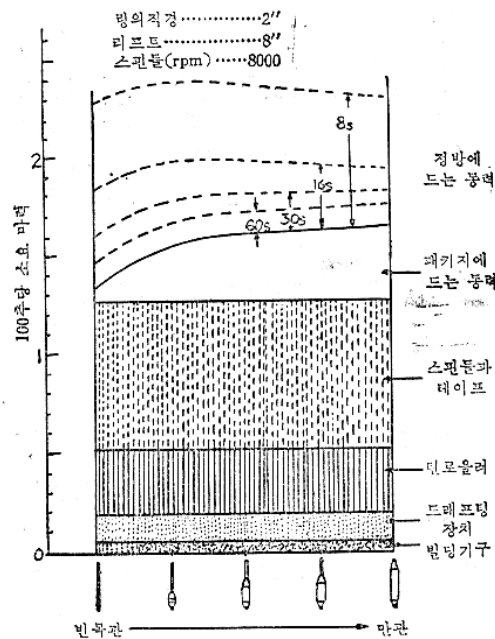


그림 2-28 정방기 구분 소비전력

(5) 턴 롤러 및 턴 폴리

턴 롤러는 원통형 롤러로서 스펀들 테이프를 걸어 스펀들에 동력을 전달

시켜 주는 장치이다. 텀 롤러는 보통 0.7~0.8mm의 블릭(Blik, 네덜란드어) 판을 납땜하여 제작한다. 외경은 230~300mm 정도로 제작하여 사용한다. 최근에는 스펀들이 고속회전화 함에 따라 텀 롤러 대신 텀 폴리를 많이 사용하게 되는데 텀 롤러에 비해 텀 폴리의 장점을 보면 다음과 같다.

- ① 구동 밸런스 작업이 용이하며 진동이 적다.
- ② 텀 롤러에 비해 파손이 적다.
- ③ 공기저항이 적어 동력소비가 적다.
- ④ 공기저항이 적어 소음이 적다.

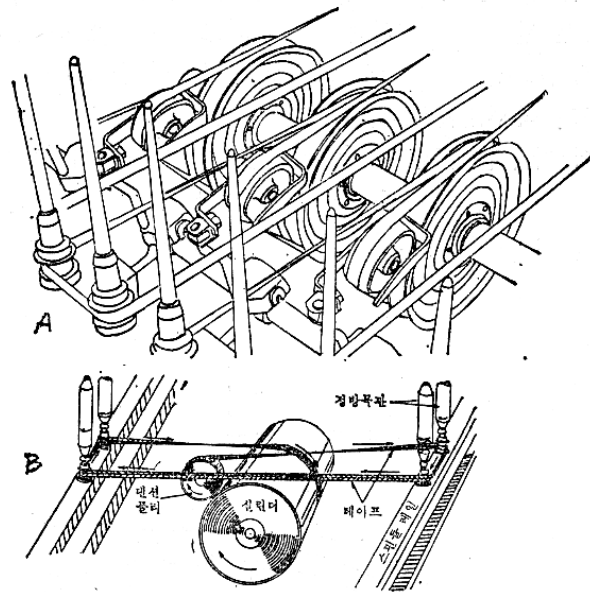


그림 2-29 (A) 텀 폴리 스펀들 드라이브 (B) 텀 롤러 스펀들 드라이브

(6) 보 빈

정방 보빈은 목관이라고 하여 나무로 만든 것이 사용하기도 하나 목재는 사용중에 변형, 균열, 부식 또는 휘어지는 폐단이 있으므로 현재로 거의 모두 합성수지(plastic)로 만든 보빈을 사용하고 있다. 플라스틱 보빈은 에이비

에스(ABS) 수지 등의 플라스틱을 주원료로 하여 만들어지며 실이 미끄러짐을 막기 위해 상단과 하단의 표면에 환상의 홈을 만들고 보빈 끝부분은 황동판을 붙여 파손을 방지하도록 되어 있다. 보빈의 중앙부분은 비어있으며 상부는 스핀들의 블레이드 끝부분의 테이퍼에 꼭 맞도록 되어 있어 보빈은 스핀들에 고정되어 회전하게 된다.

보빈의 회전진동은 15,000rpm일 때 상단부 측면의 진동이 0.3mm이하가 되어야 정상이다. 사용중에도 보빈은 6개월에 1회 정도로 진동검사와 함께 보빈의 중앙부분을 소제하고 스핀들에 꽃아 보아 불량품은 미리 선별하여 운전 중 빠져 나오는 것을 방지하여야 한다.

또 근래에 와서는 플라스틱 대신 종이로 만들어진 튜브를 사용하므로 중량이 가볍고 값이 싼 보빈을 사용할 수 있어 편리하다. 단지 종래의 스핀들과 달리 별도의 튜브용 스핀들이 필요하다.

보진의 굽기는 링의 크기에 따라 보빈도 굽게 해야 하는데 권취 각도에 따라 정하게 된다. 권취각도는 28° 이상이 되도록 하는 것이 좋다. 그러므로 보빈의 굽기가 링의 직경의 $1/2$ 이 되도록 하면 권취각도가 30° 가 되어야 이상적이다.

플라스틱 보빈의 손질 요령

a) 조사기간 : 6개월에 1회

b) 조사항목 및 처치

① 중공 소제후 스핀들 꽃아보기

② 기준보다 위 1mm, 밑 1.8mm이상은 수리 또는 폐기

③ 진동은 스핀들 진동 0.03mm이내의 것으로 조사하여 윗부분 0.3mm, 밑부분 0.4mm이상은 처분한다.

표 2-12 직경별 권취각도

링의 직경(mm)	41	44	44	44	47	47	50	50
목관의 직경(mm)	21	21	22	24	22	24	24	25
권취각도	30 °	27 °	30 °	32 °	28 °	30 °	28 °	30 °

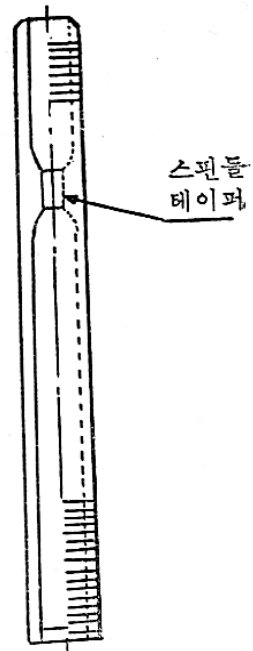


그림 2-30 플라스틱 보빈

(7) 스레드 가이드

래피트에 스네일 와이어가 부착되어 있는 것을 스레드 가이드라 하며 꼬임이 프런트 롤러의 입 포인트까지 파급되는 선상에 래피트를 프런트 롤러의 바로 앞쪽으로 돌출시켜 스네일 와이어를 부착시켜 놓았다.

그러므로 달팽이 모양의 와이어 내측 후면의 수직 아래에 스핀들의 중심이 오도록 조절하여야 한다. 스네일 와이어와 스핀들의 중심위치가 맞지 않으면 트래블러의 위치가 변하여 실의 장력 변화가 생기며 벌루닝이 불균일하게 되어 트래블러의 운동이 원활하지 못하므로 링의 마모가 심하게 된다.

1) 스네일 와이어

스네일 와이어는 보통형과 달팽이형의 두 종류가 있다. 와이어의 환상직경이 너무 작으면 조임의 전파가 좋지 않으므로 실의 변수 및 꼬임수 등을 고려하여 결정하여야 하나 일반적으로 4mm정도가 무난하다.

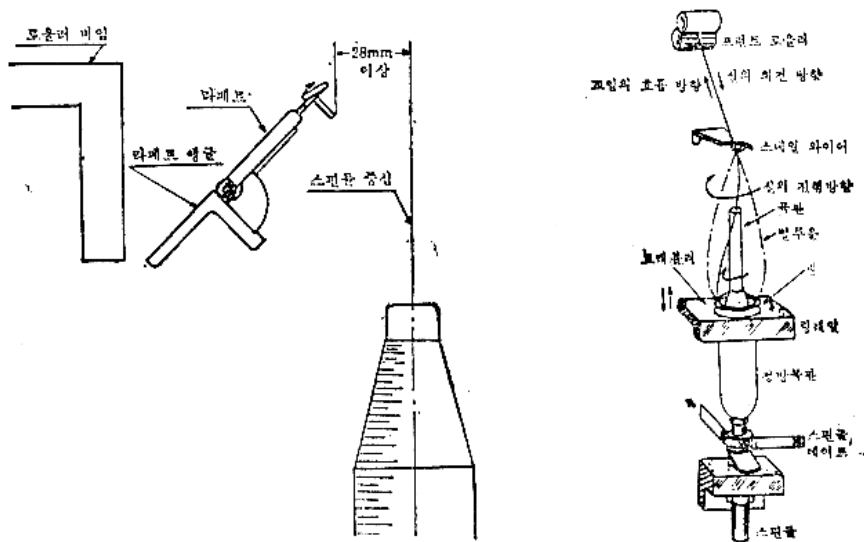


그림 2-31 래피트 및 스네일 와이어

스네일 와이어 단면은 작은 것이 실과의 접촉면이 작아 좋다. 그 형상은 원형과(일본 JIS규격) 타원형(K₃형이라고 함)이 있는데 타원형이 조임의 전파도 좋고 사절도 감소시킬 수 있어 널리 사용되고 있다.

2) 슬럽 캐처

스네일 와이어의 끝부분 혹은 환상의 만곡부분에 낚시바늘과 같이 측면에 홈이 있는 슬럽 캐처(slub catcher 그림 2-31 참조)가 있어 방출용 실에 굵은 부분이 발생되면 벌루닝이 커져 슬럽 캐처에 실이 걸려 절단되므로 옆추에 집단사절이 생기는 것도 예방하여 준다.

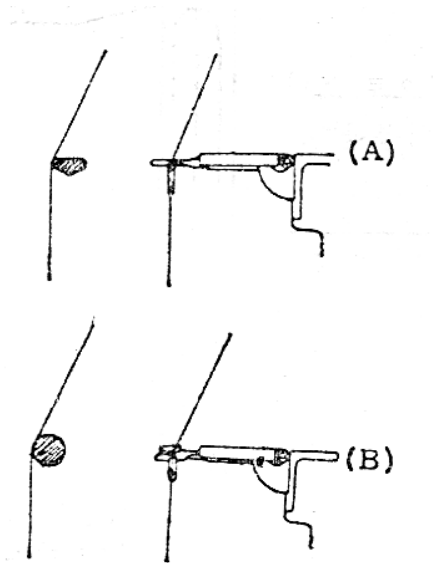


그림 2-32 스네일 와이어 단면비교

(A): 타원형

(B): 원형

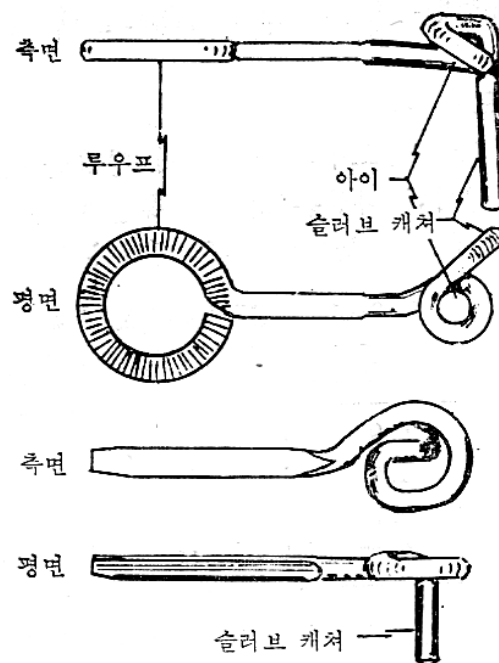


그림 2-33 스네일 와이어

3) 래피트 모우션

링 레일의 상하운동에 따라 벌루닝의 높이도 변하게 된다. 이에 따라 링 레일의 상하운동과 동시에 래피트를 상하운동시키는 것이 보통인데 이와 같은 운동을 래피트 모우션 혹은 래피트 리프팅이라고 한다. 이 기구에 대한 한가지 예를 그림 2-34에서 볼 수 있다.

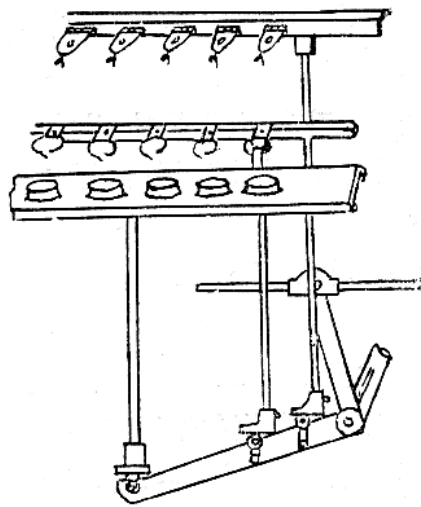


그림 2-34 래피트 리프팅기구

이 리프팅 상하거리가 크게 되면 방출각도가 크게 변하게 되므로 래피트의 운동거리는 한계가 있다. 보통 38~45mm의 거리가 적당하다. 따라서 래피트의 위치는 보빈에 실이 감기기 시작할 때 보빈의 상단으로부터 25mm정도 이고 래피트의 상승위치는 롤러 빔 중간 아래 정도가 적당하다. 보빈감기가 끝날 때 좁은 보빈의 상단에서 래피트까지의 거리는 최소한도(링의 직경 +13mm)가 되는 것이 좋다.

(8) 스핀들 테이프 텐션장치

스핀들 테이프에 의해 회전을 전달 받은 스핀들의 회전은 항상 일정하여

야 하므로 테이프의 장력은 일정하게 유지되어야 한다. 이런 장치를 테이프 텐션 장치라 하며 텐션 풀리(Tension pully 혹은 Jocky pully), 텐션 레버, 텐션 웨이트가 있다. 테이프에 걸려 있는 장력은 텐션 레버 지점에 있는 텐션 웨이트의 위치를 조정하여 가감할 수 있다.

1개의 텐션장치는 4추의 스핀들을 회전시켜 준다. 텐션 풀리는 베어링을 사용하고 있어 전력의 감소와 보전 및 소재 등이 간편하게 되어 있다. 텐션 풀리의 고정위치는 풀리 상면이 스핀들 와브의 중심선상에서부터 10mm 정도의 높이에 두고 테이프가 와브 하단 플랜지에 닿지 않도록 하여야 한다.

텐션 풀리의 위치와 각도는 항상 풀리의 중앙에 테이프가 걸리게 하고 시동시에 테이프가 벗어지지 않도록 하여야 한다. 테이프에 걸리는 장력이 너무 강하면 스핀들 테이프 및 스핀들에 손상이 오기 수우며 또한 전력소비도 증가하게 되므로 고속정방에서는 190mm리프트일 때 약 0.8~1.0kg의 하중이 필요하다.

(9) 스핀들 테이프

텐 풀리(혹은 텐 롤러)로부터 스핀들에 회전을 직접 전달하는데 사용되며, 그 재질은 면이나 나일론 혹은 면과 나일론을 혼직한 것을 엔들리스(endless)로 만들거나 혹은 접착하여 사용한다.

표 2-13 스핀들 테이프 규격

	두께(mm)	폭(mm)	길이(mm)	무게(g)
폴리우레탄	0.9	8	2992	25.0
면	1.0	13	3200	30.0
나 일 론	0.75	13	3200	19.5
면 + 나일론	0.75	13	3200	20.5

스핀들 테이프는 적어도 다음과 같은 성질을 구비하여야 한다.

- ① 질기고 내구력이 있어 사용중 절단이 없어야 한다.
- ② 가볍고 공기저항이 적어 소비전력량이 적어야 한다.
- ③ 슬립이 적고 오래 사용하여도 변화하지 않아야 한다.
- ④ 풍면과 같은 이물질의 부착이 적어야 한다.
- ⑤ 신도가 적고 유연하여야 한다.

이와 같은 성질들이 완전히 다 갖추어진 재질은 거의 없으나 근래 전력난을 계기로 전합성 스핀들 테이프(HABASIT Spindle Tape)가 개발되어 위와 같은 성질을 어느 정도 만족시켜 주고 있어 널리 사용되고 있다.

하바지트(HABASIT) 테이프는 나일론의 양면에 내마모성이 큰 일래스토머(고분자 물질)를 부착시켜 슬립을 방지하고 두께도 0.5mm밖에 되지 않으며 전력소비도 일반 나일론 테이프에 비해 5~8%정도 절감할 수 있다.

(10) 안티 벌루닝 장치

방출중 스네일 와이어와 트레블러 사이의 실은 원심력과 공기저항을 받아 바깥쪽으로 부풀게 된다. 이 현상을 벌루닝(ballooning)이라고 하며 실의 장력이 크기 때문이다. 벌루닝의 크기는 트레블러의 속도, 중량, 링과 스네일 와이어간의 거리, 리의 직경, 실의 변수 등의 영향을 받는다.

트레블러가 가벼우면 장력은 약해지며 벌루닝은 커지게 되고 중앙부분이 크게 부풀어 심하면 스네일 와이어에 감기게 된다. 또 벌루닝은 인접한 추의 실과 엉키게 되어 사절의 원인이 된다. 이와 같은 현상을 방지하기 위한 장치가 안티 벌루닝 장치이며 세퍼레이터(seperator)와 안티 노드링(anti node ring)이 있다.

1) 세퍼레이터

세퍼레이터는 경금속 또는 플라스틱으로 만들며 1개의 바(bar)에 고정되어 각 스핀들 사이에 1개씩 배치되어 있다. 세퍼레이터의 위치는 세퍼레이터 하

부가 링 플랜지보다도 약간 아래로 오도록 하며 세퍼레이터 바는 링 레일과 25mm이상 떨어져 있어야 풍면 등의 잡물이 끼이지 않으며, 세퍼레이터는 완전히 스피들과 스프링들 중간에 위치하여야 한다. 세퍼레이터는 휘거나 경사져서도 안되며 두께도 2.6mm정도로 표면은 완전히 평활하여야 하며 흠이 있으면 실에 잔털이 발생되고 실이 끊어지는 원인이 된다.

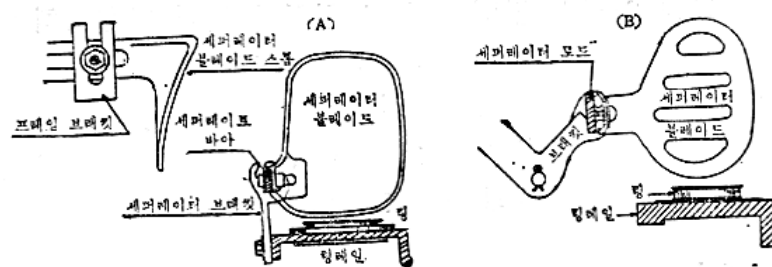


그림 2-35 세퍼레이터

(A) : 플라스틱제

(B) : 금속제

2) 안티 노드 링

리프트가 길게 되면 벌루닝도 커지며, 따라서 트래블러는 무거운 것을 사용하여 벌루닝을 축소시킬 수도 있으나 방출장력이 증가하게 된다.

그래서 이것을 피하기 위해서 트래블러는 가벼운 것을 사용하면 벌루닝이 크게 부풀어 노드(node)와 진동체의 교차점이 생겨 실은 정상적인 방출이 되지 못한다. 그러므로 벌루닝을 적극적으로 잡아주어 노드를 방지하는 안티 노드 링(anti node ring)을 사용한다.

보빈에 실이 처음 감기기 시작한 장력이 큰 부분에서는 안티 노드 링의 효과가 매우 크다.

안티 노드 링은 적극적으로 별루닝을 축소시키는 것이 목적이므로 안티 노드 링의 직경은 작은 것이 좋으나 실잇기와 도핑 등은 불가피한 것이므로 링의 직경보다 약 2mm정도 큰 것이 적당하다. 또 안티 노드 링의 세팅 높이에 따라서 그 효과의 차이가 있는데 178mm 리프트의 경우 그림 2-36에서 보는 바와 같이 링으로부터의 높이는 51mm가 적당하다.

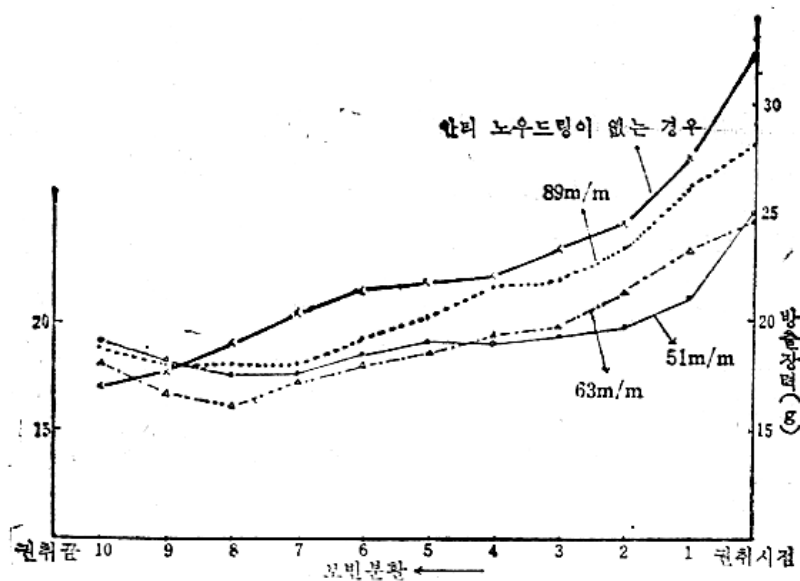


그림 2-36 안티 노드 링의 높이와 방출장력

스핀들 : 14,700rpm

방출번수 : 40's

리프트 : 178mm

트레블러 : OSS 8/0

(11) 실의 연계수

실의 꼬임수는 장력과 밀접한 관계가 있을 뿐만 아니라 방출상태(사절수) 생산량 및 제품의 품위를 좌우하는 등 방적의 중요한 요소가 된다.

꼬임수는 일반적으로 단위길이(inch)에 대한 꼬임의 수로 나타내는데 직경(실의 변수)이 다른 2가지 실에 같은 효과의 꼬임을 나타내려면 가는실일수록 꼬임을 많이 주지 않으면 안된다.

즉 동일한 효과의 꼬임은 섬유의 꼬임각도 α 가 같으며 이 각도는 섬유의 미끄러짐에 관계된다.

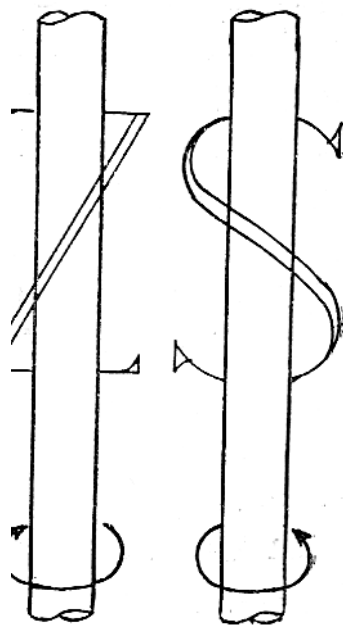


그림 2-37

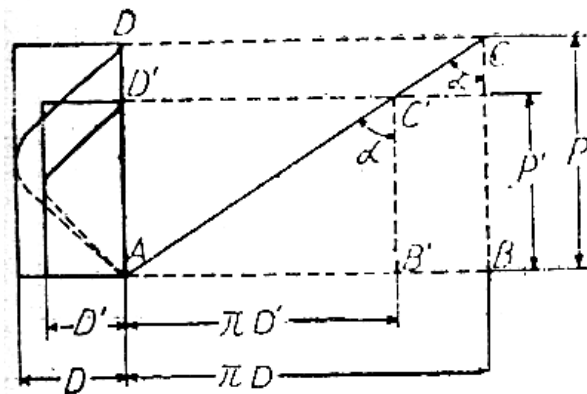


그림 2-38 연각도의 전개도

또 방적사의 꼬임방향은 실을 꼬는 방향에 의해서 S꼬임과 Z꼬임으로 구분한다. 그림 2-37에서 방적사의 S꼬임과 Z꼬임으로 구분한다. 그림 2-37에서 방적사의 S꼬임과 Z꼬임을 보여주고 있다. 정방기에서 실이 꼬이는 방향은 스핀들(spindle)의 회전방향에 의해서 정해지는데 스핀들이 시계 바늘과 같은 방향으로 회전하면 실은 Z꼬임이 되고 그 반대일 때는 S꼬임이 된다. 이와 같은 꼬임수와 변수의 관계를 그림 2-36으로부터 연산하여 아래와 같은 식을 구하였다. 여기서 C는 연계수(twist multiplier)라 부르며 꼬임의 정도를 비교하는데 용이하다.

$$T = C \sqrt{Ne}$$

T : inch간의 꼬임수

Ne : 변수

C : 연계수

연계수는 실의 용도나 사용원면의 섬유장(staple length) 등에 의해서 다르게 되는데 실의 변수가 영국식 면수 변수(Ne)인 경우에는 대략 3.0~5.0가 된다. 실의 용도에 따른 연계수의 예를 적어보면 표 2-14와 같다.

표 2-14 면사의 용도별 연계수

면사의 종류	연 계 수	면사의 종류	연 계 수
고급메리야스원사	2.5	보통면사 10's	4.4
메리야스원사	3.0	보통면사 30's	4.2
위 사	3.0	보통면사 60's	3.7
보 통 경 사	3.7	보통면사 100's	3.8
강 연 사	4.5	특수강연사	5이상

표 2-15 섬유장 및 섬도와 연계수

크레서纖維長 (in)	마이크로네어섬도(kg/in)						
	2.8이하	2.9~3.4	3.5~4.0	4.1~4.6	4.7~5.2	5.3~5.8	5.9이상
3/8	4.56	4.68	4.80	4.92	5.04	5.16	5.28
11/16	4.36	4.48	4.60	4.72	4.84	4.96	5.03
3/4	4.25	4.37	4.49	4.61	4.73	4.85	4.97
13/16	4.14	4.26	4.38	4.50	4.62	4.74	4.86
7/8	4.08	4.20	4.32	4.44	4.56	4.68	4.80
29/32	4.02	4.14	4.26	4.38	4.50	4.62	4.74
13/16	3.96	4.08	4.20	4.32	4.44	4.56	4.68
31/32	3.90	4.02	4.14	4.26	4.38	4.50	4.62
1	3.84	3.96	4.08	4.20	4.32	4.44	4.56
1 3/32	3.78	3.90	4.02	4.14	4.26	4.38	4.50
1 1/16	3.72	3.84	3.96	4.08	4.20	4.32	4.44
1 3/32~1 1/18	3.66	3.78	3.90	4.02	4.14	4.26	4.38
1 3/32	3.66	3.72	3.84	3.96	4.08	4.20	4.32
1 3/16	3.54	3.66	3.78	3.90	4.02	4.14	4.26
1 7/32	3.48	3.60	3.72	3.84	3.96	4.08	4.20
1 1/4~1 9/32	3.42	3.54	3.66	3.78	3.90	4.02	4.14
1 15/16	3.36	3.48	3.60	3.72	3.84	3.96	4.08
1 31/32	3.30	3.42	3.54	3.66	3.78	3.90	4.02
1 3/8	3.24	3.36	3.48	3.60	3.72	3.84	3.96
1 13/32~1 7/16	3.18	3.30	3.42	3.54	3.66	3.78	3.90
1 15/32~1 1/2	3.12	3.24	3.36	3.48	3.66	3.72	3.84

표 2-16 최고장력을 내기 위한 섬유장 및 연계수

UHM (in)	호칭섬유장 (in)	연계수	UHM (in)	호칭섬유장 (in)	연계수
0.62이하	3/4	5.35	0.98~1.01	1 1/16	4.10
0.63~0.66	25/32	5.15	1.02~1.05	1 3/32	4.05
0.67~0.70	13/16	5.00	1.06~1.09	1 1/8	3.95
0.71~0.74	27/32	4.85	1.10~1.13	1 5/32	3.90
0.75~0.78	7/8	4.70	1.14~1.16	1 3/16	3.85
0.79~0.82	29/32	4.60	1.17~1.20	1 7/32	3.80
0.83~0.86	15/16	4.45	1.21~1.24	1 1/4	3.75
0.87~0.89	31/32	4.35	1.25~1.28	1 9/32	3.70
0.90~0.93	1	4.25	1.29~1.32	1 5/16	3.65
0.94~0.97	1 1/32	4.20	1.33~1.36	1 3/8	3.60

UHM: Upper Half Mean length(Textile World)