

필라멘트사, 오픈엔드사 및 에어제트 방적사의 가호기술

1. 서 론

제32차 가호기술 단기구좌가 미국 앨라배마주 Auburn대학에서 개최되었다. 이 단기구좌의 참석자들은 경사가호에 있어서 다양한 형태의 실제적인 경험담에 특히 많은 관심들을 표시하였다.

앨라배마주에 위치하는 Westpoint pepperell사의 Opelika 공장은 시팅(sheeting) 직물의 제직분야에 있어서는 미국내에서 선도적인 공장이다. 이 공장은 미국에서 최초로 Murata 에어제트 정방기를 도입하였으며, 또한 미국 최초로 에어제트 직기를 사용하여 시팅 직물을 제직한 바 있다. 따라서, Opelika 공장에 근무하는 Charles Abercrombie씨의 Murata Jet Spun(MJS)사에 대한 가호경험담에 대해 특히 많은 관심을 기울였다.

MJS사는 실의 굵기가 굵고 별키성이 있으며 링 방적사나 로터 방적사에 비해 감축이 거친 특성이 있기 때문에 가호작업이 매우 까다롭다.

또한, MJS사는 별키성이 있기 때문에 호제의 농도가 동일할 경우 일반 링 방적사나 로터 방적사에 비해 호부착량이 많게 되며, 실의 잔털과 거친 표면 구조 때문에 건조 후 분리대(bust rod)에서의 분리작업이 어려우며, 사절률도 높다. 따라서, 링 방적사나 로터 방적사와 동일한 수준의 호부착량을 얻기 위해서는 호제의 농도를 0.5~1.0% 정도 낮게 해야만 한다.

지금까지 Opelika 공장의 가호사에 대한 잔털지수 시험결과는 시험속도 160~192m/min에서 4홀과 8홀 노즐을 사용하였을 때 평균 8~9개/m였다. 그러나 최근에 8홀 노즐을 사용하여 시험한 결과 잔털 지수가 약 5개 정도로 감소하였다. 이와 같이 잔털지수가 감소한 것은 가호기에서 건조된 실을 권취할 때에 속도를 변경함으로써 분리구역에서 가호사가 서로 잘 분리되도록

하였기 때문이다.

2. Opelika 공장의 MJS사 가호경험

MJS사를 가호할 때에 가장 중요한 사항은 가호기의 전반부에서 가호된 경사에 대해 충분한 건조가 이루어져야만 가호기 후반부의 분리지역에서 가호된 실이 잘 분리된다는 것이다.

따라서, 건조효율을 최대한 높이기 위해서는 건조 실린더의 배열을 변경해야만 한다. Opelika 공장의 경우에는 가호기의 건조 실린더를 재배치함으로써 건조효율은 높아진 반면 가호속도는 약 8yd/min 정도로 떨어졌다<그림1>.

그럼에도 불구하고 실의 잔털량을 감소시키기 위해서는 모든 방법을 동원해야만 한다.

Opelika 공장의 경우는 고무롤 이중으로 도포시킨 스퀴즈 롤러를 사용함으로써 스퀴즈 롤러를 사용함으로써 스테인레스 스틸 스퀴즈 롤러를 사용할 때에 비하여 실의 잔털량을 대폭 감소시킬 수 있었다.

한편, MJS사를 가호하는 데에 있어서도 링 방적사와 로터 방적사에 대한 가호작업에서와 마찬가지로 다음과 같은 기준원칙을 준수해야만 한다.

① 경사에 대한 압력을 최소한으로 유지시킨다. 그 이유는 MJS사가 링 방적사에 비해 장력에 매우 민감하기 때문이다.

② 22개의 섹션 빔을 갖는 가호기에서 12,000올/set의 조건으로 가호할 경우에는 볼 베어링 (경사에 가해지는 장력을 균일하게 하여 줌)이 장착된 크릴과 뉴매틱 브레이크 장치를 사용함으로써 경사에 가해지는 장력을 감소시켜 줄 수 있다.

③ 크릴의 전반부와 후반부에 걸쳐서 아이들 롤러의 중심축이 일직선으로 정렬되도록 한다. 또한, 2개의 아이들 롤러가 리스 스트링(lease string)과 접촉

할 수 있도록 설치한다.

만약, 아이들 롤러와 리스 스트링 사이의 틈새가 너무 벌어지면, 경사의 롤링 현상이 일어나 제직과정에서 중대한 문제점이 발생한다.

④ 섹션 빔에서의 권취작용이 불량하게 되면, 경사에 일부가 서로 엉키게 된다. 제직도중 이와 같은 일이 일어나면 제직을 중단시키고 엉킨 경사를 제거한 다음, 연경작업을 다시 해야만 한다.

⑤ 정경기의 장력은 가호공정에서 중요한 역할을 한다. 섹션 빔에서의 과도한 장력은 가호기에서의 장력을 감소시켜 줌으로써 경사가 가호되기 전에 신도가 감소되거나 상실케 하여 나쁜 영향을 미치게 된다. 정경 크릴의 장력은 8~12g정도가 좋다.

⑥ 정경기에서 장력을 낮추어 가호기의 장력을 최소화함으로써 가호된 실의 신도를 좋게 한다. 만약, 크릴의 장력을 모니터링할 수 있는 적절한 장치가 없다면, 섹션 빔에서 풀통사이의 구간에 야드 카운터를 설치하여 주기적으로 점검함으로써 크릴 전체의 장력을 조절 할 수 있다.

⑦ 트랜스듀서(transducer)를 정기적으로 점검한다. 즉, 트랜스듀서의 휠에 호제와 린트 등이 쌓여 있지 않도록 깨끗하게 청소해야만 한다.

⑧ 스퀴즈 롤러 중심축의 정렬상태와 각 롤러의 커버링 상태를 정기적으로 점검한다.

⑨ 쇼어 듀로미터(shore durometer)의 값을 정기적으로 체크하며 경도치에 5 포인트 이상의 변화가 있을 때에는 스퀴즈 롤러를 연마하여 준다.

⑩ 만약, 스퀴즈 롤러에 연마작업만으로는 제거되지 않는 나이프 컷 자국이 생겼거나, 잦은 연마작업으로 롤러의 직경이 0.5in 이상 줄어 들었을 때에는 스퀴즈 롤러를 교환하여 준다.

Opelika 공장에서는 호액조제시 약 20% 정도의 재생 PVA 호제를 사용하는

데, 이때 재생된 호액은 용량이 6,000~7,000gal 정도의 탱크에 저장된 다음 공급된다.

재생호제의 고형분함량은 10~10.5% 정도이고, Opelika 공장의 경우 웨트 픽업율이 13%이므로 여기에 물을 추가하여 고형분의 함량을 낮추어 준다. Opelika 공장에서는 호부착률을 11~12%정도로 관리한다.

호제의 조합에서는 고형분의 함량이 중요하다. 에어제트 직기의 제작에서는 호부착율이 너무 높은 것도 낮은 것 못지않게 좋지 않은데, 그 이유는 위사절율이 증가하기 때문이다.

따라서, Opelika 공장에서는 계산기로 간단한 수식을 사용하여 풀통에서 직접 호액의 고형분함량을 체크한다. 다음은 그 일례이다<표1>.

<표 1> 호액조제시 사용가능한 간이계산서

다음은 Westpoint pepperell사의 Opelika 工場에서 糊液調製時 사용하는 簡易計算法의 一例이다.	
① 175~200°F의 온도에서 조제된 호제의 무게 : 8.2lb/gal	함되어 있다.
② 각종 호제 1lb는 그 종류에 따라 각각 다음과 같은 量의 물을 치환시킨다. PVA-0.075gal 전분-0.075gal 복합호제-0.0725gal 왁스-0.0725gal	④ 왁스 30lb에는 30lb의 고형분이 포함되어 있다.
③ 각종 호제는 그 종류에 따라 각각 다음과 같은 量의 수분을 포함하고 있다. PVA-최대 5% 전분-최대 12% 복합호제-제품별 기술자료 참조 바인더-제품별 기술자료 참조	⑤ 조제된 호제의 일반적인 팽창율 : 17% ⑤ 유지분(고형분중량에 대한 비율) 100% 전분 : 5~7% 100% PVA : 10~15% 80/20 전분/PVA : 10~15% 80/20 PVA/전분 : 10~12%
예 : ㉞ PVA 300lb에는 285lb의 고형분이 포함되어 있다.	⑥ 각종 경사변 일반적인 픽업율 : 100% 綿糸=고형분(%)×140 P/C 50/50=고형분(%)×120 P/C 65/35=고형분(%)×110~115 100% 폴리에스테르糸=고형분(%)×80~100
④ 전분 300lb에는 264lb의 고형분이 포함되어 있다.	⑦ 웻 픽업율과 호부착율은 拔糊된 실의 正 量에 대한 호부착량의 백분율(%)이다.

PVA 200lb, 물 250gal, 그리고 왁스 12lb를 사용할 경우, PVA는 약 3~5%의 수분을 함유하므로 호액내에 있는 PVA와 왁스의 고형분은 $190+12=212\text{lb}$ 가 된다. 한편 물의 무게는 $8,33\text{lb}\times 250=2,083\text{lb}$ 가 된다.

그리고 풀통내의 전체 무게는 $212+2,083=2,295\text{lb}$ 이므로, 고형분의 함량은 $202/2,295=8.8\%$ 이다.

한편 호부착량은 $8.8\%(\text{고형분함량})\times 1.3\%(\text{웨트 픽업률})=11.4\%$ 이다.

위와 같은 계산방법이 가끔 고형분의 함량을 정확하게 검출해 내지 못하는 굴절계(refractometer)를 사용하는 것보다는 오히려 더욱 정확한 방법이 될 수 있다.

Opelika 공장에서는 주당 약 100만yd의 경사를 가호하기 때문에 가호작업과 가호된 경사의 품질을 매우 중요시 한다.

3. Dunson 공장의 로터 방적사 가호방법

조지아주의 LaGrange에 있는 Westpoint pepperell사 Dunson 공장은 1985년부터 대대적인 설비근대화 작업을 추진하였다.

이 작업의 일환으로 Opelika 공장에서는 MJS사를 경사로 사용하여 에어제트 직기로 시팅 직물을 제작한 경험을 바탕으로 한 분석작업을 하였다.(Westpoint pepperell사의 다른 공장에서는 MJS사나 링 방적사를 경사로 사용하여 Sulzer 직기로 제작하고 있다).

경사와 위사에 링 방적사와 로터 방적사 및 MJS사를 각각 다양한 조건으로 하여 제작한 결과, 경사로는 링 방적사 그리고 위사로는 MJS사가 가장 적합한 것으로 나타났다.

비록 이와 같은 경우 위사의 조합이 처음으로 시도되는 것이지만, Dunson 공장에서는 이를 과감하게 추진하기로 결정하였다.

Dunson 공장의 설비근대화 작업에는 새로운 개면기와 소면기(Trutzschler사제), 연조기(Cherry사제와 Rieter사제), 정방기(Schlafhorst사제 로터 정방기 25대, Murata사제 에어제트 정방기 40대), 정경기(Reed Chatwood사제 3대), 가호기(18개의 실린더가 부착되어 있는 Westpoint사제 2대) 및 직기(Picanol사제 Airtronic 모델 178대, Tsudakoma사제 ZA 2025 모델 180대)가 포함되어 있다. 358대의 에어제트 직기는 이전에 설치되어 있었던 북 직기 1,336대분의 직물을 제작할 수 있다.

가. 정 경

로터 방적사는 MJS사에 비해 강도는 약하지만 잔털량이 적고 균제도와 강도 CV%가 좋다. 따라서, 로터 방적사는 취급이 용이하고 정경하기가 쉬우며 크릴의 장력을 20g 이하로 조정할 수 있다. Dunson 공장의 경우 머즐린(muslin)과 퍼케일(percale) 직물용 경사를 정경하는 데에 있어서 정대율은 0.36회/1,000,000yd에 불과하다.

나. 가 호

Dunson 공장에서는 다음과 같은 방법으로 가호기를 관리한다.

① 크릴 베어링과 스페이서(spacer)가 제대로 세팅되어 있는 경우, 섹션 빔으로부터 모든 경사층을 균일한 장력으로 권취할 수 있다. Dunson사에서는 가호기가 최고 속도로 가동되는 도중에서도 베어링 컬러와 저널 플랜지를 수동으로 조작하고 있다.

② 가호기의 장력을 점검하다 보면, 젖은 상태의 로터 방적사는 거의 절단될 정도로 인장되어 있는 경우를 확인할 수 있다 Dunson 공장에서는 스쿼즈 롤러에서 최초의 건조 캔까지의 구간에서의 장력을 약 15% 정도로 관리하고

있다. 건조단계에서의 장력을 감소시키고, 사침대에서의 분리작업을 유연하게 하며, 각각의 풀통에 10~15%의 물을 추가함으로써 호제의 점도를 감소시켜 준다.

③ 호제의 조제작업을 단순화시키고 있다. Dunson 공장은 건조상태의 PVA와 재생 PVA용 저장 탱크, 그리고 쿠킹통과 저장통을 각각 하나씩 보유하고 있다. 호제의 조제는 50lb 단위로 이루어지기 때문에 PVA를 포장된 상태로 공급받게 되면 조제처방서를 변경할 필요가 없다. 즉, 순수한 PVA만을 사용하는 경우 그리고 재생 PVA를 사용하여 머즐린 제직용 경사를 가호하는 경우와 퍼케일 제직용 경사를 가호하는 경우 등 세 가지 종류의 조제처방서가 사용된다<표2>.

<표 2> Dunson 공장의 호액처방의 일례

	순수호제	재생호제 (머즐린용)	재생호제 (퍼케일용)
물(gal)	250	80	120
WS-716(lb)	250	100	100
왁스(lb)	15	5	5
Northstat(qt)	2	2	2
재생호제(gal)	-	200	150

슬러리는 190°F에서 25분 정도 가열시킨 다음, 180°F로 보관하여 190°F의 온도로 유지되는 풀통으로 흘러 보낸다.

가호기는 퍼케일 직물용 경사일 경우에는 90yd/min, 그리고 머즐린 직물용 경사일 경우에는 100yd/min으로 가동된다.

퍼케일 제직용 Ne 36.75 경사를 재생 PVA를 사용하여 가호하였을 경우, 가

호사의 품질은 보통 수준인 것으로 분석되었다. 다른 처방서에 의해 머즐린 제직용 경사를 가호하더라도 퍼케일 제직용 가호경사의 품질과는 차이가 있지만 역시 우수한 것으로 분석되었다.

제직과정에서 머즐린 제직용 경사의 사절율은 직기 가동시간당 0.36회였으며, 퍼케일 제직용 경사의 경우는 0.45회였다.

한편, 제직효율은 90%이상이었으며, Dunson 공장의 경우 연간 작업효율은 91.7% 정도였다.

또한, Dunson 공장에서는 가호경사에 대한 품질분석작업을 매주 실시하고 있으며, 연간 몇번 정도는 직기상에서 개구된 상태로 경사의 전체폭에 걸친 호제부착량의 변화상태를 체크하고 있다.

4. 필라멘트사의 가호기술

일반적으로 합성섬유는 매우 강하지만 굽기가 가늘기 때문에 쉽게 손상된다. 따라서, 합성섬유의 가호작업은 일반적인 면방적사의 가호와 다른 고도의 기술을 필요로 한다.

고품질의 필라멘트 경사를 얻기 위해서는 효율적인 정경작업이 필수적이다.

따라서, 장력조절장치와 정전기제거장치가 부착된 크릴을 사용할 필요가 있다. 또한, 각각의 경사별로 아이렛판을 정확하게 세팅해야만 한다. 트레이싱 코움은 각각의 경사들이 일정한 간격을 유지하면서 적절한 경사밀도를 유지할 수 있도록 하여 주는 역할을 한다.

필라멘트용 정경기의 또 다른 특징은 스피들 구동장치와 항공기용 브레이크 시스템을 들 수 있다.

가. 섹션 빔

필라멘트용 섹션 빔의 플랜지는 철이나 알루미늄이다. 바렐과 플랜지를 정확하게 세팅하고 밸런스를 맞추어 주어야만 하고 항상 청결하게 유지해야만 한다. 또한, 빔의 중심이 완벽하게 정렬되어 있어야만 경사의 롤링과 드래깅 및 마찰을 방지할 수 있다.

나. 크 릴

전형적인 필라멘트 가호용 크릴은 고정형이며, 한쪽이 경사져 있고 1~2개의 층이 있다. 그리고 톱 빔(top beam)은 풀통에서부터 크릴의 후면부 쪽으로 경사져 있으며, 빔의 하단부는 풀통의 후면부 쪽을 향하여 위로 경사져 있다. 이러한 형태의 크릴이 갖는 장점은 다음과 같다.

- 각각의 빔별로 경사의 장력을 균일하게 제어할 수 있다.
- 각각의 빔별로 빔을 정지시킬 수 있다.
- 경사의 래핑이나 엉킴이 일어났을 경우, 그 원인의 추적과 보수작업이 용이하다.
- 만약, 하나의 빔 헤드에 결함이 있어 그 빔이 공회전을 하더라도 다른 빔이 영향을 받지 않는다.
- 훅 리드(hook reed)에서의 사침작업이 용이하다.
- 정경결점에 대한 모니터링 시스템의 출력 양식이 간소화된다.

다. 장 력

필라멘트사의 장력은 그 용도에 따라 각각 다르지만 0.2g/den 정도가 적당하다. 그리고 직물의 줄힘(streakiness)을 방지하기 위해서는 장력관리를 정확하게 해야만 한다.

나일론을 가호하는 경우에는 섹션 빔과 풀통사이의 구간에서 장력은 15~20g 정도가 적당하다. 또한, 필라멘트가 방적사에 비해 굵기가 더욱 가늘기 때문에 전체 길이에 걸쳐서 빔의 만관시와 공관시의 장력이 동일해야만 한다.

라. 혹 리드, 사침대

혹 리드가 부착되어 있는 직선형 크릴을 사용한다. 각각의 빔에서 혹 리드를 통과하여 풀통까지 연결한다. 또한, 프런트 코움에서 경사의 올 수를 세는 대신에 혹 리드가 장착된 덴트리스(dent lease)를 삽입한 다음 그것을 프런트 코움 속에 장착한다.

마. 열 판

가호작업을 하기 전에 우선 방적공정에서 처리된 각종 약제를 제거하는 것이 중요하다. 약제의 80%까지는 경사층을 400~450°F까지 전기적으로 가열시킨 열판에 접촉시킴으로써 이를 증발제거할 수 있다. 가호기가 고속으로 가동되면서 경사층이 이 열판 위로 통과하게 된다. 한편, 가호기가 저속의 운전상태일 경우에는 경사층이 열판으로부터 분리됨으로써 필라멘트사의 손상이 방지된다.

바. 풀 통

필라멘트사의 가호작업에는 싱글 스퀴즈 롤러 방식이 가장 적합하다. AZ 쇼어 듀로미터(shore durometer)에 의한 스퀴즈 롤러의 경도는 65~70정도가 적당하다. 풀통과 각종 라인, 밸브 그리고 기타 부대설비들은 필라멘트용 산성호제에 의한 부식을 방지하기 위해 스테인레스스틸로 만들어진 것이라야만

한다.

대부분의 경우에는 필라멘트사를 가호할 때 1,000~1,250lb의 퀘치 압력 (quench pressure)으로 작업한다. 또한, 필라멘트사 가호시의 호제 픽업율은 직기의 제직효율과 실의 표면보호를 위한 최소한의 수준으로 유지해야만 한다.

스퀴즈 롤러는 효율적인 압착효과를 얻기 위해 완벽하게 연마해야만 한다. 또한 각각의 롤러를 서로 구분하기 위한 표식을 부착한 다음 각각의 롤러에 대한 경도, 연마기록, 최종연마작업 후 사용시간 및 사용가능한 최소한의 원주길이 등을 기록하여 둔다.

필라멘트용 호제는 일반적으로 방적사용 호제에 비해 점도가 낮으므로 풀통의 온도를 낮추어 주어야만 한다. 그러나 수증기가 응축하여 소량의 응축수가 풀통으로 유입되더라도 호제의 점도가 낮아지기 때문에 스팀 자켓을 사용하고, 또한 청소작업을 용이하게 하기 위해 노출형 코일을 사용하는 것이 좋다. 호제의 양과 온도를 제어하는 제어장치는 기능에 어떠한 문제점이 발생하였을 때에 이를 알려줄 수 있는 경보 시스템을 갖추고 있어야만 한다.

사. 습식 분할

꼬임수가 적거나 특별한 주문에 따라 꼬임수를 낮추어 제직하는 경우에는 경사를 한올한올씩 분리시키기 위해 가호된 경사를 습식으로 분할하게 된다. 이때 습식분할용 로드는 스퀴즈 롤러와 1차건조 실린더 사이의 구간에 설치한다.

경사층에는 일반적으로 다량의 호제가 부착되는 경향이 있고, 이에 따라 과도하게 부착된 호제는 건조 캔을 통과하면서 호제가 납작히 눌러 붙게 되므로, 이 때 습식 분할을 하게 되면 단면이 둥글고, 잔털이 적은 마치 경사를 한올씩 각각 가호한 것과 같은 경사를 가호할 수 있다. 그러나 만약 이

때 습식 분할을 하지 않으면, 전반부에서 경사층을 각각 분리시키기가 원칙적으로 불가능하게 된다. 습식 분할용 로드의 소재는 스테인레스스틸, 알루미늄 및 크롬이나 테프론 코팅 소재 등이 적합하다. 습식 분할용 로드의 직경은 다양하며, 이때 사용하는 롤러는 정지형을 사용하거나 또는 경사층의 움직임에 따라 같이 회전하는 형태의 것을 사용한다.

아. 예비건조기, 실린더

폴리에스터를 비롯한 대부분의 필라멘트사는 제직효율을 높이기 위해 완전히 건조시켜야만 한다. 따라서, 각각의 경사가 서로 분리되어 있는 상태에서 경사층을 건조시킬 수 있는 예비건조실이 필요하다. 예비건조실에서의 건조율은 최대 호제부착율과 경사의 종류에 따라 60~90% 정도로 조절한다. 또한, 실의 형태, 꼬임의 정도, 굵기, 필라멘트의 종류, 호제의 종류 및 가공상태 등에 따라 예비건조실의 온도를 조정해야만 한다. 마지막 건조작업은 일반적인 스팀 가열식 실린더에서 이루어진다.

필라멘트사는 방적사에 비해 건조온도의 조절을 더욱 세밀하게 하여야 하므로 좀더 복잡한 제어장치가 필요하다. 즉, 실린더의 온도를 212°F 이하로 유지해야만 하며, 또한 응축 라인을 통해 실린더의 표면으로 스팀을 분출시키기 위한 충분한 압력을 유지하기 위한 에어 인젝션 시스템(air injection system)이 필요하다.

필라멘트사를 건조시킬 때의 일반적인 원칙은 맨 처음의 실린더를 가장 낮은 온도로 하고, 중간부분의 실린더까지는 온도를 점차적으로 올려준 다음 마지막 실린더까지는 온도를 반대로 점차 낮추어 주는 것이다.

이때 모든 실린더는 테프론 코팅이 되어 있어야만 한다.

자. 오버왁싱

일반적으로 유제는 외부에 장착된 왁싱장치에서 투입된다. 이때 오버왁싱 롤러는 적극적으로 구동하면서 소형 왁스통으로부터 왁스를 공급받는 가열된 상태의 스테인레스스틸 왁스 저장통에서 왁스를 픽업한다. 롤러의 속도를 조절함으로써 왁스의 픽업율을 일정하게 유지한다. 왁스 부착율은 0.55~2% 정도로 조절한다.

오버왁싱을 함으로써 부드럽고 윤활처리가 잘 되어 마모강도가 높고 정전기의 발생량이 적은 경사를 얻을 수 있다. 그러나 왁스가 너무 과도하게 부착되면, 드롭 와이어와 종광 및 바디에 왁스가 묻게 되므로 주의해야만 한다.

차. 정전기의 제거

필라멘트사는 일반적으로 소수성이고 수분함유율이 낮기 때문에 정전기가 발생하기 쉽다. 이러한 정전기 때문에 각각의 필라멘트들이 서로 반발하는 벌루닝 현상이 일어나게 된다. 따라서, 가호기의 전면부와 후면부의 하단에 정전기제거장치를 부착해야만 한다.

카. 건식 분할, 사침 및 코우밍

경사들은 반드시 균일하게 각각 분할 되어야만 하며, 사침대 역시 흠이 발생하지 않도록 크롬으로 도금되어야만 한다. 로드 홀더(rod holder)는 실의 요동을 최대한으로 방지하고 경사층의 간격을 일정하게 하여 주도록 정확하게 세팅해야만 한다.

경사진 덴트 코움(dent comb)을 사용함으로써 각각의 경사들의 높이를 일정하게 하고 경사층을 부드럽게 권취할 수 있다.

타. 딜리버리, 권취

넵 롤러는 항상 청결하게 해야만 하며 도금처리가 되어 있어야만 한다. 딜리버리 롤러의 커버링은 장력의 손실이 없이 균일하게 경사층을 권취할 수 있도록 되어야만 한다. 또한, 경사 빔의 헤드와 바렐을 정확하게 세팅하여 변조직의 높이가 일정하게 되도록 해야만 한다.

필라멘트사용 가호기에서는 트레이싱 프레스 롤러(traversing presser roller)를 사용하지 않는다. 따라서, 듀로미터를 사용하여 빔의 경도를 체크해야만 하며, 경사의 종류에 따라 적절한 경도를 체크해야만 하며, 경사의 종류에 따라 적절한 경도치를 설정하여 관리해야만 한다.