

방 적 기 술

방적일반편-06

2. 방적개론

2.7 혁신방적법

(1) 오픈 엔드 방적

링 정방기의 고성능화를 위하여 하이 드래프트 채용, 기계의 회전상승, 라지 패키징화, 자동도핑 등을 채용하고 있지만 아래에 열거하는 문제 때문에 링 정방기의 고속화가 기술적으로 한계에 도달되었다고 생각된다.

① 방출장력은 회전수의 제곱의 비율로 증대하며 실 끊김도 같은 비율로 증대한다.

② 트레이블러의 속도는 일반적으로 40m/초가 한계이며 고속화됨에 따라 비산이 더욱 증가한다.

③ 고속화는 패키지의 대형화보다 소형화를 해야 한다.

④ 롤러 감김, 플라이(fly)발생, 모터의 발열, 기류의 흐름증대, 조업 등에 나쁜 영향을 미친다.

⑤ 트레이블러의 과열, 스핀들이 지지와 윤활, 진동 등의 문제점이 있다.

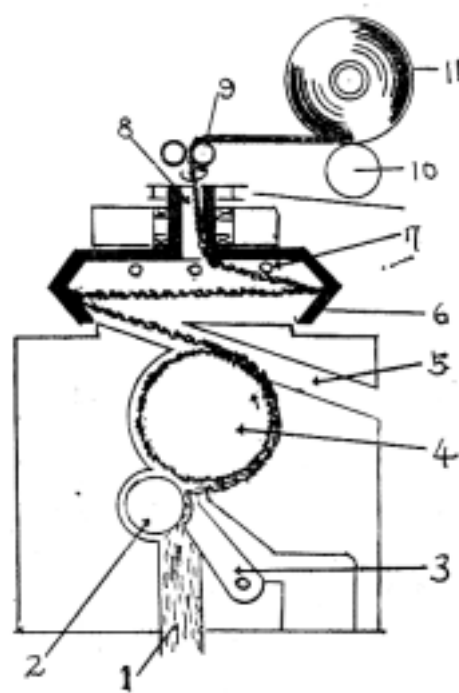
이상과 같은 문제점 때문에 재래의 방식이 오픈 엔드 방적방식이다.

종래의 링 방적 방식에는 가연(twisting)과 감는 것(winding)이 동일기구에 의해서 행해지고 있지만 오픈 엔드 방적 방식에서는 이 두가지의 기능을 별도로 분리시켜 방적한다. 이러기 위해서는 프런트 롤러로부터 공급되는 섬유속과 방출되는 실 간의 연속성을 도중에서 일시 절단할 필요가 생겼다. 따라

서 연속성이 도중에서 절단된다고 하여 일명 브레이크 방적(break spinning) 또는 엘레먼트 방적(elemente spinning)이라 부르기도 한다.

이와 같은 오픈엔드 정방의 원리를 설명하면 공급 섬유속은 유출도중 절단된 다음 재집속되며 재집속된 섬유속이 가연점에서 꼬임 조작을 받아 그것이 치즈형으로 권취된다. 그러므로 오픈엔드 정방의 원리는 섬유속의 공급→섬유속의 분리→분리된 섬유속의 재집결→가연→권취이다.

이와 같은 원리에 의해서 섬유속은 실로 변환되며 분리된 섬유속은 재집속되는 과정에서 더블링 작동도 병행한다.



<그림 2-6> 오픈엔드 정방기의 내부

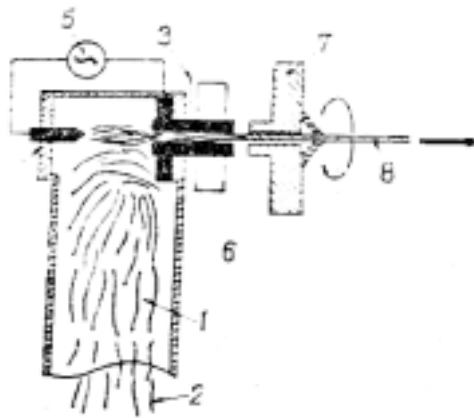
- | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|------------------|-------------------|------------|
| 1. feed sliver | 2. feed roller | 3. pressing nose | 4. combing roller | 5. channel |
| 6. 가연실(rotor, turbine) | 7. 배기구멍(exhaust hole) | 8. yarn guide | | |
| 9. 인출롤러(drawing off roller) | 10. 권취롤러(take up roller) | 11. cheese | | |
| 12. rotor driving belt | | | | |

1) 로터(rotor)식

공급되는 섬유속을 개개의 섬유로 분리하여 터빈이나 로터 내측에 집결시켜 실을 만드는 방법으로 그림 2-6은 BD-200 오픈 엔드 정방기를 도시한 것이다 방적부분에 단독의 분섬장치가 있어 공급슬라이버는 회전하는 코밍 롤러에 의하여 코밍 및 드래프트되어 흡입기류를 타고 개개로 분섬된 상태로 로터실에 운반된다. 로터실의 입구에는 세퍼레이터(separator)가 있어 분섬되는 섬유와 생산되는 실이 분리되며 회전하는 로터의 원심력에 의하여 섬유를 로터 내벽에 리본 모양으로 부착시킨 후 얇가이드 덕트(yarn guide duct)를 통하여 방출하며 권취한다.

이 때 로터의 회전으로 꼬임이 주어진다. 그러나 여기서 가연하는데는 로터 직경이 적어도 최장섬유장보다는 커야 한다.

따라서 로터식은 단섬유방적에 가장 혁신적인 성공을 거둔 기계이다.

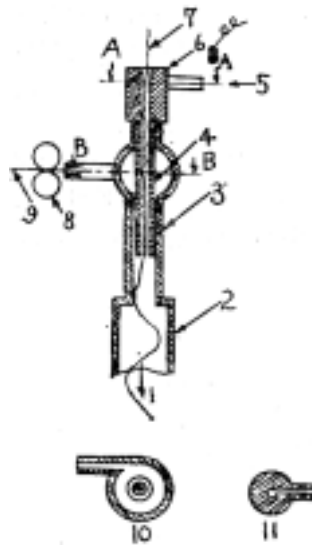


<그림 2-7> 정전식 정방법

2) 정전식

섬유를 강한 정전장속에 넣으면 전장의 방향에 따라 배열하여 전극에 따라 운동하는 것은 오래전부터 알려져 있었다. 이점을 오픈엔드 정방에 이용

한 것으로서 1951년 Oglesby(미국)에 의하여 발표된 것(그림 2-7)으로서 분섬되는 섬유(2)는 기류에 의해서 방사실(1)내에 운반되어 구멍이 있는 전극(3) 및 중실전극(4 : 中實電極)의 사이에서 평행화되어 집속되어 가연장치(7)의 회전에 의해서 꼬임을 주고 실로서 방출한다. 1961년에 소련에서, 1962년에는 동독에서 같은 모양의 기계를 고안 발표했으며, 최근 Draper회사가 대대적으로 정전식 오픈 엔드 정방기 개발에 주력하고 있다. 다른 형식에 비해서 장치가 간단하고 고속회전이 가능하며 보수도 용이하다는 이점을 갖고 있다.



<그림 2-8> 공기와류식 방적장치(동야방적 제작)

1. suction air 2. suction pipe 3. 방사관 4. yarn guide duct(사도관) 5. 압축공기
6. 가연(nozzle) 7. 실 8. feed roller 9. 섬유속 10. BB단면 11. AA단면

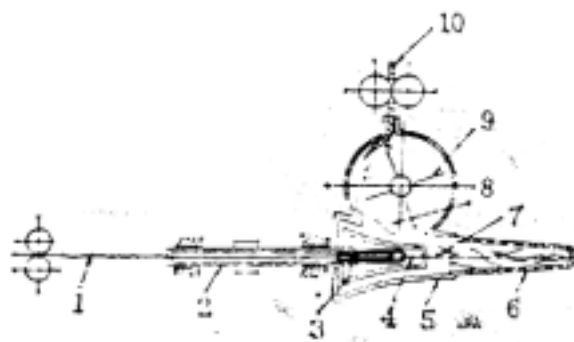
3) 공기와류식(空氣渦流式 : air vortex)

이는 섬유를 실로 만드는데 고압와류이론은 실이 형성되는 지점에 움직이는 부품이 필요로 하지 않는다. 폴란드의 Pozen trade사가 개발한 PF1이나 일본 동양방에서 제작한 오픈엔드 방적의 원리를 도시한 것이다. 이 장치는 피드 롤러에 의해서 일정속도로 섬유공급관으로부터 섬유속을 공급하면 와류

관내로 향한 공기류를 따라서 드래프트되고 개섬되어 둥근 와실내로 반송된다. 와실내에서는 선회기류를 타고 연신되어 저전원쪽으로 날아 들어간다. 그리하여 가연노즐의 입구로부터 실이 사도관을 통해서 아래쪽 흡입 파이프까지 삽입되면 와실에 의해서 생긴 선회기류를 타고 회전하면서 날고 있는 섬유를 집속하므로 이 실을 기류와 반대방향으로 빼면 순차적으로 새섬유가 집속되어 가연노즐의 회전에 의하여 꼬임이 주어지고 연속된 방적사가 생기는 것이다.

4) 공기방적(비이터와 회전 스펀들에 의한 방식)

피드 롤러에 의해서 팬속으로 운반된 로빙의 섬유는 팬의 블레이드(blade)로 두들겨 맞으면서 섬유속 상태로 드래프트되며 팬으로 송풍되어 캡 쪽으로 앞의 섬유에 순차적으로 부착한다. 섬유를 송풍한 공기는 캡의 작은 구멍을 통해서 외부로 빠져나가고 섬유속은 프런트 롤러에 의해서 당겨지며 그 도중 스펀들에 고정되어 있는 클립의 회전에 의해서 프런트 롤러와 클립사이에서 꼬임이 가해진다.(그림 2-9참조)

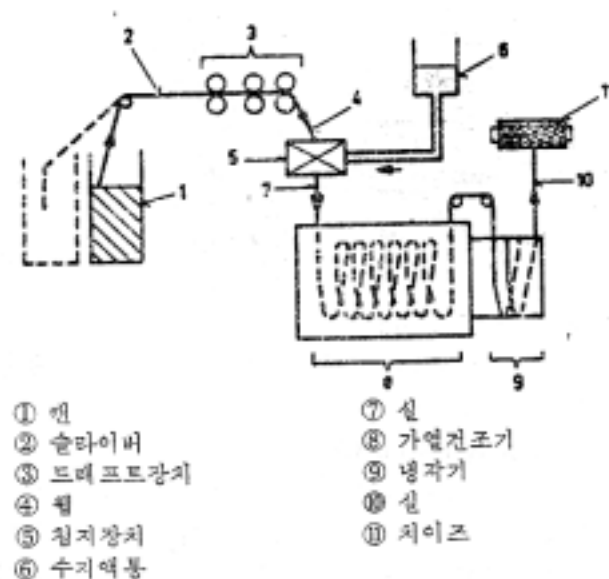


<그림 2-9> 공기방적방식

- | | | | | |
|--------|--------|------------|--------------|--------|
| 1. 실 | 2. 스펀들 | 3. 스펀들끝 | 4. 가연부(clip) | 5. 바깥통 |
| 6. cap | 7. 섬유속 | 8. 송풍중의 섬유 | 9. fan | 10. 조사 |

(2) 무연방적(無撚紡績)

기본 정방방식은 Fiberbond Laboratories에서 개발한 것으로 텍자 시스템 (Tek-ja system)이라고 부르는 방식이었다. 후에 화란(Holland)의 Fiber Research Institute(TNO)와 스위스의 Rieter회사가 이 분야에 대한 연구를 시작했다. 그 원리를 간단히 설명하면 무연사(twistless yarn)란 꼬임을 주어 실을 만드는 대신 접착제를 사용하여 섬유를 접합시켜 실을 만드는 방법으로서 접착제는 습식 드래프팅법을 사용하여 실에 처리한다. 일반적으로 접착제는 물에 가용성이며 직물을 만든 후 습식가공처리에서 제거된다 무연사방적 방식은 거의 공업적으로 성공단계에 있는 방적법의 하나이다.



<그림 2-10> Tamaro I 유니트

◎ 새로운 접착방적 PAVENA

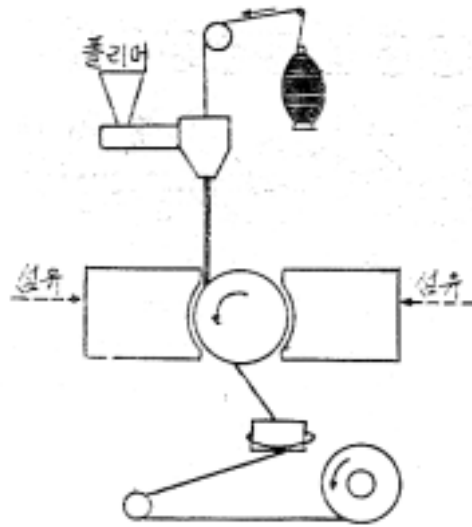
Rieter사가 개발한 새로운 접착 방적 Pavena는 최종제품에 따라서 파빌 (Pavil) 파셋(Paset)의 2가지 방법이 있다. 이 Pavena법의 기본 공정은 Tamaro

I (그림 2-10)이라 부른다. 캔으로부터 나온 슬라이버는 1~3올이 동시에 3선 롤러 드래프트 장치를 통과하여 드래프트되어 편평한 웹상태로 된다. 웹은 다음 공정의 침지장치로 보내어서 접착제가 있는 통내에서 접착액이 섬유 전체에 균일하게 분포되도록 한다. 침지장치로부터 나온 웹은 알맞게 짜서 건조장치에 코일 모양으로 보내어진다. 건조된 조사는 다음 냉각장치를 통과하여 자동 와인더에 감긴다.

이 장치에서 대부분의 경우 섬유의 접착과 염색을 동시에 할 수 있다. 섬유속의 결합만을 목적으로 하는 경우는 침지액에 간단히 최적의 섬유약제를 첨가하면 된다. 이 경우 가열건조장치의 조정이 염료에 따라서는 필요한 경우도 있다.

(3) 복합방적(複合紡績)

필라멘트와 방적사를 합친 새로운 방적법으로서 가장 대표적인 것이 Bobtex회사가 개발하여 ATME 1973에 선보인 기계로서 그림 2-11에 그 원리를 도해하여 보이며 일명 ICS공정이라 부른다. 이는 연속 필라멘트에 쓰이는 방용용 폴리머 필름에 스테이플 파이버를 접착시켜 가연한다. 내부는 필라멘트로 되어 있고 그 둘레는 방적사로 되어 독특한 외관과 특성을 가지고 있다. 생산속도는 6,560m/min(2,000ft/min)까지 가능하고 빠른 속도는 역시 직접 치즈 상태의 대형 패키지에 권취할 수 있다. 이 방법은 폴리머에 에틸렌이나 폴리프로필렌 실 등 원가가 저렴한 실이 복합구조로 되어 있어 산업자료나 실내장식용 자료를 중심으로 용도개발이 연구되고 있다. 변수범위는 $2^s \sim 20^s$ Ne이다. 세번수 실은 외투, 휘장, 실내장식품 등에 쓰이고 거친 태사는 카펫 안감이나 필터 클로즈(filter cloth)등 특별한 용도로 사용할 수 있다. 이 방적방식의 이점은 링 정방으로 부적당한 단섬유로도 어느 정도 품질의 실을 만들 수 있다는 것이다.



<그림 2-11> Bobtex Corp의 복합방적법

(4) 셀프트위스트 방적

단섬유 방적에 있어서 오픈 엔드 방적이 혁신 방적법이라면 장섬유 방적 (소모방적)의 혁신 방적이라고 불러주는 것이 셀프트위스트(self twist)방적이다. 이것은 호주의 Repco Textile Machinery에서 개발한 것으로서 세번수의 소모사방적에 적합하다. 이 기계는 보통 에이프런 드래프팅 기구와 롤러가 있는데 이것은 축을 따라 왕복하면서 회전운동을 하고 있다. 그림 2-12은 롤러 부분을 그림으로 나타낸 것으로서 이 기계의 원리는 연조공정을 거친 섬유속을 에이프런을 통과시켜 연신한 후 왕복 회전 운동을 하는 롤러(그림 2-12)사이로 통과시킴으로써 S꼬임과 Z꼬임을 번갈아 가연하여 실을 만들고 이러한 방법으로 가연한 실을 둘씩 합하여 합사로 만드는 것이다. 이러한 방식을 적용하려면 몇 개의 필요 요건을 만족시킬 수 있어야 한다. 첫째로는 사용섬유의 테나시티(tenacity)가 비교적 커야 한다. 둘째로는 드래프팅을 만족스럽게 하기 위하여 정전방지제로 포함하여 최소한 1.5%의 공정유를 사용하여야 한다. 다음에 사용하는 조사의 무게도 적합한 것이라야 한다. 이것은

드래프팅영역에서 모섬유의 최적드래프트는 25%, 합성섬유의 최적드래프트는 40%정도이기 때문이다.

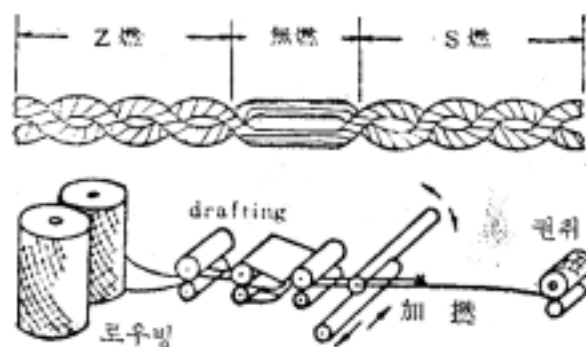
이점(利點)은 여러가지가 있다.

첫째, 노동력과 전력을 줄일 수 있다. 특히 전력소모는 링정방의 60%에 지나지 않는다.

둘째, 같은 양을 생산하는데 30~50%의 인원을 줄일 수 있다.

셋째, 기계가 차지하는 면적을 줄일 수 있다는 것이다.

또 다른 이점은 링이나 트래블러가 필요 없으므로 방출장력이 낮아 링방적에 비해 보다 세번수로 방출 할 수 있다. 그러나 Z꼬임과 S꼬임이 번갈아가며 가연하므로 일부 지점에 꼬임이 없는 부분이 발생하여 신도는 크지만 강력이 약하다. 그러므로 용도에 따라서는 추가로 꼬임을 줄 필요가 생긴다. Repco Spinner에서 제작한 기계는 200m/분의 생산속도를 갖고 있으며 소모사 방적에서 원가절감에 효과가 있다는 것은 증명되고 있으나 아직 단섬유에는 적용하지 않고 있다.

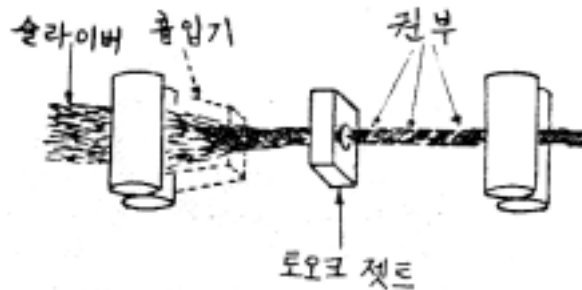


<그림 2-12> 셀프 트위스트 방적 원리

(5) 결속방적(Fascinated System)

이 방적법은 고속가연의 원리를 응용한 것으로 미국 Du Pont 회사가 새로

개발하여 실을 방출하였으며 이 실을 로토편(rotofil)이라 부른다. 실의 구조는 특이하여 섬유속 전체가 내외층에 따라 각각 다른 꼬임이 주어진 것으로 전혀 꼬임이 주어지지 않고 평행한 내부섬유속을 외층의 일부 섬유가 약 10~80도의 나선각도로서 (링방적부는 15~25도) 감아 준 형태의 실이다. 따라서 실의 내층은 필라멘트실의 특성을 닮고 외층은 방적사를 닮은 독특한 실을 이루게 된다.



<그림 2-13> 결속사 방적방식

이의 제조장치는 아직 구체적으로 밝혀지지 않았으나 원리는 고속가연을 이용한 것으로 그림 2-13에 이 방적법의 꼬임을 주는 원리를 도해하여 보인다. 섬유속을 드래프트하여 흡입기(aspirator)에서 리본모양으로 되어 흡입 제트에 의하여 전진시켜 토오크(torque)제트로 보내면 여기서 가연해연의 토오크(torque) 차를 이용하여 가연하게 되는데 토오크 제트를 지나기 전의 꼬임수와 지난 후의 꼬임수가 서로 반대방향으로 동일하나 섬유속의 주변에 위치한 섬유는 꼬임을 충분히 받지 못한 채 토오크 제트를 지나서 전체 섬유속의 꼬임이 풀릴 때 그 방향으로 진짜 꼬임이 주어지게 되어 섬유속을 감싸게 되는 것이다. 이 결속사의 특징은 잔털이 적고 섬유가 평행하므로 광택이 많고 일반 방적사에 비하여 실 단면이 더 커서 커버링(covering)성이 큰

직물을 생산할 수 있다는 점이다. 이 외에도 가연 원리를 이용하므로 고속으로 세사로 생산할 수 있으며, 이 방법의 경제성이나 용도면에 대해서는 아직도 검토중이다.

(6) 연속자동방적

연속자동방적법은 기계의 고속화, 자동화, 라지 패키지화 등의 방법을 채용한 것으로서 여러가지가 발표되고 있지만 이들 중 전후 일본에서 개발된 대표적인 연속자동 방적법을 보면 다음과 같다.

1) CAS법(Continuous Automated Spinning System)

이 방법은 동양방적과 풍화공업이 공동으로 개발한 것으로 혼타면, 소면, 연조공정을 연속 자동화하여 BCD유닛(Unit)라 칭하며 여기서 방출된 슬라이버를 직접 정방공정에 공급하는 새로운 방적법이다. 코머실 방출용에는 CAC공정이라 부르며 카드 슬라이버에 최적의 드래프트를 부여하여 자동적으로 코머에 공급하는 방식으로 BCD유닛, 코머, 연조를 완전 연결하고 있다.

2) NASS법(Nittobo Automate Spinning System)

이 방법은 일동방적과 O-M방적기제작소 및 일본 스핀들 제조주식회사가 협력하여 개발한 것이다. CAS법과 유사하게 혼타면 공정에서부터 연조공정인 슈퍼 오토 연조기까지의 공정을 연속 자동화하고 연조슬라이버를 직접 하이드래프트 정방기로 공급하는 방식이다. 연조슬라이버는 소형의 캔에 넣어져서 연속 자동변환 장치에 의하여 컨베이어로 정방기까지 운반되며 정방기는 OM-S형 슈퍼 하이드래프트 시스템으로 200~350배의 드래프트가 가능하다.

3) KMS법(kurehas Modernized Spinning System)

이 방법은 오우방적(현재 동양방적에 합병됨)이 풍전자동직기 제작소, OM

방적기 제작소, 일본스핀들, 당출기계 그리고 당토철공소 등의 공동으로 개발시킨 것으로 이 KMS법에는 C-C유니트를 사용한 KMS-1, CAD유니트에 의한 KMS-2, 합성혼방사방적을 위한 KMS-3, 등 3가지 방법이 있다. C-C유니트는 혼타면~연조기를 연속화 시킨 것이며 CAS유니트는 소면기와 소면기에 직접 연결되어 있는 균제도 조절장치가 달린 고속연조기로 구성되어 있다.

4) TAS법(Toyoda Automated Spinning System)

이 방법은 민성방적과 풍전자동직기의 공동연구에 의하여 개발된 것으로 소면사의 연속 자동방적법이다. 이 방법은 혼타면에서 제2연조공정까지의 공정을 자동화하고 여기에서 나온 슬라이버는 고속 조방기를 거쳐 최종에는 정방기에 이르게 된다. 이 방법은 CK형 고속소면기의 채택, 조방목관의 단순화한 도핑, 그리고 각 기계의 소제장치(air-cleaning)를 완전 자동화한 것이 특징이다.

5) DASS법(Daiwabo's Automated Spinning System)

이 법은 대화방적이 O-M방적기 제작소, 풍전자동직기, 대판직기, 이주공업 등과 제휴하여 개발시킨 것으로 소면사를 생산하기 위한 자동 방적법인데 고속조방기를 채용한다. 그러나 연조공정은 섬유의 후크 방향을 생각하여 단일공정으로 되어 있다. 혼타면 공정내에는 플러커(plucker)와 혼면기가 합리적으로 배열되어 있으며 조방목관이 자동적으로 정방기로 운반될 수 있도록 조방공정에 오토 도핑방법을 최초로 도입하였다.

6) KATS법(Kurabo Auto Transfer Spinning System)

이 방법은 창부방적이 풍전자동직기, 일본스핀들, 촌전기계, 원직기제작소, 공생공업 및 동양 Chain 등과 연합하여 개발한 것이다. 이 방법은 혼타면에서 와인더까지의 공정이 자동연결 및 자동수송장치로 구성되어 있다는데 특징이 있다. 다시 말하면 슬라이버가 담긴 캔은 벨트 컨베이어에 의하여 조방

목관은 체인컨베이어에 의하여 그리고 스펀 콥(spun cop)은 컨베이어의 자력에 의하여 다음 공정에 대비할 수 있도록 운반된다.