차별화 소재용 Covered Yarn 제조

이춘길, 정진환*
경일대학교 섬유패션학과, *(주)대흥프로텍스

1. 서 론

covered yarn(커버드 사)은 core yarn(심사)과 covering yarn(커버링사, cover)으로 이루어져 있다. 업계에서는 이 covered yarn을 covering yarn과 혼돈되어 불리기도 한다. covered yarn은 스판덱스 등과 같은 심사에 다른 실(covering yarn)을 커버링하는 방법으로 만들어지지만, 그 제조방법에 따라 한번 커버링하는 single covering과 두번 커버링하는 double covering으로 구분할 수 있다. single covering에 의한 single covered yarn을 제조하기 위해서는 yarn package로부터 공급된 심사가 스핀들을 통과하면서 또 다른 yarn package부터 공급된 커버링사에 의해 심사가 커버링 되도록 하며, 제조된 실은 지관이나 실린더 등에 권취된다. 반면에 double covering에 의한 double covered yarn의 제조는 위의 공정에서 double covering용 커버링사로 한번 더 커버링해 주는 방식으로 이루어진다.

그러나 차별화 소재를 개발하기 위해서, 합사를 커버링하거나 two-for-one twister의 개념을 도입하여 이를 거친 것과 거치지 않은 것을 커버링하고 꼬임수의 변화를 주는 방식과 같은 공정방식에 따른 차별화 소재를 개발하는 방법과 금속섬유나 특수한 소재를 사용하여 그 특성을 이용하여 차별화 소재를 개발하는 소재특성 이용방식 등이 있다.

이러한 차별화 소재용 커버드사의 제조는 섬유제품의 고부가가치화를 위하여 매우 중요한 역할을 한다.

2. 커버링 공정 및 커버드사의 특성

2.1. 탄성피복사[2,3]

탄성피복사(elastic covered yarn)는 탄성을 가지는 심사를 중심으로 filament yarn이나 staple fiber yarn이 그 주위를 covering하여 만들어낸 실을 의미하는 것으로, 중심에 위치한 elastic fiber에 주어진 연신에 의한 신축특성과 그 주위를 커버링하는 커버링사의 고유특성이 하나로 된 이상적인 복합연사의 일종을 말한다.

탄성피복사는 양말류, 스타킹류뿐만 아니라 다양한 종류의 직물제조에 상용되어질 수 있으며, 점차 그 사용범위가 편직뿐만 아니라 제직 분야로 확대되어지고 있다.

심사로는 자연의 고무나무에서 추출한 천연라텍스로 만든 고무와 폴리우레탄을 주성분으로 한 고분자로 스판덱스가 있다. 그 예로는 Lycra(DuPont사), Vyrene(Uni Royal사), Glospan(Globe Elastic사) 등이 있다. 국내에서 몇몇 기업에서 이를 생산하여 판매하고 있다.

이와 같은 커버링 공정의 필요성으로 심사 보호(core protection), 우수한 촉감(better touch), 탄성조절(elasticity touch), 뻣뻣한 섬유에 탄성을 부여 등을 들 수 있다.

탄성피복사의 구체적인 용도는 다음과 같다. ①

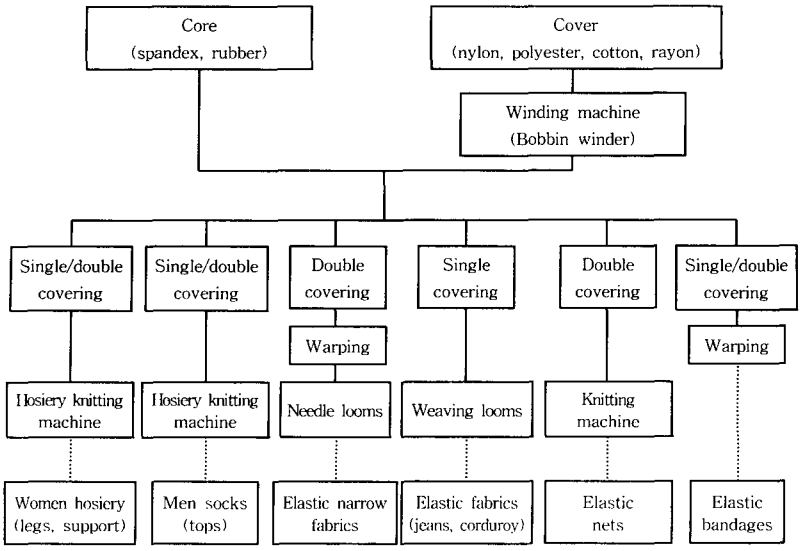

Figure 1. Final products for various covering processes[2,3].

여성용 긴 양말(women hosiery): 팬티 스타킹 등과 같이 다리와 엉덩이 주위를 우수한 탄성을 가지고 파지하는 특성을 가진다. ② 정형용 긴 양말(orthopedical hosiery): 발목과 다리, 엉덩이 부분에 탄성에 의해 조임력과 이완력 등의 조절로 부위에 따라 가하진 압력의 조절로 피의 흐름을 돕는다. 임산부나 여성이 가지는 혈액순환 문제의 치료로 활용될 수 있다. ③ 남성용 양말 목부(men socks tops): 고탄성을 가지는 이러한 탄성피복사는 장딴지로부터 흘러내리지 않고 다리에 머무르도록 양말의 상부 목부에 탄성을 부여해 준다. ④ 소폭직물(narrow fabrics): 탄성 straps, 브래지어, 남성용 속옷과 trousers supports를 제직할 때 경사로 사용되어진다. ⑤ 탄성직물(elastic fabrics): 경사나 위사 어느 것으로도 사용되어질 수 있다. 이러한 탄성직물은 일반적으로 jean이나 corduroy 그리고 좌석용 씌우개(upholstery)에 사용된다. ⑥ 특별한 용도의 적용: 탄성그물, coaches, surgery, 의료용 붕대를 위한 탄성 소폭직물 등에 사용된다.

Figure 1은 커버링 공정과 그에 따른 생산제품을 보여준 것이다.

2.2. 다양한 커버링의 개념

Figure 2는 double covering의 예를 보인 것이다. 공급 롤러에서 공급된 심사는 일정 비율로 연신이 된 상태에서 첫번째 스핀들에 공급이 되고 이 때 커버링사가 보빈에서 풀려 나와 balloon guide를 거쳐 1차로 커버링이 이루어진다. 이 실이 다시 두번째 스핀들에 공급되고 두번째 커버링사가 두번째 보빈에서 풀려 나와 2차로 커버링이 이루어진다. 이 실이 feed roller, guide roller, traverse guide, drum을 거쳐 take-up package에 권취가 된다.

Figure 3은 composite covering의 개념도를 보인 것이다. 이 경우에는 심사로 공급되는 실을 레이온, 폴리에스터, 나일론, 스판덱스 등 다양한 종류들로 조합하여 사용한다는 점이 다르며, 특히 tension unit와 guide tension 그리고 feed roller와 guide roller를 장력의 제어를 목적으로 특별히 설계하여 부착되어 있다는 점이 특이하다. 이 방식은 차별화 소재로 활용할 수 있는 다양한 종류의 covered yarn을 생산할 수 있다는 특징이 있다.

한편, *Figure* 4는 여러 가지 복합 커버링사의 제조방식의 예를 보인 것이다. 이 그림에서 Type 1(2

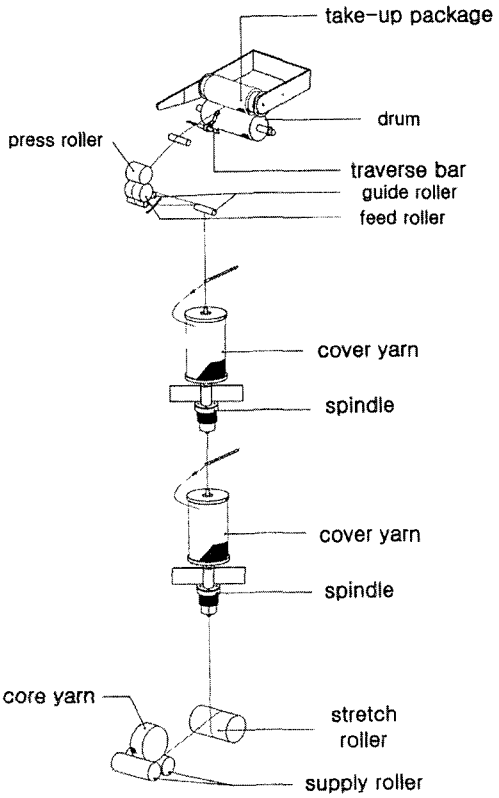

Figure 2. Schematic diagram of the double covering apparatus[1].

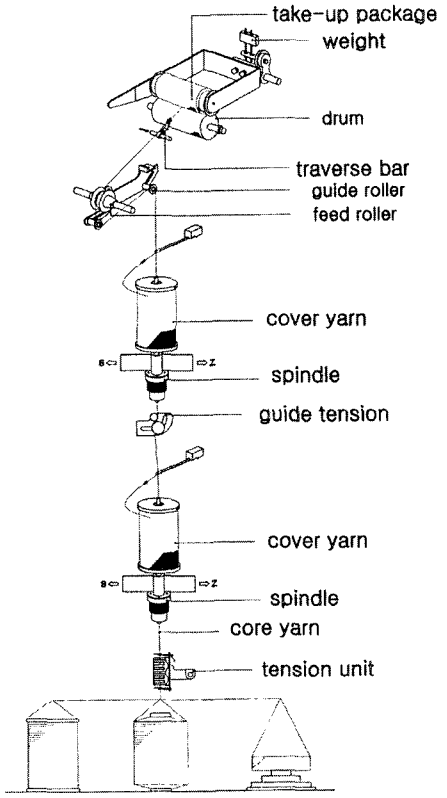

Figure 3. Schematic diagram of the composite covering apparatus[1].

ply)의 경우에는 보빈 B(심사)와 C에서 공급된 실이 커버링이 되는 경우이나 그 모양이 합사와 같은 형태를 보여주고 있다. Type 2(3 ply)의 경우에는 심사(A)가 공급된 상태에서 보빈 B와 C에서 각각 1회씩 커버링이 되는 double covering의 경우를 보여준 것이다. Type 3(2 ply)의 경우에는 B의 투포원 스핀들에서 꼬임을 부여받은 후 공급된 실에 커버링이 된 경우이다. 이 경우에는 B사가 심사의 역할을 하고 있다. Type 4(3 ply)의 경우에는 (A)로부터 공급된 실과 B의 투포원 스핀들에서 꼬임을 부여받은 후 공급된 실, 그리고 C에서 공급되는 3가닥의 실에 의해 B를 심사로 하여 커버링된 경우이다. Type 5~Type 8은 투포원 스핀들을 C 부분(상부스핀들)에 장착한 경우이다. Type 5의 경우에는 B에서 공급된 실이 심사가 되어 A의 투포원 스핀들에서 꼬임을 부여받은 실이 커버링된 경우이며, Type 6은 투포원 스핀들에서 꼬임을 부여받은 실이 심사로 A를 심사로 하여 B가 커버링된 실이 다시 커버링을 하는 3 가닥의 경우이며, Type 7과 Type 8은 실의 공급조절장치가 부착된 것으로 각각 2 및 3 ply로 이루어진 것이다.

Figure 5는 Type 1(2 ply)과 Type 2(3 ply)를 생산할 수 있는 복합커버링기(composite covering machine)를 보여준 것이다. 하부 스핀들(심사)에서 공급된 실을 상부 스핀들에서 공급된 실로 커버링하거나, 하단부에서 심사가 공급된 상태에서 하부 스핀들과 상부 스핀들에서 각각 1회씩 커버링하는 double covering으로도 운용할 수 있는 기계이다.

Figure 6은 Type 3(2 ply)과 Type 4(3 ply)를 생산할 수 있는 covering & combined twisting machine

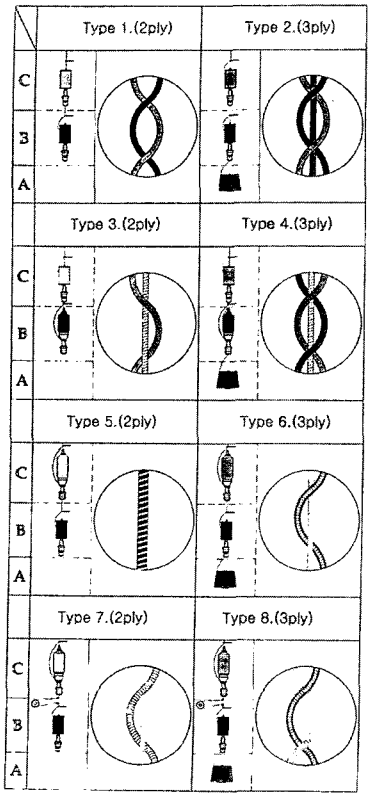

Figure 4. Examples of various kinds of the compound covering yarns[1].

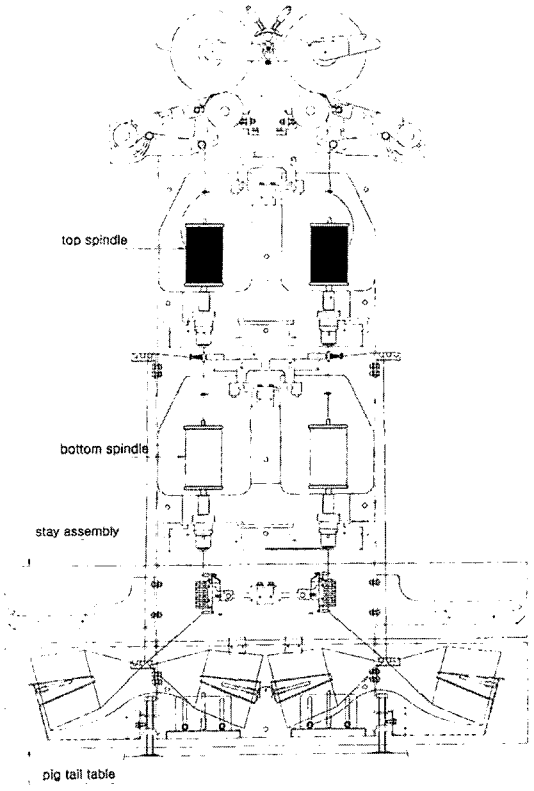

Figure 5. Schematic diagram of the composite covering machine[1].

을 보여준 것이다. 투포원스핀들에서 꼬임을 부여받은 후 공급된 심사에 커버링하거나 하단부에서 공급된 실과 투포원 스핀들에서 꼬임을 부여받은 후 심사로 공급된 실, 그리고 보빈에서 공급되는 3가닥의 실에 의해 커버링을 하는 기계이다.

Figure 7은 Type 5(2 ply)와 Type 6(3 ply)을 생산할 수 있는 covering & combined twisting machine을 보여준 것이다. 하부 스핀들에서 공급된 실이 심사가 되어 상부 스핀들의 투포원 스핀들에서 꼬임을 부여받은 실이 커버링하는 경우 또는 하단부에서 공급된 실과 투포원 스핀들에서 꼬임을 부여받은 후 심사로 공급된 실, 그리고 보빈에서 공급되는 3가닥의 실에 의해 커버링하는 경우에 활용이 가능한 기계이다.

Figure 8은 Type 7(2 ply)과 Type 8(3 ply)을 생산할 수 있는 combined twisting machine을 보여준 것이다. 이 경우에는 실의 공급조절장치가 부착되어 있다. 이를 통하여 특수한 형태의 실을 생산할 수 있다.

Figure 9는 투포원 스핀들 또는 중공스핀들(hollow spindle)을 사용한 복합가공 방법을 보여주고 있다. 투포원 스핀들을 사용한 합연, 투포원 스핀들을 사용한 커버링(1, 2, 3), 투포원 스핀들을 사용한 논토크사(1, 2) 그리고 중공 스핀들을 사용한 논토크사의 제조원리를 보여준 것이다.

지금까지 살펴본 것과 같이, 탄성피복사를 생산하기 위해서는 중공스핀들이 장착되어진 covering machine이 사용되어진다. 한가닥의 탄성을 가지는 탄성 심사는 필라멘트사 또는 방적사에 의해 한 방향 혹은 양방향으로 커버링이 된다.

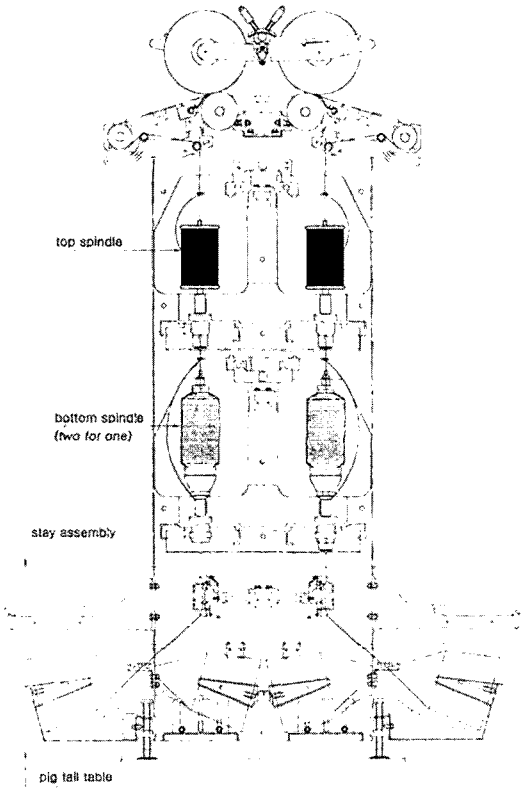

Figure 6. Schematic diagram of the covering & combined twisting machine[1](Top spindle: 2 for 1 twister).

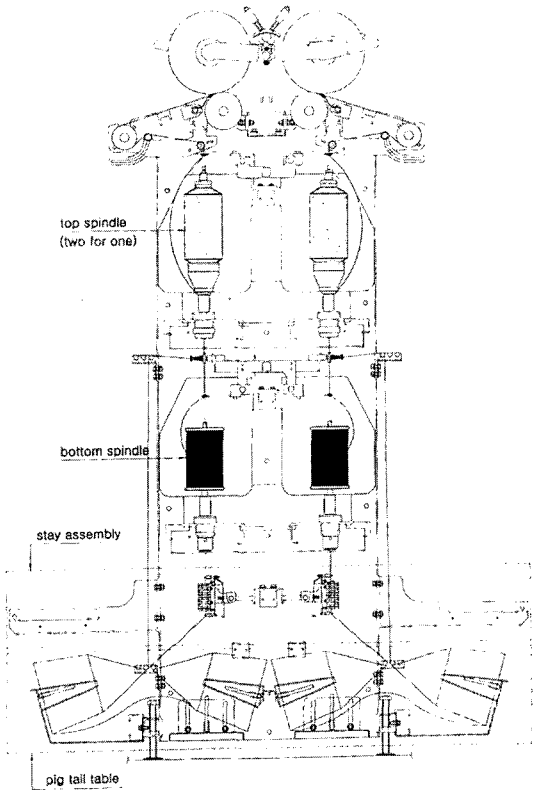

Figure 7. Schematic diagram of the covering & combined twisting machine[1](Bottom spindle: 2 for 1 twister).

single covering의 경우는 단사 혹은 2합 이상의 방적사 또는 필라멘트사에 의해 심사가 'S' 또는 'Z' 한 방향으로만 커버링된다. double covering은 피복을 한층 더 강화하기 위해 단사 혹은 2합 이상의 방적사 또는 필라멘트사가 첫번째로 'S' 또는 'Z'로 피복되어진다면, 두번째는 그 반대방향으로 피복된다. 첫번째 내부에 감겨지는 커버링사는 실의 신장성을, 두번째 외부에 감기는 커버링사는 실이 나선형으로 꼬이는 성질을 막아 준다. 따라서, double covering yarn은 다음과 같은 이유로 single covering yarn보다 품질이 우수한 특성을 갖는다. 1) 심사가 더 많이 피복되어 더욱 효과적으로 보호되어질 수 있다. 2) double covering yarn은 내부와 외부에 각각 피복되는 두가닥의 실이 서로 twist balance를 유지할 수 있기 때문에 논토크사가 되며, double covering yarn은 더 우수하고 규칙적인 촉감을 갖는다. 3) 편기에 공급되는 실의 해사(unwinding)에 있어 double covering yarn이 더 부드럽고 규칙적이므로 해사가 균일하다. 4) double covering process에 있어서 내부와 외부의 커버링 양은 가공 후 필요로 하는 신축성의 정도나 장력에 적합하도록 다르게 주어질 수 있다.

2.3. 탄성피복사의 조합 및 심사와 커버링사의 선밀도[2,3]

탄성피복사의 조합은 차별화 소재 또는 특정한 용도로 활용하기 위하여 심사와 커버링사를 최종 용도나 covering type에 의해 여러 가지 기술적인 set-up chart로 만든 표를 활용하여 사용할 수 있다. 이러한 기술적인 set-up chart는 탄성피복사의 각 type

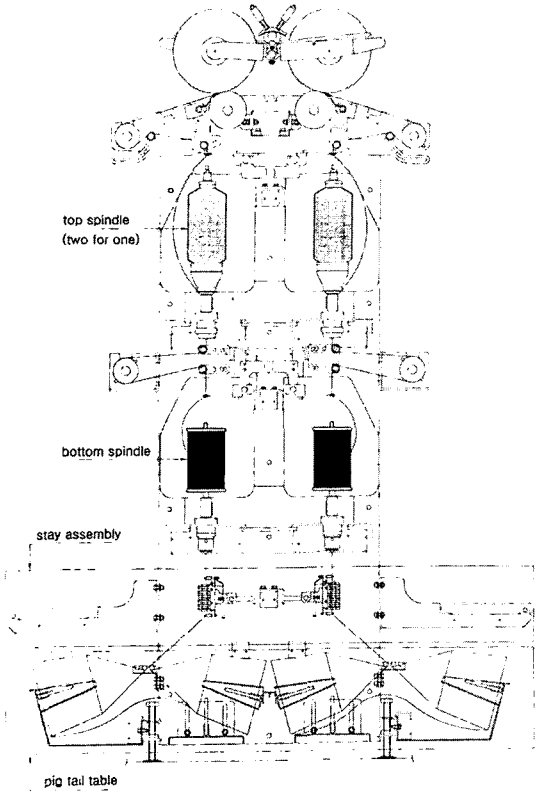

Figure 8. Schematic diagram of the combined twisting machine[1].

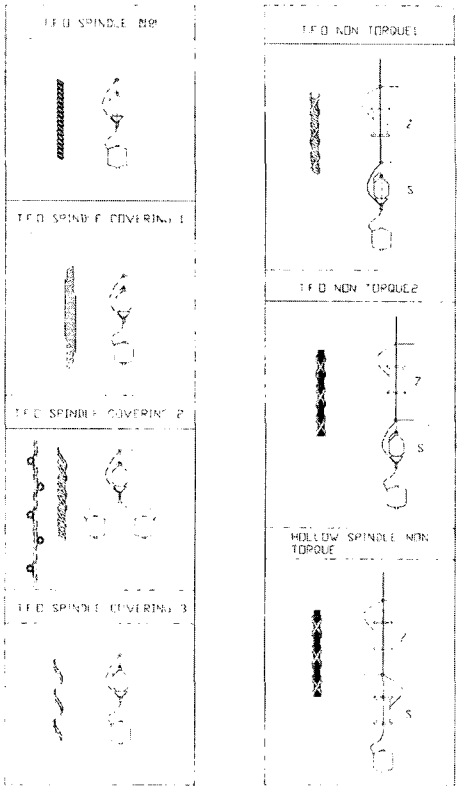

Figure 9. Various compound covering yarns by the two-for-one or hollow spindles[1].

별로 준비되어져 있어야 하고, 다양한 섬유의 특성에도 적합하도록 구성되어야 한다. set-up chart에서는 다음의 내용들을 주로 언급한다.

1) 심사의 타입 및 번수
2) 첫번째 커버링사의 타입 및 번수
3) 두번째 커버링사의 타입 및 번수
4) core(%)와 cover(%)

$$core(\%) = \frac{core\ weigh}{total\ weight},\ core(\%) = \frac{core\ weigh}{total\ weight}$$

5) 수율(yield) : 이것은 실 1kg의 길이이다.

$$Yield = \frac{take-up\ speed(m/hour)\times 1{,}000}{product(g/head/hour)}$$

6) machine type, spindle type, 보빈(spool) type
7) capacity : 보빈에 실이 완전히 감겨졌을 때의 순수 실의 무게(net weight)
8) doffing time : 보빈에 감겨진 실이 완전히 다 풀려질 때까지 걸리는 소요시간

$$Autonomy\ hours = \frac{capacity(g)}{product(g/head/hour)\times\%\ of\ cover\ yarn}$$

9) production, machine set-up, t.p.m., 탄성 등

Table 1은 set-up chart의 한 예를 보여준 것이다. 다음의 *Table* 2는 커버링에 적용되는 심사로 스판덱스를 사용하였을 경우를 나타낸 것이며, *Table* 3은 rubber를 사용하였을 경우를 나타낸 것이다. *Table* 4는 커버링에 적용되는 커버링사의 종류와 굵기를 제품에 따라 표로 나타낸 것이다.

2.4. 피복 공정의 구성[2,3]

다음은 커버드사를 제조하기 위한 피복 공정을

보여준 것이다. 이들 각 공정을 살펴보기로 한다.

Feed ⇒ Pre-draft ⇒ Covering ⇒ Draft ⇒ Take-up

2.4.1. 공 급

스판텍스 심사인 경우 스판덱스 보빈 또는 cheese는 positive feed에 의해 covering system에 공급된다. *Figure* 10과 같은 system은 2개의 공급 롤러에 의해서 공급되는데, 최대 78dtex(70 denier)의 fine 스판덱스에 적용되는 방식이다.

고무 심사가 공급될 때, 스판덱스와 같이 보빈에 의해 공급할 때는 2개의 롤러에 의한 방식을 사용하나 ribbon splitter에 의해 공급되어질 때는 40~60가닥으로 구성된 각 ribbon은 reed에 의해 분할이 된다.

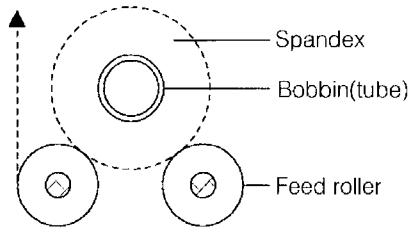

Figure 10. Positive spandex core yarn feed by two feed rollers(A)[2,3].

Figure 11과 같이 single feed roller로 공급되는 경우에는 단지 한 점만 접촉하여 positive feed가 이루어진다.

Table 1. Technical set-up chart for covering process[2,3]

Covering type / Final use	Single covering			Double covering	
	Women hosiery	Support women hosiery	Jeans and corduroy	Women hosiery	Narrow fabrics under wear waist (rubber)
Core(dtex) %	Spandex 22dtex 24%	Spandex 78dtex 31%	Spandex 78dtex 30%	Spandex 22dtex 24%	Rubber 40 40.2%
1st cover(dtex) %	Nylon 22dtex 76%	Nylon 44dtex 69%	Cotton NE20/1-2ends 97%	Nylon 11dtex 38%	Cotton NE20/1-2ends 21%
2nd cover(dtex) %	-	-	-	Nylon 11dtex 38%	Cotton NE20/1-2ends 38.8%
Turns per meter (t.p.m)	1,300	880	460	-	-
Elasticity(%)	-	-	-	130	250
Yield(m/kg)	326,000	148,000	17,420	150,000	1,570
Bobbin type (h×Φd)	140×Φ76mm	140×Φ84mm	140×Φ104mm	140×Φ72mm	140×Φ104mm
Capacity(g)	360	460	450	310	450
Doffing time(hours)	157	76	7.5	385	5
Production (g/head/hour)	3.01	8.72	65.9	2.11	195
Top spindle speed(r.p.m.) /Top pulley(Φmm)	23,100 rpm	20,300 rpm	8,300 rpm	20,700 rpm	6,600 rpm
Bottom spindle speed(r.p.m.) / Bottom pulley (Φmm)	23,100 rpm	20,300 rpm	8,300 rpm	25,100 rpm	10,000 rpm

Table 2. Linear density of spandex core yarn employed for covering[2,3]

dtex/denier	Women hosiery	Orthopedical hosiery	Men socks tops	Narrow fabrics	Elastic fabrics	Bandages
11/10	○					
17/15	○					
22/20	○					
44/40	○				○	○
78/70		○			○	○
156/140		○			○	○
240/210			○			○
210/280			○			
450/400			○			
680/610				○		
840/750				○		
1120/1000				○		
1840/1650				○		

Table 3. Linear density of rubber core yarn employed for covering[2,3]

GG	Men socks tops	Orthopedical hosiery	Narrow fabrics	Elastic fabrics	Bandages	Coaches
110	○					
100	○					
90	○					
80		○			○	
70		○			○	
60			○		○	
50			○			
44			○			
40			○			
36			○			
32				○		
28				○		
24						○
22						○

※ Rubber count 'GG' = 1/rubber diameter(inch).

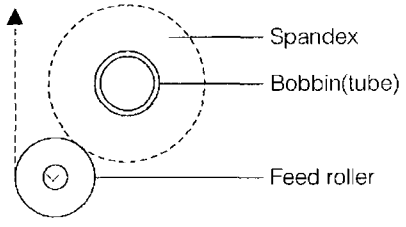

Figure 11. Positive spandex core yarn feed by a single feed roller[2,3].

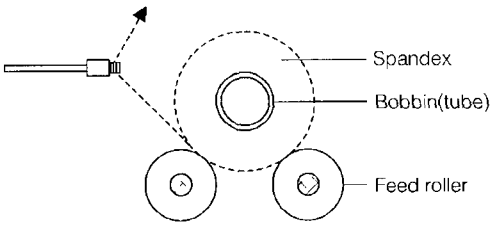

Figure 12. Positive spandex core yarn feeding by two feed rollers(B)[2,3].

Figure 12와 같이 double feed roller가 사용되어 공급이 이루어질 수도 있다.

2.4.2. Pre-draft

pre-draft는 main stretch를 부여하기 전 심사에

Table 4. Linear density of various covering yarns[2,3]

[Nylon] dtex/denier	Women hosiery	Orthopedical hosiery	Men socks tops	Narrow fabrics	Bandages	Elastic fabrics	Coaches
8/7	○						
11/10	○						
13/12	○						
15/14	○						
22/20	○	○					
44/40		○	○		○		
78/70		○	○	○	○		
110/100				○			
2/78/2/78				○			
2/110/2/100			○				
[Polyester] dtex/denier							
78/70			○				
110/100				○			
167/150				○			
2/110/2/100				○			
2/167/2/150				○			
[Cotton] NE/denier							
100/53					○		
70/76					○		
50/106				○		○	
30/177				○		○	
20/266				○		○	
16/332				○			
[Polypropylene] dtex/denier							
1200/180							○
[Rayon] dtex/denier							
110/100				○			
176/150				○			

light stretch를 주기 위함이 그 목적이다. 이는 *Figure* 13과 같이 input roller(또는 feeding wheel)로부터 실이 공급되기 전에 부여되는 것으로, 이로 인해 스판덱스 심사 등에서 문제시되는 보빈의 slippage와 lifting 현상을 방지하여 보다 균일한 공급을 위한 해사가 가능하도록 한 것이다. 그러나 44 dtex까지의 가는 실은 pre-draft가 필요하지 않으며, 78 dtex 이상인 경우는 pre-draft가 꼭 필요하다.

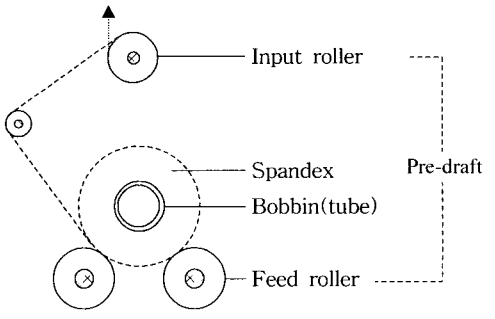

Figure 13. Example of a pre-drafting system[2,3].

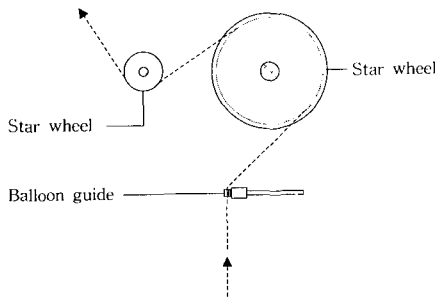

Figure 14. Star wheel method for drafting[2,3].

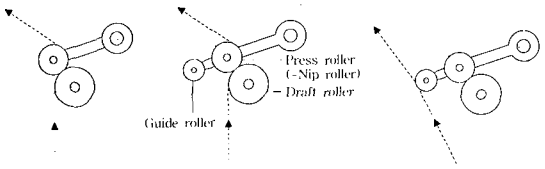

Figure 15. Press roller method for drafting[2,3].

2.4.3. 커버링

커버링은 심사가 스핀들을 지날 때 그 주위를 커버링사가 감아 주는 것으로, single covering의 경우에는 주로 covered yarn을 보다 더 부드럽고 평활하게 하기 위해 가공사가 사용된다. 그리고 yarn liveliness를 고려하여 balanced yarn을 만들기 위해 토크를 제한할 목적으로 Z 스핀들(counter clockwise)로 실을 S로 만들거나 그 반대로 한다. 일반적으로 flat 나일론은 세데니어(8~11dtex)인 경우에 특수하게 쓰인다.

double covered yarn은 두 개의 스핀들에서 각기 반대 방향으로 커버링함에 따라 balanced yarn을 만든다. double covering에 있어서 상부스핀들의 속도는 하부 스핀들의 속도보다 20~30% 낮게 한다. 이는 감김수(number of wraps)를 다르게 함으로써 첫번째 커버링과 두번째 커버링에서 지름 증가 효과를 상쇄하여 일정한 양으로 커버링하기 위함이다.

2.4.4. 드래프팅(drafting)

피복공정에서 드래프팅은 탄성피복사의 경우 그 특성을 결정짓는 중요한 역할을 한다. 그 방식은 *Figure* 14와 같은 star wheel 방식과 *Figure* 15와 같은 press roller(=nip roller) 방식이 있다. star wheel 방식은 plasma-coated disc로 이루어진 wheel을 지나가는 방식으로, 스판덱스인 경우 최대 44 dtex까지는 slippage 없는 드래프팅이 가능하다. press roller(=nip roller : rubber coated)는 medium count에 주로 활용하며, soft take-up tension에 알맞다.

2.4.5. 권취

권취 공정은 간단해 보이고 단순한 구조로 보이지만 매우 정밀성이 요구된다. 제편, 제직, 정경 등 그 다음 공정으로 이송되는 중간제품을 만드는 마지막 공정이므로 세심한 주의를 기울일 필요가 있다.

3. Cabling process[2,3]

3.1. Cabling process의 개념

차별화 소재용 커버드사를 제조하기 위하여, 복합 커버링(complex covering) 개념을 도입하되 탄성사를 사용하지 않고 지금까지 언급해온 내용을 그대로 활용하는 경우를 cabling이라고 한다. 그래서 그 기술적인 방법은 피복공정과 같은 원리로 설명되어질 수 있다. 앞에서 언급한 내용 중에서도 이 내용을 함께 포함하고 있다고 이해할 수 있다.

이러한 cabling process는 다양한 소비자들의 요구와 급속히 다변화되어지는 섬유시장에 있어서 차별화된 소재를 공급한다는 의미에서 중요한 의미를 갖는다. 이는 천연섬유와 천연섬유, 인조섬유와 인조섬유 또는 천연섬유와 인조섬유 등과 같은 조합을 2 합, 3 합 또는 그 이상의 합사로 다양한 섬유를 복합시켜 차별화된 특성을 부여함에 따라 새로운 소재이면서도 고부가가치를 창출할 수 있다는 특징이 있다.

3.2. Cabling process의 구성

cable process도 앞에서의 피복공정과 동일하게 기계 하단부에 장착되어진 원사 공급 부분 또는 별도

로 설치된 크릴로부터 공급된 실에 의해 다양한 조합에 의해 복합사를 만든다. single cabling과 double cabling로 구분할 수 있는데 그 개념도 앞에서 언급한 single covering과 double covering과 같다. double cabling인 경우 single cabling보다 심사가 더 많이 보호되고 torque balancing을 이루기가 용이하고 더 부드러우며 규칙적이어서 품질이 더욱 우수한 실을 만들 수 있다. 다음은 single cabling과 double cabling process를 보여준 것이다.

· Single cabling의 경우
Law material yarn ⇒ Cabling ⇒ Draft ⇒ Take-up

· Double cabling의 경우
Law material yarn ⇒ Cabling (1) ⇒ Cabling (2) ⇒ Draft ⇒ Take-up

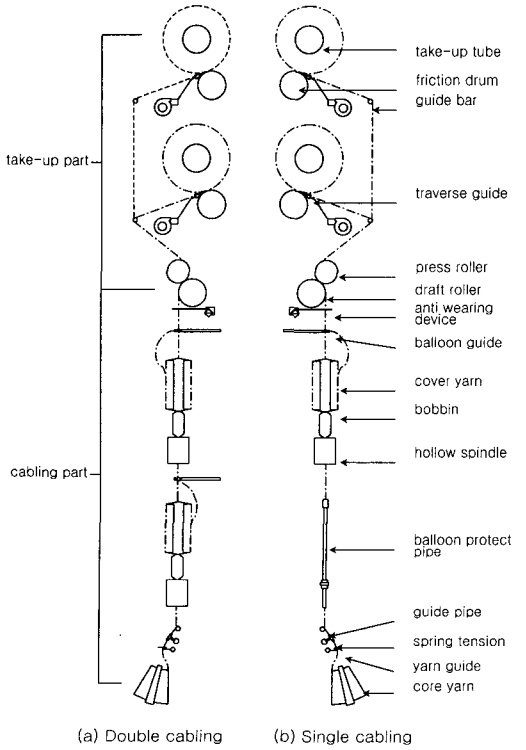

Figure 16. Single cabling and doubling cabling processes [2,3].

Figure 16은 single cabling과 double cabling system을 도식적으로 보여준 것이다.

4. Chenille covering

셔닐커버링(chenille covering)은 cut chenille machine에 의해 셔닐사를 제조하는 공정이다. 셔닐사는 주로 동절기용 섬유제품 및 산자용 등으로 활용되고 있다. 현재 국내에서 생산된 chenille machine으로는 세사가공이 어렵지만, 세사가공이 가능한 제품이 양산될 경우 다양한 섬유소재에 접목이 가능하다는 특징을 가지고 있다.

현재 이탈리아의 Giesse사의 cut chenille machine이 세사제품 생산이 가능하여 그 성능이 국내외에서 가장 우수한 기종의 하나로 알려져 있다. 그리고 일본의 OZAKI에서 개발한 cut chenille machine도 있다. 현재 국내의 기술 수준은 사번수(Nm)가 0.5~8 정도이므로 국외 수준 최대사번수 12에 미흡한 실정이다. cut length range(mm)도 1.6~25이므로 국외 최고 수준이 최소 1.2 mm에 이르는 점을 감안할 경우 cut length를 더욱 단축하는 기술의 개발이 필요하다. 스핀들 속도(rpm)는 최대 3,800으로 국외 최고 수준인 최대 7,000 rpm에 많이 미흡한 실정이다.

이탈리아의 Giesse에서 개발한 cut chenille machine은 세사를 고속으로 생산할 수 있는 고급 기술형 기계이다. 국내 기술 수준과는 큰 차이를 보이고 있으며, 국내용 기계로 생산할 수 없는 사번수 12의 고급 세사를 생산할 수 있음으로 고품질, 고부가가치로 생산할 수 있다는 점이 특징이다. cut length range(mm)는 최소 1.2 mm에 이르고 있으며, universal joint의 pin 조립공차도 그 정밀도가 매우 우수한 것으로 알려져 있다. 롤러의 내마모성으로 교체주기가 15일(PET 150 d 기준)에 이르는 것으로 평가된다. 기어 박스의 기어조립 공차(spur, bevel, worm gear로 구성)도 우수할 뿐만 아니라, 스핀들 속도(rpm)가 최대 7,000 rpm으로 고생산성을 자랑

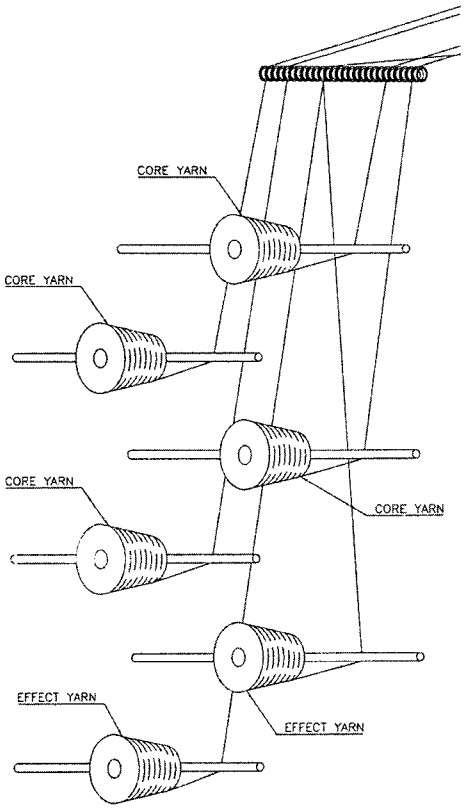

Figure 17. Core yarns and effect yarns feeding part in a cut chenille machine[1].

하고 있다. 베어링의 내구성으로 교체시기 30개월 정도에 이르는 것으로 평가되며, spindle balancing 정밀도인 회전 밸런스 무게(g)가 2/100 수준에 이르는 것으로 분석되기도 한다. 스핀들 직경은 40 mm로 하여 고속회전에 적합하도록 하고 있다. 그리고 yarn breakage ratio(%)(7,000 rpm 기준)가 2%에 불과한 실정이고, rpm control system을 invert로 하여 풀리 교체를 위한 시간, 인력 절감 및 rpm 변화에 따른 풀리의 확보 등 불편한 요소들을 제거하였다.

셔닐 커버링은 그 분야가 일부 제한되어 있기는 하지만 차별화된 소재로 활용이 가능하다는 점을 감안해 국내에서도 고성능의 기계 개발 및 고부가가치 가공사를 개발할 경우, 차별화된 소재로 활용

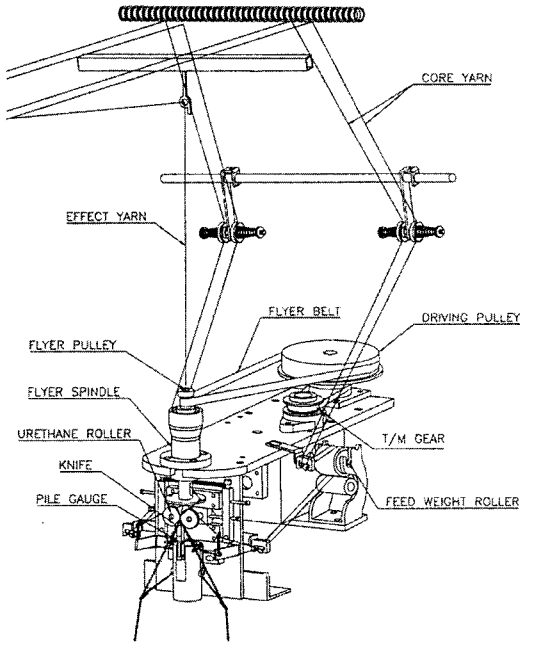

Figure 18. Chenille covering part in a cut chenille machine[1].

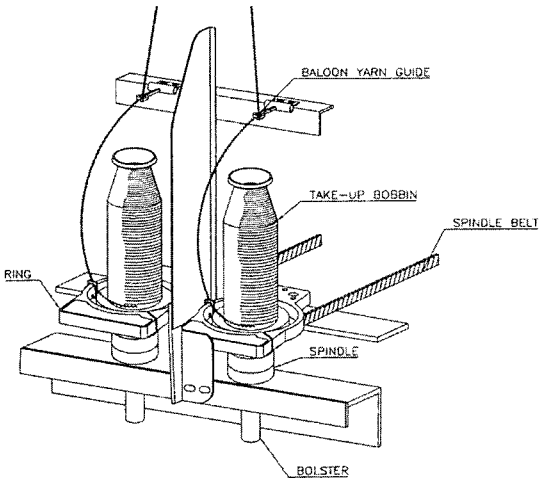

Figure 19. Twisting and take-up part in a cut chenille machine[1].

이 가능한 분야이기도 하다.

Figure 17은 cut chenille machine의 공급부를 보인 것이고. *Figure* 18은 covering부를, *Figure* 19는 twisting 및 take-up 부분은 각각 보여준 것이다.

5. 커버링 기술 향상을 위한 특허기술 실 예

5.1. Covering machine을 이용한 커버링사 제조장치[4]

covering machine에서 심사 외면을 커버링하는 커버링사는 고속으로 회전하는 보빈으로부터 해사되기 때문에 보빈과 yarn guide 사이에서 ballooning 현상의 발생으로 장력을 많이 받게 되어 종종 절단되는 경우가 발생한다. 이러한 현상으로 covered yarn의 품질을 떨어뜨리거나 ballooning 현상으로 인하여 스핀들과 스핀들 사이의 간격이 넓어야 한다는 공간적인 문제점, 그리고 작업성이 떨어지고 스핀들의 회전시 진동과 소음이 심하다는 점 등이 야기되고 있다.

이와 같은 문제점들을 해결하기 위하여 스핀들의 하단에 본체와 절곡봉으로 구성된 spinner를 일체형으로 결합 구성하여 스핀들과 함께 회전하게 하고, 스핀들의 안내공으로 안내되는 심사 및 커버링사는 위쪽에서 아래쪽으로 하향 인출되게 한 다음 spinner의 절곡봉을 한바퀴 선회시킨 후 하향 인출되게 함으로써 스핀들의 회전에 의해 spinner가 회전하고, 따라서 심사 및 커버링사에 꼬임이 부여되도록 구성한 특허기술[4]이 있다. 이는 생산성 증대, 소음 및 진동으로부터 개선된 작업환경을 추구할 수 있도록 한 것이 그 목적으로, 기존의 covering machine를 개선한 것이다. 심사 및 커버링사가 스핀들에 구성된 안내공을 위쪽에서 아래쪽으로 인출되게 하면서 스핀들 하단에 구성된 spinner에 의해 꼬임이 부여되게 함으로써 커버링사에서 발생하게 되는 ballooning을 거의 줄일 수 있어 커버링사를 구성하는 필라멘트의 손상을 줄여 제품의 품질을 향상시킬 수 있게 되고, 또한 추당 간격을 줄여 동일면적에 보다 많은 양의 스핀들을 설치할 수가 있다. 이 방식은 품질의 향상 면에서 유리한 방식이다.

5.2. 복합 연사기[5]

스판덱스사 또는 metallic yarn 등을 공급해 커버드사를 생산할 수 있도록 한 방식의 특허기술로, 실의 종류와 굵기에 관계없이 2, 3합 또는 그 이상의 합수로 다양한 종류의 복합사 및 실의 형태가 다양한 fancy yarn 등을 생산할 수 있도록 한 방식[5]이 있다. 이 방식은 신축성이 뛰어난 스판덱스사를 심사로 하고 연사된 커버링사를 감싸도록 하는 것으로, 커버링사로 화섬사 또는 천연섬유사를 이용할 수 있다. 종래의 covering machine은 특정한 원사만을 공급할 수 있도록 하여 단순한 커버드사만을 생산할 수밖에 없으므로 다양성을 가질 수 없다. 그리고 단순히 연사만을 행할 수 있는 구조를 취하고 있어서 복합사를 생산할 수 없다.

5.3. Covering machine용 절단 심사 흘더장치[6]

일반적인 covering machine은 지관에 권취된 심사를 인출하여 하부 사도와 안내구 및 중앙 사도를 통과시킨 다음 스핀들 내부를 통하여 상부 사도로 안내되게 한다. 동시에 스핀들에 결합된 보빈의 커버링사가 인출되어 상부 사도를 통하여 위쪽으로 안내되게 함으로써 심사 외면에 커버링사가 피복되게 하는 구성이다. 그러나 이러한 covered yarn 제조장치는 다음과 같은 문제가 발생하게 된다. 즉 작업중 상부 스핀들에서 피복 작업이 이루어지게 되는 경우 상부 스핀들 부위에서 심사의 사절이 발생하게 되면 위쪽으로 인출되던 심사는 자중에 의해 아래로 낙하하게 된다. 이때 낙하하는 심사는 하단 스핀들에 끼워져 ballooning 현상을 일으키면서 회전하는 보빈의 커버링사와 엉키면서 측부에 위치한 보빈의 커버링사를 절단하게 되거나, 측부에 위치한 커버링사와 엉키지 않고 바로 하강하는 경우 간혹 스핀들를 회전시키는 벨트에 감겨 벨트를 따라 계속하여 풀리게되므로 화재와 같은 안전사고의 위험이 따르게 되는 등의 문제점이 있는 것이었다.

이러한 문제점을 개선하기 위해 covering machine을 이용한 피복 작업시 상부 스핀들을 통하여 피복되는 심사의 절단시 절단된 심사가 작동에 의해 낙하하지 않고 적절한 위치에서 파지되게 하여 심사

낙하로 인한 하단 스핀들의 커버링사 절단을 방지하고, 또한 심사가 벨트에 감겨 풀리면서 야기되는 화재 등의 사고를 방지할 수 있도록 한 특허기술[6]이 있다. 이는 covering machine 하단에 구성된 하부 고정 bar와 하부 yarn guide 지지봉 사이에 철판으로 V자형으로 절곡 구성된 통상의 안내구를 연결하여 심사가 안내되게 구성된 통상의 심사 안내장치를 구성하되, 상기 안내구 내면에 관체로 된 guide pipe를 결합 구성하며 심사 guide pipe를 통하여 위쪽으로 인출되게 함으로써 심사의 절단시 절단된 위사가 guide pipe 내에 걸려지게 구성한 것이다. 이때 guide pipe 상하에는 ceramic yarn guide가 결합 구성되게 하는 것이 바람직하며, guide pipe 내에 절사된 심사의 인출은 별도 구비된 니들을 통하여 용이하게 인출할 수 있다.

5.4. 복합 커버링사 제조를 위한 covering machine의 심사 인출 안내장치[7]

커버링 장치는 심사로 사용되는 실이 고무사인 경우에는 커버링 작업에 별문제가 야기되지 않으나 일반 합성섬유사인 경우에는 작업에 어려움이 많다. 즉, 대부분의 원사나 1차 가공된 실은 실린더나 보빈 및 지관의 형태로 권취되어 있고, 이러한 형태의 실을 이용하여 커버링 작업을 하고자 할 경우에는 covering machine 전용 지관에 재권취하여 사용하여야 하므로 별도의 공정을 필요로 하게 되고 따라서 그에 따른 시간과 인력의 낭비를 초래하게 된다. 이는 실린더나 보빈 형태로 권취된 실을 심사로 사용하기 위하여 covering machine 전면에 직립 설치해서 사용하게 되면 원활한 해사가 이루어지지 못하게 되고, 따라서 해사과정에서 많은 사절을 유발시키게 되므로 사실상 사용이 불가능하기 때문이다. 뿐만 아니라, 물성이 서로 다른 복합사를 커버링하고자 할 경우에는 반드시 interlacing 가공을 한 다음 사용하여야 하므로 역시 별도의 interlacing 가공 공정을 필요로 하게 될 뿐 아니라 많은 시간과 인력이 낭비되고, 그에 따라 원가상승의 요인이 되는 등의 문제가 있다.

이러한 제반 문제점들을 시정하여 커버드사를 제조하기 위한 covering machine을 구성함에 있어서, 실린더나 보빈에 권취된 상태의 실도 심사로 사용할 수 있도록 함은 물론, 물성이 서로 다른 복합사의 경우에도 별도의 interlacing 가공 없이 연사 및 커버링 작업을 할 수 있게 하여 준비공정의 단축과 그에 따른 시간과 인력 및 제조원가를 절감할 수 있도록 한 특허기술[7]이 있다. 이는 위에서의 목적을 달성하기 위하여 covering machine 전면에 받침대를 설치하여 실린더나 보빈 및 각종 형태의 지관을 안치할 수 있게 구성하고, 받침대 상부에는 tensioning device를 설치하여 받침대에 안치된 실린더나 보빈 및 지관으로부터 풀려 나오는 심사를 안내하여 인출되게 하면서 적절한 장력이 부여되게 하고, tensioning device를 지난 심사는 스핀들 하단에 위치한 하부 사도를 통하여 스핀들 내부로 관통 안내되게 한 다음 상부 사도로 인출되게 하고, 동시에 스핀들에 끼워진 보빈의 커버링사가 심사의 외면을 covering되게 한 후 상부에 위치한 지관에 권취되게 한 것이다. 이는 covering machine을 이용한 복합 커버드사를 제조함에 있어서, covering machine의 양측부에 받침대를 구성하고, 상기 받침대 직상부에 tensioning device를 설치하여 심사가 인출 안내되게 함으로써, 받침대상에 지관이나 실린더 및 보빈과 같은 형태의 심사도 사절 없이 인출되게 하여 커버링할 수 있게 될 뿐 아니라 물성이 다른 복합사도 interlacing 가공 없이 작업할 수 있게 되므로 그에 따른 효과를 기대할 수 있게 된다.

5.5. ShillTurl 복합기[8]

국내에서 잘 알려져 있지는 않지만 커버링의 개념을 새롭게 하여 고안한 특허기술로 ShillTurl 복합기가 있다. 이 특허기술은 스핀들 외부에서 1차, 내부에서 2차 꼬임을 부여하도록 한 것으로, 다른 사종 간에 slippage가 없이 확실한 꼬임을 유지하는 특징이 있다. 이와 같은 과정에서 다양한 방식으로

사종을 투입할 수 있다는 점을 활용하여 차별화가 가능한 커버드사를 생산할 수 있다는 특징이 있다. 주로 doubling, twisting, 스판덱스 covering, double textured yarn 생산, textured yarn 생산, sewing yarn 생산 등에 활용이 가능하다.

6. 다양한 조합으로 커버링한 몇가지 최신 제품들[9,10,11]

심사와 커버링사의 조합으로 covered yarn을 만들 때, 장·단 복합사, 번수가 다른 복합사, 의장사와 일반 원사 간의 복합사 등 그 조합을 매우 다양하게 함으로써 다양한 종류의 covered yarn을 창출해 낼 수 가 있다. 이러한 기술들은 차별화 소재를 개발하기 위해 꾸준히 시도되고 있고, 또 개발되고 있다. 이와 관련하여 보고되고 있는 심사와 커버링사의 다양한 조합으로 covered yarn을 만든 개발정보와 이와 관련하여 판매 단계에 있는 상품들로 소개된 것은 일본을 중심으로 다음과 같은 것들이 있다.

일본의 Nisshinbo는 기능성 섬유 개발 분야에서 커버링을 응용하고 있다. 이 회사의 스판덱스 Mobilon 사업에서는 차별화 원사의 취급을 강화하고 특별히 음이온을 방사하는 새로운 개념의 원사를 활용하여 이를 상업화시켰다. 음이온을 방사하는 섬유는 건강과 관련한 것으로 앞으로 머지 않아 국내시장에서도 관심을 갖게 될 분야로 생각된다. 일본의 Nisshinbo에서는 현재 중점적으로 활용하고 있는 melting type을 연간 2,250톤, dry type을 연간 750톤을 생산할 수 있는 설비를 보유하고 있으며, melting type은 팬티스타킹용으로 사업화하고, dry type은 면의 stretch fabric용으로 사업화하고 있다. 이 회사는 특히 melting type의 차별화 원사의 개발에 중점을 두고 있는데, 음이온을 방사하는 원착사를 흑색, 적색, 황색 등 7색으로 개발한 이 Mobilon을 심사로 하여 나일론 white covering yarn를 커버링한 복합사를 사업화하고 있다.

일본의 Daiwabo는 'Aircot'과 'Alfixs'를 개발하여, 이들 기능성 폴리에스터의 차별화 합섬 소재로 2004년 봄, 여름부터 테니스, 골프셔츠용으로 판매에 나서려고 시도하고 있다. 'Aircot'는 중공 폴리에스터에 의한 니트제품으로 상품화하게 됨에 따라 우수한 흡한속건성능과 hari(anti-drape)감이 풍부한 handle 특성을 그 특징으로 활용하는 것이다. 그리고 팬츠 소재의 직물도 개발하고 있다. 'Alfixs'는 침투방지 성능, UV care 성능이 특징인 폴리에스터 spun 심사에 면사를 커버링사로 활용한 복합사로, 담색계의 item이라도 우수한 침투방지 효과를 얻을 수 있고 polo-shirts와 T-shirts용으로 판매를 강화하고 있다. 그리고 레이온사를 커버링사으로 활용한 복합사 'Laycool'을 개발함에 따라 레이온의 cooling 효과를 활용하여 접촉 냉감을 나타내도록 하였다.

그리고 일본의 Toyobo는 cooling 기능 소재 'Dryice', 경량 compact한 투습 방수직물 'Silentshot', 경편 자카드기로 제편한 'Tricot Jacquard' 등 쾌적성을 주 타겟으로 한 제품을 사업화했다. 'Dryice'는 폴리에스터 regular yarn을 폴리에스터 super flat yarn으로 커버링한 실을 사용한 저지(jersey)로, 피부와의 접촉면적이 큰 플랫사(flat yarn)에 의해 몸의 열을 효과적으로 방출하여, 수분율이 높은 특수한 흡습가공으로 기화열의 방산이 촉진되어 쾌적한 착용감을 얻을 수 있도록 한 것이다. 기존 제품 대비 접촉 냉감에서 1.5 ℃, 의복내 온도에서 1 ℃의 cooling 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

일본 Toray는 고품질인 섬세하고도 자연스러운 표면감을 가진 새로운 질감의 폴리에스터 직물 'Beatel Aprie'를 개발하였는데, 이는 hari(anti-drape), koshi(stiffness), 반발, 팽창감이 우수한 새로운 질감의 니트 소재로 2001년에 발표한 'Beatel'의 family 소재로서 사업화를 추진하고 있다. 이것의 특징는 적당한 stretch성과 부드러운 반발성 등을 자유자재로 조정 가능함에 따라 종래의 박지와 저밀도 직물에는 곤란한 아름다운 실루엣 표현이 가능하다는 점을 들 수 있다. 그리고 착용시의 경량감 등 쾌적

성을 함께 갖추고 있다는 점도 그 특징이다. 이 소재는, stretch성이 있는 매우 굵은 폴리에스터 복합사를 심사로 하여 랜덤한 thick and thin 얼룩이 있는 자발신장사를 커버링사으로 활용함에 따라 아주 굵은 커버드사로 개발한 것으로, 자켓, 스커트, 팬츠 등 부인복 브랜드가 주용도이다.

실크개발센터에서는 실크와 나일론의 복합사로, 표면은 소프트한 silk touch이면서 탄력성이 풍부하고 내세탁성이 우수한 새로운 원사 'non twisted silk'를 개발하였다. 이는 무연의 생사를 심사로 하고 나일론 6(아미란 7d)를 커버링사로 한 복합사로, 61 d, 115 d, 225 d의 3 품종을 제품화했다. 이 제품은 평행으로 잡아당겨 가지런히 한 생사를 열수축이 큰 나일론사로 커버링한 후에 정련하여 나일론사를 수축시키면 이들 두 구성사의 위치 관계가 역전되게 한 것으로, 나선상이 되지 않고 정련된 silk filament에서 피복된 구조가 되어 silk touch사가 되게 한 것이다. fine yarn의 경우는 inner wear 분야에 알맞고 coarse yarn은 outer wear 분야에 적용하기가 알맞다.

그리고 일본의 Unitika는 토스카와 공동으로 커버링 기술을 이용하여 도난방지 기능을 가진 tag용 '아모스파스너'라는 제품을 개발하였다. 이는 패션 의류와 고급 보석품 등의 도난방지 기능을 가진 tag에 매어 다는 단추로, 2002년 3월부터 판매에 들어갔다. Unitika의 아몰파스 금속섬유에 나일론을 커버링하고, 루프상의 실 패스너로서 tag용의 설치 단추로 사용하는 것으로, 매어 다는 단추에 도난방지 기능을 부여한 것은 세계 최초로 실용화된 것이다. 종래의 방식은 도난 방지용 tag을 상품에 붙이고 gate로 감지하는 방식이지만 고가인 귀금속류 등은 이를 붙일만한 곳이 여의치 않으며, 의류에서는 플라스틱제 대형 tag을 사용함에 따라 그 중량으로 hanger 진열시 형태가 변하거나 주름이 생기는 문제점과 시착을 할 경우 거추장스럽다는 불편함이 문제였다. 그러나 '아모스파스너'는 이런 문제점을 해결해주는 중요한 역할을 하는 특징이 있다. 토스카는 '아모스파스너' 전용의 장착용 기구를 개발하여 '아모스츠루' 이름으로 이를 공동 판매에 들어갔다.

그리고 커버링 기술의 활용에 있어서 금속사의 응용을 들 수가 있다. 일본의 Narikawa는 이러한 lame yarn 종합 메이커로서 다양한 신소재를 상품화하였다. 2002년 하반기에는 'Finettesa EE형', 'A · H · Y · Metallic AX형', 'Doder'와 'Inner' 3종의 신소재를 개발하였는데, 그 중에서 앞의 두가지 신소재는 커버링 기술을 활용했다는 점이 특별히 눈에 띈다. 'Finettesa EE형'은 나일론 metallic film 200 cut 40 denier에 woollie 나일론 12 denier를 double covering한 신소재이다. 이는 가장 부드러운 lame yarn의 하나이며, 종래에는 곤란하였던 사염이 가능하도록 염색기술을 개선하였으며, color stock의 small lot, QR이 가능하도록 하였다. 'A · H · Y · Metallic AX형'은 나일론 metallic film 200 cut에 Mitsubishi 레이온의 소재 'A · H · Y'를 covering한 고품질 커버드사으로, 이는 양이온 가염형의 폴리에스터로 인해 lame yarn과 함께 제편하여 후염이 가능하고 원형편기로 제편하여 활용할 수 있으며, 논포르말린으로 아기용 제품에 사용되는 특징을 갖고 있다.

7. 결 론

국내의 섬유산업은 2005년이면 세계 섬유시장의 50%를 차지하게 된다는 중국 등의 후발국들이 추격해옴에 따라 현재 큰 어려움에 봉착하고 있다. 따라서 종래의 기술과 종래의 regular 제품으로는 점점 더 경쟁력을 상실할 수밖에 없는 상황에 놓여 있다고 할 수 있다. 그러나 섬유산업은 우리나라의 효자산업으로 더욱 발전을 시켜가야 할 산업임에는 틀림이 없다는 점에서 새로운 활로를 모색해야 하는 시점에 와 있다. 현재 선진국에서는 섬유산업의 기술력 제고로 경쟁력을 강화시키고 있음을 감안할 때 국내에서도 그와 같은 기술력의 개발로 신소재를 활용하는 차별화 제품의 개발에 최선을 다해야

할 때라고 판단이 된다. 오늘날 현대인들은 문화적 수준과 지적 수준의 상승으로 여가 시간 활용을 위한 레저 활동의 급증으로 복합적이며 다기능적인 섬유제품을 더욱 요구하는 추세에 있다. 따라서 이에 발맞추어 차별화된 신소재의 개발에 노력을 아끼지 말아야 하며, 그러한 차별화 소재중의 대표적인 것 중 하나가 커버링 기술을 응용한 제품들이다. 제편뿐만 아니라 제직 분야에 이르기까지 커버드사의 응용은 매우 다양하다고 할 수 있다. 탄성피복사를 활용하는 기술뿐만 아니라 lame yarn을 응용하여 커버링하는 기술, 복합피복 개념을 도입하되 탄성사를 사용하지 않고 cabling을 응용하는 기술 등의 개발로 보다 더 다양한 차별화 소재를 개발하는 것은 시급한 당면과제라고 할 수 있다.

감사의 글: 본 원고를 작성하는데 있어서 자료 조사 및 일부 도면의 재작성을 위해 수고한 KINGPRIZE의 손경태 연구원과 도면을 그리기 위해 수고를 아끼지 않은 대흥프로텍스(주)의 문종우 이사, 심윤보 팀장께 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Daeheung Technical Sheet, 기술도면, (주)대흥프로텍스
2. Tecmac Manual, Tecmac Co., Ltd.
3. RPR Technical Sheet, RPR Co., Ltd.
4. 등록실용신안 20-0258341.
5. 공개특허특 2001-0084340.
6. 등록실용신안 20-0262300.
7. 등록실용신안 20-0245799.
8. 발명특허 제0085393호, 실용신안 제0151558호.
9. 섬유정보센터, http://www.textopia.or.kr/korean/tech/up/tech_up_list.jsp
10. 한국특허정보원, http://patent.kipris.or.kr/
11. "고탄성 필라멘트 커버링 기술", 한국섬유개발연구원, 1999.

약 력

이 춘 길

1981. 서울대학교 섬유공학과 졸업(학사)
1993. 서울대학교 섬유공학과 졸업(박사)
2002. 제3회 중소기업기술혁신대전 대통령상 수상(산학연 유공자)
2003. 4-현재. KINGPRIZE 대표
1985. 9-현재. 경일대학교 섬유패션학과 교수
(712-701) 경북 경산시 하양읍 부호리 33
전화: 053)850-7203, FAX: 053)850-7605
e-mail: cglee@kiu.ac.kr

정 진 환

1987. 계명대학교 무역학과 졸업(학사)
2001. 서울대학교 AIP 과정 25기 졸업
2000. 한국섬유신문 한국섬유대상 수상(섬유기계가공 부문)
현재. (주)엠앤텍 대표이사
현재. 대흥프로텍스(주) 대표이사