

Combing 공정에서의 Fiber Loss에 관하여

I. 서 언

문헌 1, 2 및 3에서는 정소면에서 발생하는 섬유손실(Fiber loss)에 영향을 주는 몇몇 요인을 고찰하였다. 이러한 고찰에 의하여 단섬유의 제거와 장섬유의 손실 및 절단에 관하여 유용한 결과를 얻을 수 있었다.

그러나 이러한 고찰에서는 완전한 staple diagram을 이용하지 않았기 때문에 실제의 적용에는 많은 제한이 따랐다.

본 논고에서는 이러한 제한이 없이 정소면 공정을 더욱 상세히 고찰하기 위하여 Lap상태와 Sliver상태에 관하여 각기 Staple diagram을 그려서 유효섬유의 손실을 계산하였으며 이것을 토대로 각 요인의 영향을 검토하였다.

II. 유효섬유손실(Effect fiber loss)

정소면기에 공급하는 Lap과 이를 거쳐서 송출되는 Sliver에 관하여 Balls Sorter법으로 Staple diagram을 그려서 각 섬유장군(계급폭은 $4/32$ " 또는 $8/32$ " 로 하였음)별로 유효섬유의 손실을 계산하여 결과를 검토하였다.

지금 Staple diagram상에서의 어느 섬유장군에 관하여 Lap상태에서의 중량비를 W_1 , Sliver 상태에서의 중량비를 W_{S1} , Noil을 N_1 이라 하자. 그런데 W_{S1} 은 Sliver상에서의 중량비이므로 실제의 섬유손실을 알려면, 이것을 정소면공정을 거치기 전인 Lap상태에 대한 비율로 계산하여야 한다.

즉, Lap 100이 정소면공정을 거침으로써 N_1 이 Noil로서 손실이 되고 Sliver는 $100-N_1$ 으로 줄어 들므로, W_{S1} 은 실제로는 $W_{S1}(100-N_1)/100$ 이 된다.

그러므로 유효섬유의 손실은 W_1 과 위에서 환산한 $W_{S1}(100-N_1)/100$ 의 차이 $W_1-W_{S1}(100-N_1)/100$ 으로 구할 수 있다.

III. 실험

시료로는 170 CO2, Pima, Digvijay 및 Giza-45 네가지 시료를 사용하였으며 170 CO2와 Pima의 경우에는 Step gauge를 8s와 12s의 두 수준으로 하고, Top comb도 채용할 때와 채용하지 않을 때의 두 수준으로 하였으며 Lap는 Drawing-Super Lap 방식을 사용하여 만들었다.

Digvijay와 Giza-45의 경우에는 Stop gauge는 10s와 12s의 두 수준으로 하였으며, Top comb는 항상 채용하였다.

Lap의 생산은 Drawing-Super Lap와 Drawing-super Lap Reversed 및 Drawing-Drawing-super Lap의 3 방식을 대비하였다. (이하 D-S1, D-S1-R 및 D-D-S1로) 약기한다.

D-S1-R은 D-S1과 동일한 방식이며, 단순히 정소기로 공급하는 방향이 반대임을 가리킨다.

이 밖에도 Giza-45에서는 두가지의 실험을 추가하였다. 첫째 실험은 Step Gauge를 필요에 따라 적당히 조정함으로써 Noil의 수준을 9, 12, 15 및 18%로 하였으며, Lap의 생산은 D-S1방식을 고정시킨 것이다.

둘째 실험은 Noil수준을 15%로 한 것으로서 Lap생산은 D-S1방식을 이용한 것이다.

실험에 있어 부대조건은 다음과 같다.

연조기에서의 가닥 수 : 8 및 Draft : 8.0

Super Lap m/c 에서의 가닥 수 : 60 및 Draft : 3.0

Comber의 Type : Whiting J5 및 Speed : 150 nips/min

Lap 정량 : 1,000gr/yard

공급장 : 0.196 in(16T ratchet)

Lap과 Sliver의 Staple diagram에서 각 섬유장군별로 유효섬유의 손실을 계산하여 이것을 섬유장별로 plot하였다.

섬유장별로 섬유가 소실될 확률은 유효섬유의 손실과 Lap에서의 중량비와의 비로서 계산하였으며 이것도 섬유장별로 plot하여 분석에 이용하였다.

IV. 실험결과

Fig 1-9에 결과를 Graph로 보인다.

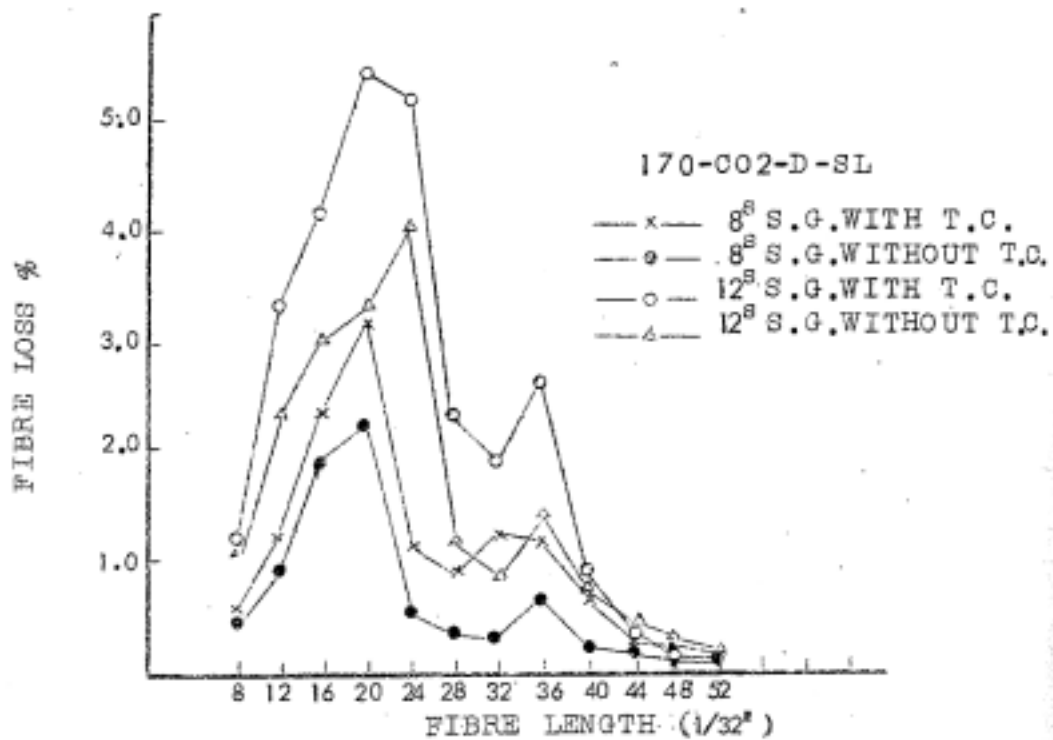


Fig. 1 Fiber lengths vs fiber loss-170CO2

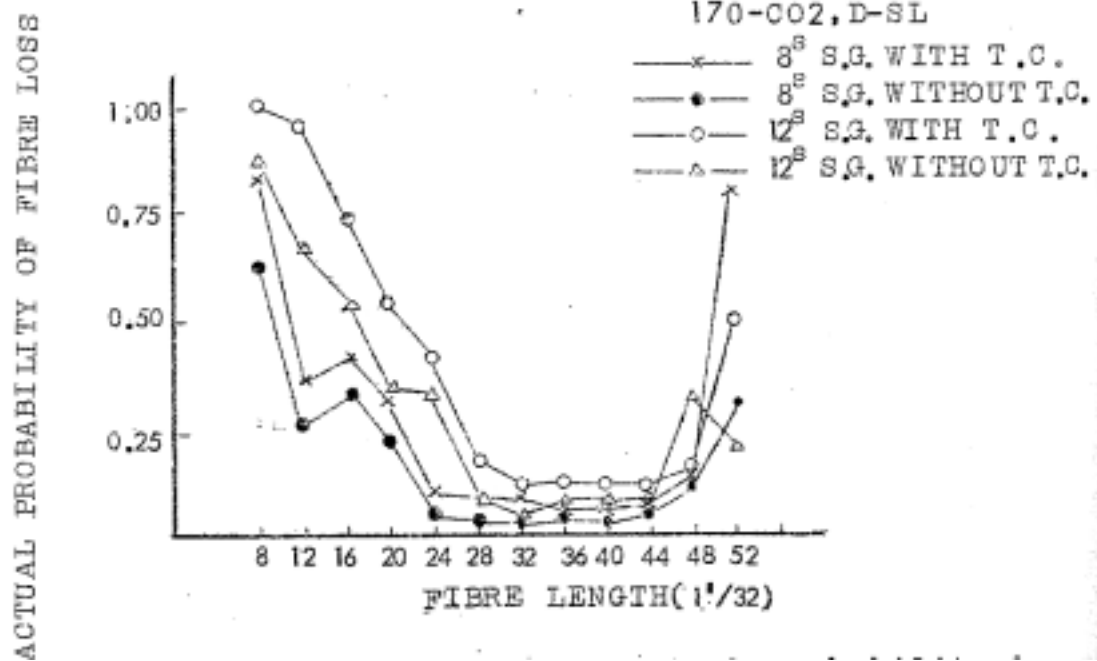


Fig. 2 Fiber length vs actual probability by fiber loss -170-CO₂.

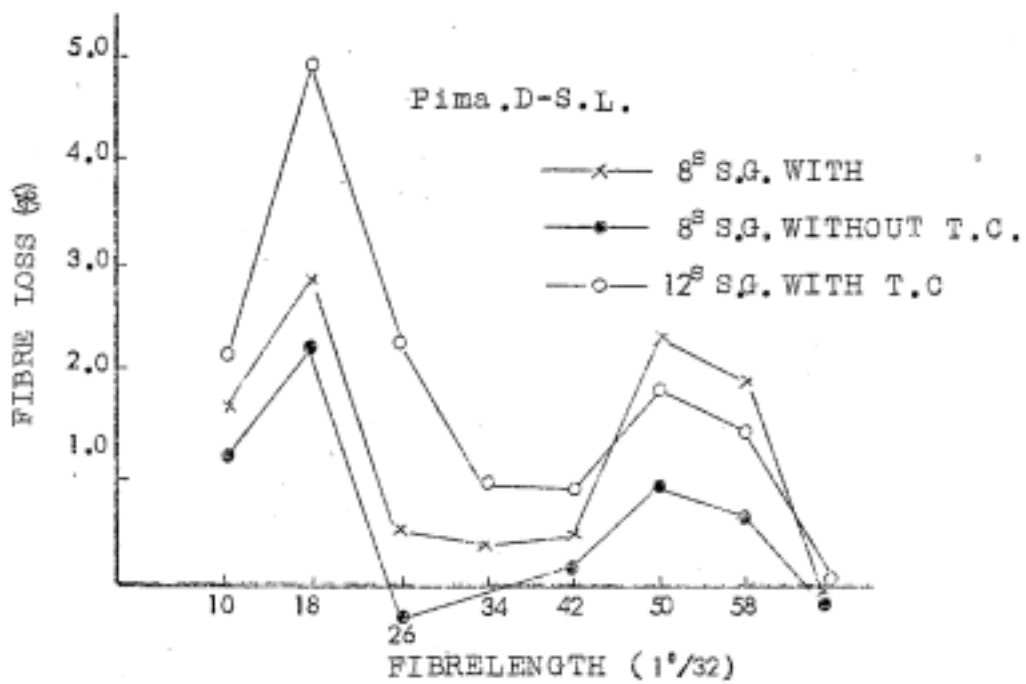


Fig. 3 Fiber length vs fiber loss-Pima

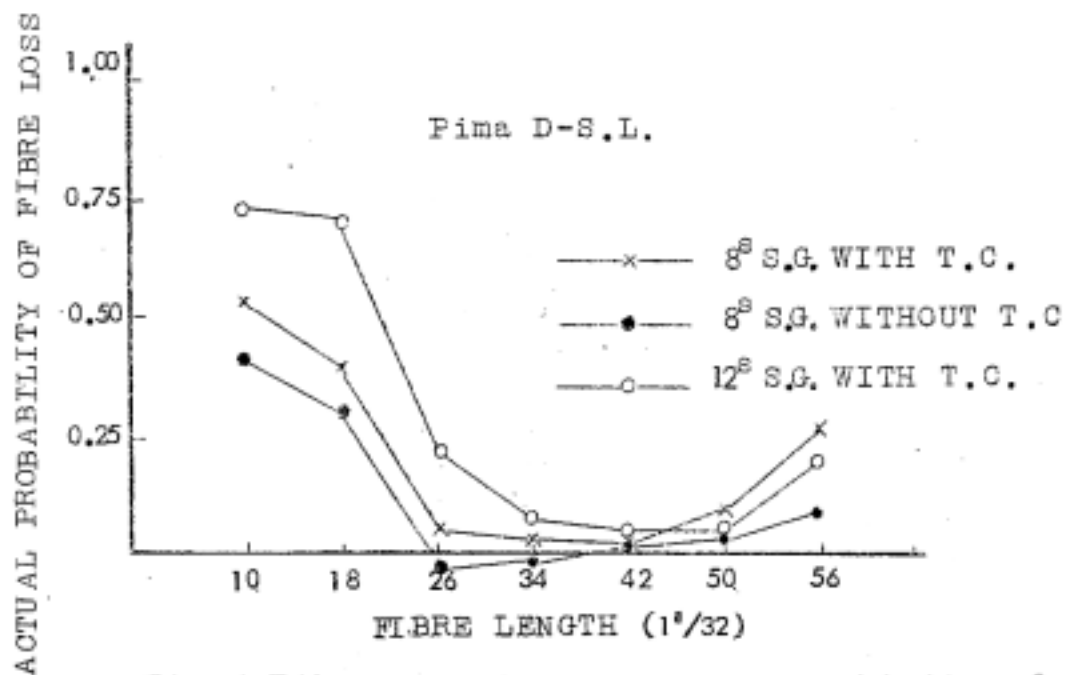


Fig. 4 Fiber length vs actual probability of fiber loss-Pima

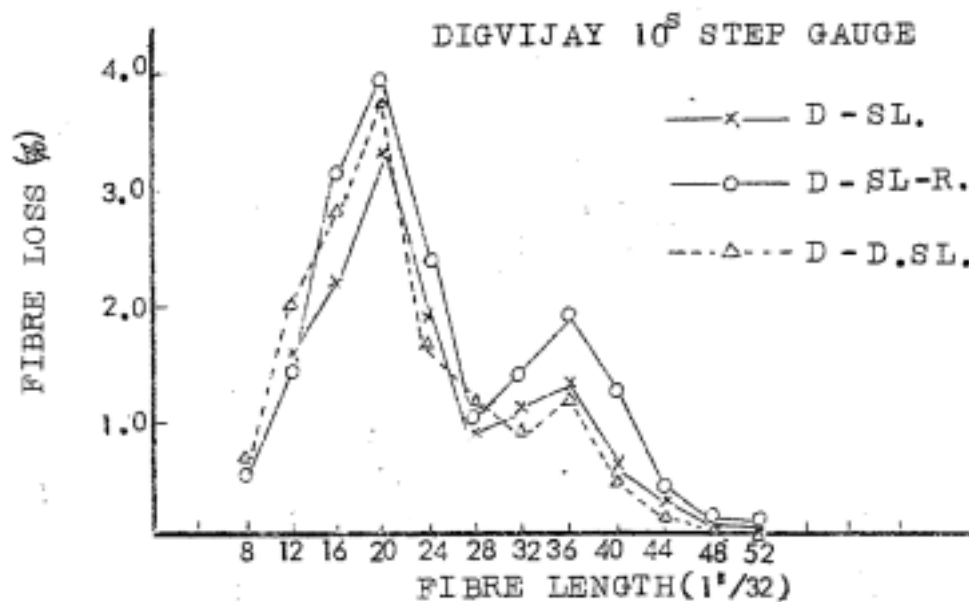


Fig. 5 Fiber length vs fiber loss-Digvi jay

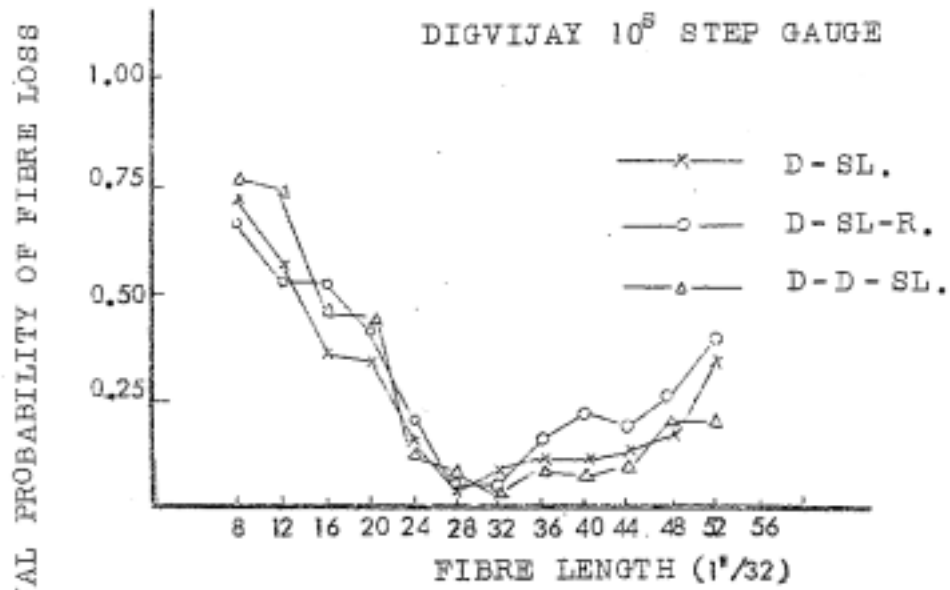


Fig.6. Fiber length vs actual probability of fiber loss-Digvijay.

Fig. 6 Fiber length vs actual probability of fiber loss-Digvi jay

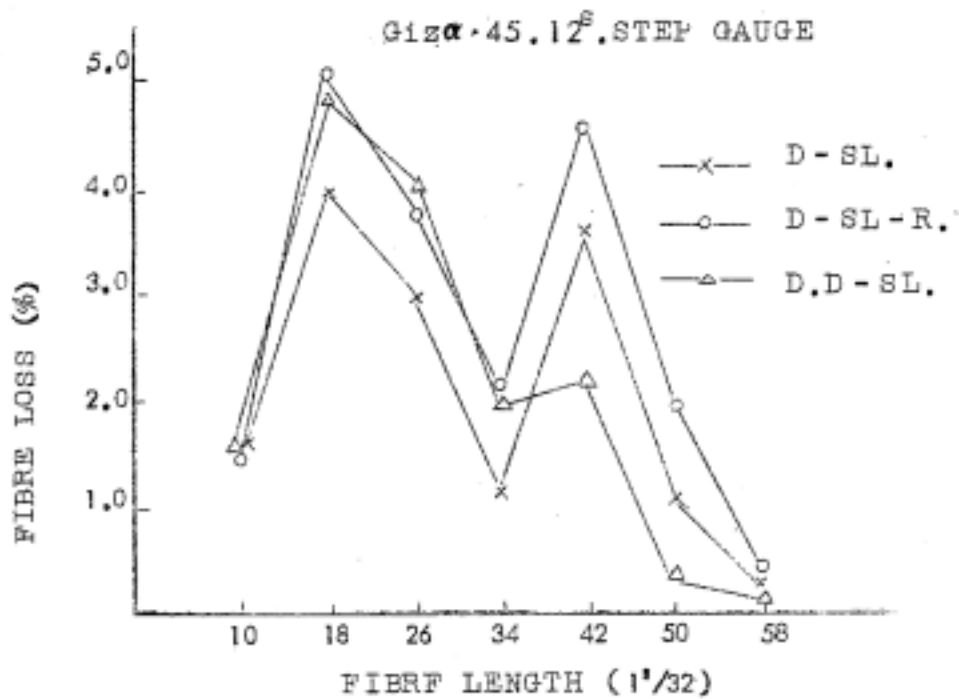


Fig. 7 Fiber length vs fiber loss-Giza-45

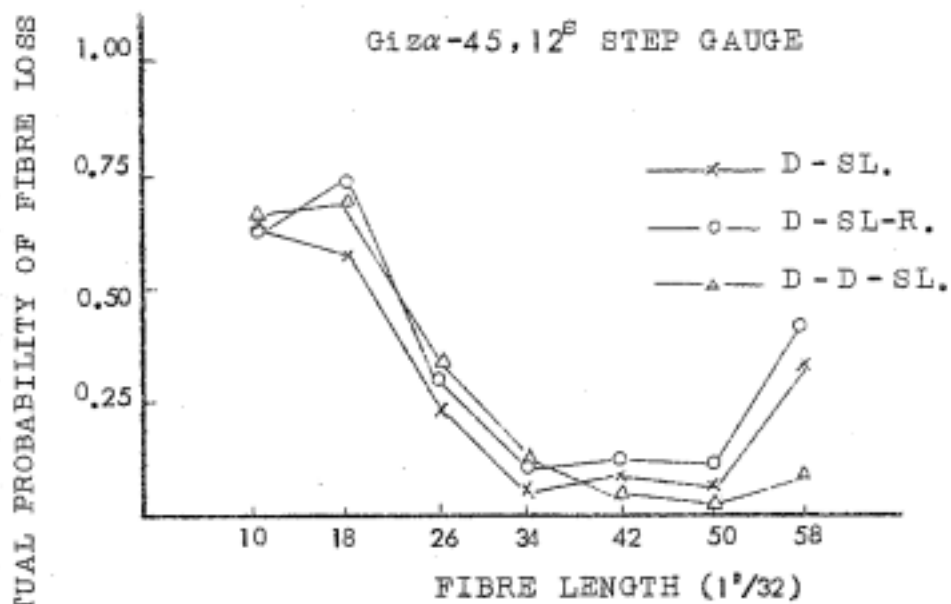


Fig.8.Fiber length vs actual probability of fiber loss-Giza-45.

Fig. 8 Fiber length vs actual probability of fiber loss-Giza-45

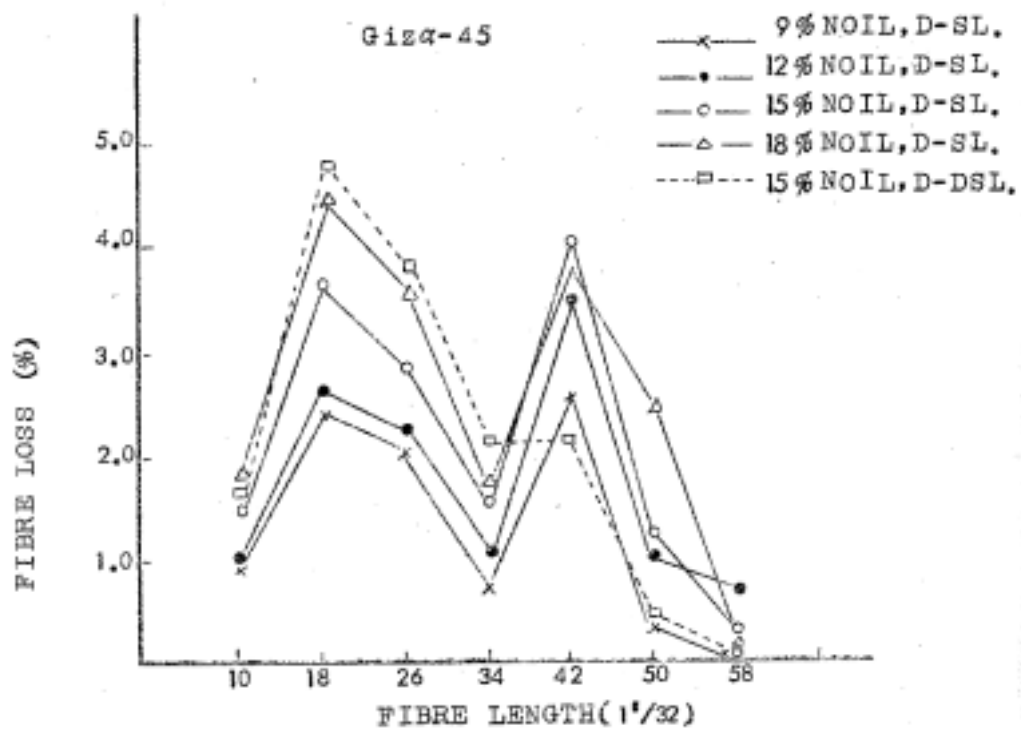


Fig. 9 Fiber length vs fiber loss-Giza-45

이들 Graph를 다음과 같이 요약할 수 있다.

① D-S1 방식에서 섬유손실은 단섬유 및 장섬유군에서 최대이며, 중섬유군에서 최소이다. 즉 Bimodal(일반적인 정규분포와는 달리 두개의 Peak를 갖는 분포)형이다.

② 섬유손실 확률은 섬유장이 가장 짧은 것이 최대이며, 섬유장이 길어짐에 따라 이러한 확률은 서서히 감소하여 중섬유군에서 최소를 보인다.

D-S1 방식에서는 섬유장이 더욱 증가하여 섬유장군에 속하면 이러한 확률도 현저히 증가하여, 섬유장이 가장 긴 섬유장군에서는 상당히 높은 값을 보인다.

③ 섬유손실이 최대를 보이는 섬유군의 섬유장(2개임)은 섬유장이 긴 원면일수록 증가한다.

그러므로 섬유손실-섬유장 곡선의 Graph는 오른쪽으로 약간 옮겨진다. 섬유손실 확률(섬유장곡선)에서도 이러한 경향이 보이기는 하지만, 전자와 같이 뚜렷하지는 않다.

④ D-S1 방식에서 섬유장이 긴 원면은 섬유장이 짧은 원면에 비하여 섬유장군에서 섬유손실이 더욱 큰 값을 보이며, 중섬유군에서는 오히려 작은 값을 보이고 있다.

⑤ Step gauge를 넓히면 좁을때보다 섬유손실은 어느 섬유군에서나 더욱 큰 값을 보이며, 특히 단섬유군에서 심하다.

⑥ Top comb을 채용하지 않으면, 채용할때 보다 어느 섬유군에서나 섬유손실을 상당히 줄일 수 있다.

⑦ Major hook를 후단으로 정소면기에 공급하면 섬유손실은 어느 섬유군에서나 상당한 증가를 보인다.

⑧ D-D-81방식에서는 D-S1 방식에 비하여 섬유군에서는 섬유손실이 더욱

커지지만, 장섬유군에서는 이와 반대로 작아진다.

또한 이 경우의 분포 형태는 Bimodal보다는 오히려 Unimodal에 가까워진다.

V. 결 토

정소면공정에서 섬유가 손실될 확률은 섬유베거(Fiber removal)와 섬유절단(Fiber breakage)의 두 요인에 의하여 결정된다.

섬유제거는 섬유장, 섬유의 평행성, Step gauge, Half-lap Action 및 Top Comb Action에 따라서 영향을 받는다. 이상적인 조건에서는 $D + \alpha F$ 보다 짧은 섬유는 모두 Noil이 될 것이고, $D + \alpha F$ 보다 긴 섬유는 Noil이 되지 않을 것이다.

여기서 D 는 detach거리, F 는 공급 roller의 delivery, α 는 nipper가 닫혀지기 전에 일어나는 delivery의 비율이다.

실제로는 많은 요인이 작용하므로 이러한 이상적인 조건은 기대하기가 어렵다. 그러므로 정소면공정에서 섬유제거의 기구는 복잡하긴 하지만 위의 확률곡선을 보면 최단섬유군에서 섬유제거는 최대이며 섬유장이 증가함에 따라 서서히 감소함을 알 수 있다.

섬유절단은 섬유장, 섬유강력, 평행성, 섬유의 마찰성 및 Half-lap와 Top comb의 Action정도에 따라 달라진다.

즉, 섬유장이 길수록 섬유의 길이 방향에 따라서 누적된 마찰력도 그만큼 커짐으로 사절이 용이하여 진다.

평행성이 나쁘거나 Half-lap 및 Top comb의 작용이 거칠어져도 사절이 쉽게 일어나며, 또한 섬유의 강력이 약하거나 표면마찰이 심한 섬유도 쉽게 사절한다.

섬유사절에 의한 섬유의 손실은 단순한 섬유제거에 의한 결과는 달리 이

중적인 작용을 한다. 즉, 일단 섬유가 사절되면, 그 섬유장군의 섬유는 감소하며, 그 군의 섬유손실 확률도 커지지만, 절단된 섬유의 상당한 부분은 Noil이 되지 않고 Sliver에 남게 되기 때문이다.

섬유손실이나 섬유손실확률을 Plot해 보면, 이러한 섬유절단의 효과가 명백하게 보인다. 장섬유군에서는 절단이 상당히 많으므로, 섬유손실 및 그 확률도 매우 높은 값을 보이고 있으며, 이들 절단된 섬유의 일부는 중섬유군에 포함될 것이므로, 이 부분에서의 섬유손실 및 그 확률을 최소로 보이고 있다.

섬유손실을 섬유장별로 Plot한 곡선에서 Bimodal형은 다음과 같이 말할 수 있다.

즉, 단섬유군에서는 섬유장이 증가함에 따라 섬유가 손실될 확률은 감소하지만, 중량비는 급격히 증가하므로 결국 섬유손실은 증가하여 어떤 Peak에 달한 다음 서서히 감소한다.

중섬유군에서는 섬유장이 증가함에 따라 섬유가 손실될 확률은 거의 일정하거나 약간 증가하지만 이와 반면에 섬유의 중량비는 상당한 증가를 보이며, 결국 섬유의 손실은 다른 하나의 Peak에 달한다. D-S1방식에서는 섬유의 평행성이 좋지않고 또한 Peak에 달한다. D-81 방식에서는 섬유의 평행성이 좋지않고 또한 Major hook가 선단이므로 장섬유군의 절단이 심하여지며, 결과적으로 이러한 Bimodal 현상이 매우 뚜렷하여 진다.

섬유장이 긴 원면에서는 섬유손실 확률을 섬유장별로 Plot한 곡선의 분포가 오른쪽으로 약간 옮겨지는데 이것은 섬유장이 길고 또한 Stop gauge도 넓게하기 때문이다. 장섬유군의 절단이 섬유장이 짧은 원면의 경우보다 더욱 심할 것이므로 이것은 당연하다.

Step gauge 를 넓히면, 섬유의 손실은 어느 섬유군에서나 더욱 커지며, 특히 단섬유군에서 이러한 경향이 심하나 이것은 Half-lap Action이 더욱 깊이 침투

하면서 섬유의 제거가 커지기 때문이다.

Top comb을 채용치 않으면, 섬유의 손실은 어느 군에서나 감소를 보인다.

Top Comb은 Detaching roller에 파지된 장섬유에 접촉되어 있는 단섬유가 Sliver로 옮겨지지 않도록 하며, 결과적으로 이들섬유는 Top comb의 뒷면에 누적되어 Half lap Action에 의하여 쉽게 제거되기 때문이다. Top comb에서 다른 하나의 영향은 장섬유의 절단도 상당히 커진다는 점이다. 그러므로 Top Comb을 채용치 않으면 상기한 이유로 섬유손실은 작아진다.

Major hook를 후단으로 공급할 때에도 그 결과는 Top comb Action을 강화할 때와 유사한 결과를 준다. 이것은 후단 hook는 쉽게 Top Comb에 의하여 물려져서 뒷면에 누적되기 때문이다.

결과적으로 어느 군에서나 섬유손실이 커진다. Hook의 방향이 섬유손실에 미치는 영향은 문헌 3에서 고찰한 바 있다.

Lap을 만들 때 연조기를 한번 더 거치면 섬유의 평행성이 좋아지기 때문에 장섬유의 제거 및 절간이 감소하므로 장섬유군의 섬유손실이 감소한다. 실제의 섬유손실 확률곡선은 장섬유군에서 상당히 낮은 값을 보이며, 분포형태는 Bimodal보다는 오히려 Unimodal에 가까움을 보이고 있다. 그러나 단섬유군에서는 D-S1방식에서 보다는 섬유손실이 더욱 커지는데 이것은 후단 Hook에 의하여 detach될 동안 Top comb 뒷면에 섬유가 누적되기 때문이다.

문헌 3에 연조공정을 한번더 거침으로써 일어나는 효과를 언급한 바 있다.

VI. 결 론

① D-S1 방식에서 섬유손실을 섬유장별로 Plot하면, 그 분포는 Bimodal형을 보인다.

이것은 섬유장이 길어짐에 따라 섬유제거확율은 감소하지만 섬유절단 확

률은 증가하기 때문에 양극단에서 높은 값을 보이고 있으며, 절단된 섬유의 일부는 중섬유군에 포함되기 때문에 중섬유군의 섬유손실은 낮은 값을 보이는 것이다.

② Step gauge를 넓히면 어느 섬유군에서나 섬유손실이 커지며 특히 단섬유군에서 현저하다.

③ Top Comb를 채용치 않으면 어느 군에서나 섬유손실을 줄일 수 있다.

④ Major Hook가 후단이면, 섬유손실은 어느 군에서나 증가를 보인다.

⑤ D - D- S1 방식은 D-S1방식은 D-S1방식에 비하여 단섬유군에서는 단섬유손실이 커지나 장섬유군에서는 오히려 감소한다.

⑥ D-S1 방식에서는 섬유장이 긴 원면일수록 장섬유군에서 섬유손실이 더욱 심하고 중섬유군에서는 오히려 더욱 작은 값을 보이는데 이것은 장섬유군의 사절이 더욱 많이 일어나기 때문이다.