# 세번수 소모사 방적에 대하여(Ⅱ)

## -경제적인 측면에서-


### 개 요

이 연구는 세번수 소모사를 생산함에 있어 기술적인 요인 못지않게 경제적인 측면도 중요함을 보인 것이었다. 생산비용의 차이는 조방공정까지가 가장 컸다.


### 서 론

앞서의 연구결과에 의하면 Ambler Super Draft(ASD)를 사용한 캡정방이 $80^s$, $90^s$ 및 $100^s$(11, 10, 9 tex) 소모사를 생산하는데 있어 기술적으로 가장 좋은 방법이라는 것을 알았다. 이 방법에 대한 경제성을 검토해 봄과 더불어 세번수 소모사 방적에 있어 로빙을 만드는 여러 방법들에 대하여 그 경제성을 서로 비교해 봄은 바람직하다 하겠다.

### 방출공정

양모 톱을 실로 방출하려면 다음과 같은 두개의 주요공정을 거쳐야 하는데 즉 (a) 로빙의 생산과 (b) 정방이다.

(a) 로빙의 생산

이 공정은 Table Ⅰ에서 요약한 여러 방식에 의해 실을 생산할 때 그 생산비용에 영향을 가장 크게 미치는 공정이다.

Table Ⅰ에서 명백히 알 수 있는 바와 같이 처음의 두 공정인 오토레벨러 길(autoleveller gill)과 오토레벨러 드로오 복스(autoleveller draw box)는 로빙을

만드는 다섯가지 방법에서 모두 공통인 공정이다. 따라서 오토레벨러 드로오 복스공정 후부터가 비교의 대상이 된다고 하겠다.

Table Ⅱ는 오토레벨러 드로오 복스에서 나온 슬라이버로 로빙을 생산하기 위해서 각 시스템에서 필요한 소요 스핀들수, 소요인원 및 동력을 보인 표이다. 파운드/시간/대는 서로를 직접 비교하기 위하여 효율을 100%로 해서 산출하였다. 틀잡이 1인당 기계대수는 작업량을 고려하여 각 틀잡이가 담당할 수 있는 대수를 산출하였다.

Table Ⅱ에서 보면 대당 소요 스핀들 수는 공정이 길수록 증가했다 이는 공정을 여러 번 거칠수록 굵기가 가늘어지기 때문이다.

<Table Ⅰ>

| Machines used to produce a roving | Spinning method |
|---|---|
| A-L gill, A-L D. box, open finisher | ASD |
| A-L gill, A-L D. box, open finisher | Uniflex |
| A-L gill, A-L D. box, MS2 cone rover, cone rover | Double-apron |
| A-L gill, A-L D. box, open finisher, open reducer, ring rover | Cap |
| A-L gill, A-L D. box, open finisher, open reducer, ring rover, ring rover | Cap re-rove |

<Table Ⅱ>

| Method of production | Machine | Drams/ 40 yards | Spindles/ machine | h. p./ machine | lbs./hr./ machine | Approx. No of machines/ operative |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ASD | Open finisher | 41 | 16 | 5 | 108 | 2 |
| Uniflex | Open finisher | 41 | 16 | 5 | 108 | 2 |
| Double apron | MS2 Ambler draft cone rover | 34.4 | 48 | 6 | 173 | 1 |
| | Cone rover | 4.0 | 48 | 3 | 14 | 3 |
| Cap | Open finisher | 15.0 | 16 | 2.5 | 30 | 4 |
| | Open reducer | 3.0 | 32 | 3 | 5 | 5 |
| | Ring rover | 1.1 | 40 | 3.5 | 3 | 8 |
| Cap re-rove | Open finisher | 26.5 | 16 | 2.5 | 70 | 3 |
| | Open reducer | 9.2 | 32 | 3 | 28 | 4 |
| | Ring rover | 3.15 | 40 | 3.5 | 18 | 5 |
| | Ring rover | 1.1 | 40 | 3.5 | 3 | 8 |

<Table Ⅲ>

| Method of production | Machine | h. p. l 100 lbs. | Relative direct labour cost | Floor area of machine sq. ft. | No. of machines per operative | Total floor area sq. ft. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ASD | Open finisher | 4.63 | 0.46 | 86 | 2 | 172 |
| Uniflex | Open finisher | 4.63 | 0.46 | 86 | 2 | 172 |
| Double apron | MS, Amblerdraft cone rover | 3.47 | 0.58 | 233* | 1 | 233 |
| | Cone rover | 21.4 | 2.38 | 50 | 3 | 150 |
| | TOTAL | 24.87 | 2.96 | | | 383 |
| Cap | Open finisher | 8.3 | 0.84 | 86 | 4 | 344 |
| | Open reducer | 60.0 | 4.00 | 64 | 5 | 320 |
| | Ring rover | 116.6 | 4.16 | 67 | 8 | 536 |
| | TOTAL | 184.9 | 9.00 | | | 1,200 |
| Cap re-rove | Open finisher | 3.6 | 0.48 | 86 | 3 | 258 |
| | Open reducer | 10.7 | 0.89 | 64 | 4 | 256 |
| | Ring rover | 19.4 | 1.11 | 67 | 5 | 335 |
| | Ring rover | 116.6 | 4.16 | 67 | 8 | 536 |
| | TOTAL | 150.3 | 6.64 | | | 1,385 |

* This figure includes the space used for the input cans.

Table Ⅲ은 슬러빙 또는 로빙 100lb를 생산할 때 소요되는 직접인원과 동력(HP)을 보인 표인다. Table Ⅱ에 보인 자료는 원가비교를 산출하는데 기초자료로 사용할 수 있다. 드로잉공정에서 한 작업자의 노무비를 1이라고 가정할 때 Table Ⅲ의 4번째 난에 있는 수치에 작업자의 시간당 평균노임을 곱하면 실제 노무비가 산출된다. 한가지 주의해야 할 점은 노동단가가 작업환경의 여건에 따라 변한다는 것인데 예를 들면 교대조에 따라서, 또는 일당으로 급여하느냐 혹은 작업량에 따라 급여하느냐, 남성이냐 여성이냐에 따라 달라진다.

Table Ⅲ에서 보면 유니플레스(Uniflex)와 ASD방식은 소요되는 동력(HP)이 서로 갈고 노무비는 나머지 세 방법보다 훨씬 적게 듦을 알 수 있다. 더블에이프런인 경우 공정이 늘어나므로써 동력은 5배이상, 노무비는 6배이상 늘어난다. 마찬가지로 캡이나 cap-re-rove의 경우 유니플렉스나 ASD보다 훨씬

그 값이 커진다. Cap re-rove에 비해 캡방식의 동력과 노무비가 큰 이유는 Table Ⅱ에서 보인 바와 같이 피니셔(finisher)나 리듀서(reducer)의 생산성이 낮기 때문이다.

직접노무비(Table Ⅲ의 네번째 난)와 소요동력(Table Ⅲ의 셋째 난) 이외에 로빙의 생산방법을 선택하는데 영향을 주는 몇 가지 경제적인 요소는 다음과 같다.

(ⅰ) 간접노무비

(a) 담임자

(b) 보조공

(ⅱ) 보조노무비

(a) 조명비

(b) 난방비

(c) 일반 관리비(세금, 보험료, 유지보전비)

(ⅲ) 낙물량

드로잉 작업자의 관리는 담임자나 기술자가 흔히 하는데 그들은 기계의 보전과 조정을 할 수 있는 기술이 있을 뿐 아니라 작업자를 통률하고 이끌 수 있는 능력을 갖고, 일의 분배를 적절히 하여 요구되는 생산량과 품질수준을 맞출 수 있는 능력을 겸비한다. 담임자에게는 그 담임 한 사람이 관리할 수 있는 최대의 작업자와 최대의 기계대수로 정의되는 최대의 업무량이 한정되어 있음은 당연하다. 따라서 ASD 방식을 쓸 경우 드로잉기를 관리하는 담임자의 일량은 cap re-rove방식일 때보다 훨씬 줄어든다 이와 같이 관리비는 ASD나 Uniflex의 경우 다른 것보다 훨씬 적게 든다.

보조공이란 운반공, 도핑공 또는 기름치기, 테이프 갈아 끼우는 일들은 틀잡이에게 시키기 보다는 따로 보조공의 작업으로 분류하여 별개로 구분하려

는 경향이 있다. 따라서 보조공이 별도로 있다면 틀잡이당 맡을 수 있는 기계대수는 늘어나게 된다. Table Ⅱ에서 로빙을 만들 때 공정수가 클수록, 또 기계대수가 많을수록 보조공에 대한 비용은 커지리라는 것을 알 수 있다.

기계설치 등의 보조부문에 드는 비용은 각 드로잉 방식에서 소요되는 총 면적에 비례할 것이다. 설치면적은 다음 두개의 주요부문으로 나눌 수 있다.

(a) 기계설치에 필요한 면적

(b) 공급 또는 생산되는 패키지의 저장에 필요한 공간

Table Ⅲ에 로빙을 만드는 5가지 방식에 대해 각 기계가 필요로 하는 면적(floor area)을 나타냈다. 로빙을 생산할 때 노무비를 최소로 줄이면, 다시 말해서 틀잡이의 작업량을 최대로 증가시키면 설치면적은 기계대수에 비례하여 증가함을 Table Ⅲ의 자료에서 알 수 있다. 따라서 난방 및 조명을 필요로 하는 면적도 거의 똑 같은 비율로 증가할 것이다.

어떤 공정에서나 낙물의 양은 원료의 품질이나 기계의 조정에 의해 크게 좌우된다. 또한 한 패키지가 끝날 때와 새로운 패키지를 크릴에 얹을 때도 낙물이 생기기 마련이다. 따라서 크릴링의 회수가 증가할수록 생기는 낙물의 양은 많아진다.

Table Ⅱ를 보면 ASD와 유니플렉스는 로빙 100lb를 생산할 때 필요한 크릴링수가 적다는 것을 분명히 알 수 있다.

로빙을 생산함에 있어 경제적인 면을 고려해볼 때 ASD와 유니플렉스식이 가장 저렴함을 Table Ⅱ와 Ⅲ에서 알 수 있다. 따라서 두 방식 중에 어느것을 택해야 할 것인가는 그 방식들의 기술적인 면을 고려하여 결정해야 할 것이다. ASD 캡 정방이 기술적인 면에서는 세번수 소모사를 방적하는데 가장 좋은 방식임을 알았다.

**대량생산을 위한 로트의 크기**

방적업자들은 로트의 크기를 생각하지 않고 어떤 주문이라도 받을려는 것이 일반적인 경향이다. 로트가 클 때 생기는 문제점은 생산시설이 한정되어 있을 경우 납기일을 맞출 수 없다는데 있다. 로트가 적은 경우의 문제점은 적은 로트를 생산할 때 따르는 경제성의 불합리에 있다. 정방에서 실의 생산은 로빙을 드래프트한 후 가연을 함으로써 이루어지나 방출을 시작하기 전이나 또는 끝난 후에는 기계의 조정, 소거, 크릴링 등의 절차가 따른다. 따라서 적은 로트를 생산할 때는 운전시간보다 정대시간이 더 많고 그 결과 공정은 비경제적이 된다. 평균로트의 크기를 정확이 추측하기란 불가능한 일이나 메리노 양모의 총생산량을 보이고 있는 자료를 참고해 보자. Table Ⅳ는 호주에서 경매로 팔리고 있는 그리이스 양모의 곤(bale)수를 천단위로 표시한 것이다.

<Table Ⅳ>

| Quality | 1968-9 | % Total Merino | 1969-70 | % Total Merino | 1970-1 | % Toal Merino |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 80s and finer | 0.8 | 0.023 | 1.0 | 0.026 | 1.2 | 0.039 |
| 70s and 70/80s | 112.3 | 3.2 | 116.6 | 3.08 | 99.0 | 3.06 |

질번 80$^s$인 호주산 양모의 생산은 약간 증가하고 있는 반면 70$^s$ 및 70/80$^s$의 생산은 약간 불안정한 것으로 보인다. 공정을 거치는 과정에서의 수율을 고려한다면 80$^s$나 그 이상의 것과 혼방할 경우 세번수 소모사를 방적할 수 있는데 특히 80$^s$의 실이 그러하다. 이러한 숫자들로부터 알 수 있듯이 실제로 쓸 수 있는 원모는 그리이스 상태로 1,000,000lb에 불과하며 이는 년간 메리노 양모 총생산량의 약 3%에 해당하는 양이다. 세번수 소모사를 방적하는

회사들에 대한 앙케트 조사결과 200~300lb의 양이 경제적인 로트의 크기로 간주됨을 알았다. 그러나 이 크기를 받아 들이느냐 하는 것은 수시로 일어나는 섬유업계의 경기변동에 따라 영향을 받을 수 있다.

**정방공정에 관하여**

실제로 사용되는 기계의 종류는 이미 논한 바와 같다. 세번수 소모사를 방적함에 있어 또 하나의 문제점은 ASD 캡정방을 새로 설치해야 될 경우 그 기계를 구입하기가 어렵다는 사실이다.

Table Ⅰ의 드로잉방식을 구성하고 있는 기계들은 현재에도 생산이 되고 있으나 ASD 캡정방기는 현재 더 이상 제작되지 않고 있다. 따라서 중고기계를 써야 할 것이다.

메리노 양모를 사용하여 뉴우 브래드포드방식으로 40dram/40yd 정량의 로빙을 생산하고 있는 공장에서는 흔히 그에 대한 원가계산이 이미 돼 있을 것이다. 세번수 소모사를 방적하는데 요구 되는 드로잉 공정에서 소요되는 비용을 산출하는데 있어 이와 같은 자료는 그대로 또는 약간 수정하여 쓸 수 있다.

방적공정에서 소요되는 비용을 산출하려면 소요생산량과 노무인원을 결정해야 할 것이다. ASD 정방기의 한쪽 면인 70추에 대해서 공칭번수 $80^s$를 방출할 때 소요되는 표준공정조건, 표준소요시간 등을 결정해야 한다. 일정한 비용으로 품질이 좋은 실을 방적하고, 더 나아가서 원가관리를 하려면 이들에 대한 자료들이 꼭 있어야 한다.

표준공정조건이란 방적공정과 직접 관련된 작업 및 보조공들의 일을 말한다. 따라서 표준공정의 하나하나는 방적공정에서 틀잡이들이 행하여야 할 작업들을 제시해 주고 있다. 표준작업시간이란 틀잡이가 각 부문의 일을 행하

는데 허용되는 평균시간을 말한다 실제로 한 일과 그에 허용된 시간이 결정되면 틀잡이의 일량을 산출할 수 있다. QC는 공정상에서 변화시킬 수 있는 여러 항목들, 다시 말하면 로빙에서의 끊김수, 정방에서의 실끊김 수, 번수, 연수 및 검사의 빈도 등에 대하여 하여야 한다.

Table Ⅴ는 세번수 소모사를 방적함에 있어 소요되는 비용을 보여주고 있다. 이러한 수치들은 실제로 소모사를 실험방출하는 동안 얻어진 것들이다.

<Table Ⅴ>

| No. | Item | Source of information | |
|---|---|---|---|
| | | Experimental | Commercial |
| 1 | Inspection frequency (interval in mins.) | 7.5 | 5 |
| 2 | Number of spindles per side | 70 | 68 |
| 3 | Interference factor | 0.96 | 0.98 |
| 4 | Worsted count | 79.75 | 80 |
| 5 | Spindle speed (r.p.m.) | 5,950* | 6,750 |
| 6 | Twist (t.p.i. calculated) | 22 | 24 |
| 7 | Input weight in lbs. | 2.75 | 2.00 |
| 8 | Output weight in lbs. | 0.063 | 0.06 |
| 9 | Back (roving) breaks per lb. | 3.92 | 3.14 |
| 10 | Front (spinning) breaks per lb. | 7.06 | 5.78 |
| 11 | Side running time per 100 lbs. (mins.) | 9,520 | 9,250 |
| 12 | Outside work standard minutes | 198 | 207 |
| 13 | Inside work standard minutes | 955 | 1,128 |
| 14 | Total standard minutes | 1,153 | 1,335 |
| 15 | Side cycle time per 100lbs. (minutes) | 9,718 | 9,457 |
| 16 | lbs./side/hour (normal running) | 0.618 | 0.635 |
| 17 | Workload/side % | 11.9 | 14.1 |
| 18 | Standard hours/100lbs. | 19.2 | 22.3 |
| 19 | Spindle hour/100lbs. | 11,100 | 10,470 |
| 20 | Side cycle time/doff (minutes) | 2,220 | 2,320 |

* Balloon speed obtained by stroboscope

이러한 자료들 이외에도 작업자들이 해야 할 기타 일들에 대해서도 자료가 필요하다.

즉, (a) 조 교대시의 소거

(b) 매주 1회 소거

(c) 로트를 바꿀 때 마다의 소거

(d) 로트의 교환

(e) 공정을 위한 준비

항목 a, b, c는 각 회사마다 다르겠지만 그에 소요되는 시간 및 회수는 d나 e와 마찬가지로 설정할 수가 있다.

흔히 공장에서는 이들 시간과 회수를 그들이 방출하고 있는 실의 평균번수를 기준으로 하여 정하고 이들 수치를 다른 번수의 실을 방적시에도 그대로 적용하는 경우가 많다.

정방에서 한 틀잡이가 맡을 수 있는 면수(1면은 70추)는 정방기 대수에 따라 좌우될 것이지만 최대면적수는 $\frac{100}{\text{1면에 소요되는 작업량(\%)}}$ 으로 표시된다. 어느 특정번수를 방출번수를 방출할 때 면수가 결정되었다면 그 실을 방출하는데 소요되는 비용은 Table Ⅴ에 나타난 수치들을 사용하여 계산할 수 있다.

**공장방출과의 비교**

한 유명 방출회사는 ASD 캡정방기를 사용하여 80$^{s}$가량의 실을 방출하는데 관한 생산자료를 이 연구에 이용하는데 동의했다. 따라서 이 데이터를 실험연구에서 얻은 데이터와 비교할 수가 있었다. 두 자료를 비교해 보면 서로 그 값이 근사함을 알 수 있다. Table Ⅴ에서 이들 두 자료를 비교해 보았다.

각 항목에서 표준치와 표준소요시간은 Table Ⅴ에서 서로 매우 비슷했음을 알 수 있다. 공장에서 생산시에 스핀들 속도가 보다 빨랐으나(항목 5), 연수의 증가(항목 6)로 생산속도는 상쇄되었다. 항목 13에서 실내작업시간의 차이

는 이 자료를 제시한 공장의 경우 소거가 더 많이 필요했기 때문이다. 결과적으로 1면당의 작업량(항목 17)은 실험에서 보다 실제생산에서 더 컸다. 정상적인 방출조건에서 lb/면/시간(항목 16)은 실험치가 실제생산치보다 불과 2.7% 적었다.

이들 두 자료를 비교해 보면 오랫동안 최선의 방식으로 생각해 왔던 생산방식에서 얻은 자료가 이 실험에서 얻은 자료와 매우 근사함을 보였으며 이는 실험결과가 타당성이 있음을 뒷받침해주는 것이었다.

## 결 론

세번수 소모사를 방적하는데 적절한 정량을 갖는 로빙을 생산함에 있어 생산비용의 비교는 중요함을 이미 보였다. Table Ⅱ에서 가장 경제성이 있는 방법은 정량이 약 40dram/40yd의 로빙을 만들어 ASD캡이나 유니플렉스(Uniflex) 링정방기로 방적하는 것이었다.

$80^{s}$를 방출함에 있어서 실제생산과 실험방출로부터 얻은 자료를 비교해 본 결과 Table Ⅴ에서 보는 바처럼 놀라울 정도로 두 값은 근사했다.

이 연구결과 세번수 소모사를 생산함에 있어 경제성의 측면이 기술적인 측면만큼이나 중요하다는 것을 알았다. 각 번수에 따라 드로잉 정방 및 그 이후의 공정에 대해서 각각 분리하여 생산비용을 산출함으로써 각 실에 대한 정확한 생산가격의 비를 결정할 수가 있다.