

면방적의 근대화 동향(I)

1. 서 론

종래부터 방적공정은 노동집약적이기 때문에 어떻게 하면 인원을 줄여 인건비를 절감할까 하는 점에서 기계의 개발과 연구가 계속되어 왔다.

예전의 TV조립이나 자동차조립에서도 컨베이어 라인에 많은 인원이 투입되었지만 최근에는 첨단기술을 도입하여 로봇 등으로 이들 작업이 진행되어 인원이 많이 줄어 들었다. 그리고 전자식 자동전화교환기의 출현으로 전화교환원도 이제는 옛날 이야기가 되었다.

방적공장을 돌이켜 보면, 링 정방기는 1900년대 초에는 스핀들의 최고 속도가 9,000rpm으로, 340추의 기대(機台)에 틀잡이가 4~6명 정도 소요되었다. 이와 같이 많은 인원을 조금이라도 줄이려고 하는 것은 당연한 것으로 큰 회사일수록 이런 생각을 절실히 가지고 있었다. 이에 최초로 고려된 것이 인원을 가장 필요로 하는 기대간 운반에서 인원을 줄이는 방법이었다. 즉, 기계 그 자체를 개량하는 것이 아니고 완벽하게 연결시키는 방법이었다. 그래서 일본 동양방적이 CAS 시스템을 발표하여 큰 개혁을 낳았고, 그 후 이러한 연결방법에 있어서 각 회사로부터 다양한 방법이 나왔다.

이와 같이 일본에는 종래의 기계를 접속하는 방식(시스템화)과 그것에 덧붙일 수 있는 기계가 개발되어 온 것에 반해 구미에서는 자체의 성능, 예를 들어 고속화라는 점에서 개선시켜 왔다. 최근에도 이런 방향으로 동서의 메이커가 개발을 진행하고 있는 것으로 보여진다. 게다가 최근에는 컴퓨터를 응용한 제어와 관리가 실용화되기 시작하였으며, 이 방면의 영향이 섬유기계에도 강하게 부각될 것으로 보인다.

2. 자동화 및 근대화로의 기점

세계의 인구는 급격히 증가하고 있고, 생활수준도 끊임없이 향상되고 있다. 따라서 실과 직물에 대한 소비도 당연히 증가되고 있어 생산자 측에서는 이에 대응하지 않으면 안된다.

종래에는 구미 각국에서 이들 생산의 대부분을 떠맡았으나 최근에는 개발도상국이 최선의 기계를 들여와 생산에 박차를 가하여 점점 구미공업국을 위협하고 있다.

이에 따라 구미에서는 에너지 문제, 노동력 문제, 노동 시간의 단축과 노임의 상승, 각종 노사문제 공장환경의 법적 제한 등의 여러 가지 규제로 자동화에 대한 투자가 많아지고 있다. 이에 반하여 개발도상국에서는 연간 조업시간이 길고, 시간당 임금이 싸며, 건물의 건설비도 싸고, 세금관계도 저렴하다는 여러 가지 유리한 잇점을 가지고 있다. 또한 노동시간에 있어서도 선진국은 부인 및 연소자의 야간 작업을 금지하고 있지만, 후진국에서는 문제가 되지 않는다. 연간 조업시간은 일본이 6,246시간, 유럽 각국은 대체로 5,500시간 미국은 6,900시간, 인도 및 한국은 8,400시간이 그리고 브라질은 7,284시간이다.

운전원의 시간당 임금을 살펴 보면, 일본이 ¥ 1,082(4,869원)에 비해 서독 21.30DM(9,346원), 미국 \$7.44(7,933원), 브라질 Cr. \$1,080.72(2,772원), 한국 894원, 인도 RP 7.65(823원)로서 터키는 대체로 한국과 비슷하며, 파키스탄은 인도보다 임금이 더 낮다. 이상의 통계는 ITMF의 1983년도 통계를 참고한 현재의 환율에 따른 환산이다.

이상에서 본 노동시간의 잇점은 같은 기계로 같은 생산을 하기 위해서는 기계태수를 증가시키지 않으면 균형이 맞지 않아 투자 및 감가상각에 큰 영향을 미친다는 것이다.

노임문제는 작업자의 능력과 관련이 있지만, 국가별 큰 차이를 도저히 좁히는 방법이 없다고 해도 과언은 아니다.

섬유산업은 여성근로자에 크게 의존하고 있는데, 구미 각국에서는 야간작업의 금지와 주간 노동시간의 제한 등 피할 수 없는 문제가 있으나 반대로 개발도상국은 이 점에 대해서는 아무런 제한이 없다.

결국 자본력을 가진 선진국이 이와 같은 격차를 좁히기 위해서는 자동화에 의한 무인화 운전으로 나가지 않으면 안된다. 당분간 이들 국가의 목표는 야간작업을 대상으로 한 무인화 운전으로 생각될 수 있다. 특히 미국에서는 주말 2일간 및 야간작업의 무인화 운전에 대해 연구가 진행되고 있다.

방적공정에서 작업중단의 원인은 슬라이버나 조사의 절단, 패키지의 교환, 품종의 교체, 결점의 제거, 기계적인 고장 등이 주된 원인인데, 이들 원인으로 인한 정대를 없애기 위해서는 자동적으로 이들 장애를 없애는 방법이 필요하다. 여기에는 고급 원료를 사용하고 운전속도를 낮추어 주의 깊게 처리하면 좋지만 아무래도 현실적인 생산방법이 되지 못한다. 지금까지는 설비투자의 부담이 임금절약분 이상으로 높은 것이 현실이다. 사절에 대해서는 자동 실이음기, 만관에 대해서는 자동 도핑장치, 기대 간의 수송에는 반송장치를 하는 등 방적공장이나 기계메이커에서 이런 점을 고려하고 있지만, 조방→정방→권사의 자동 반송설비의 가격이 상당히 내렸음에도 불구하고 설비투자는 방적공장의 고속화와 함께 아직은 문제가 많다.

여기에서는 일반 방적공장의 현황을 통해 앞에서 언급된 문제점을 살펴보기로 한다.

- ① 원사 베일의 공급에는 10~30시간마다 사람이 공급하는 것이 필요하다.
- ② 소면기는 1~4시간은 중단 없이 연속 운전 할 수 있다.
- ③ 연조기는 약 1시간의 연속 운전이 가능하다.

- ④ 조방기는 0.5~1시간마다 정지시킬 필요가 있다.
- ⑤ 링 정방기에서는 생산량과 실의 품질에 따라 1,000추당 1시간에 20~100회 정도 사람의 손이 필요하다.
- ⑥ 자동 와인더의 작동신뢰성을 99%로 하고, 실이음 개소를 매분 0.5로 하면 2시간 후에 절반 정도가 정지한다.
- ⑦ OE 로터 정방기(216추)에는 1시간당 0.5~1.2추의 정지에 대응하지 않으면, 8시간 후에 4~8추가 정지해 버린다. 때에 따라서는 슬라이버 랩 및 리본 랩을 만드는 데 1시간당 30~36회까지 정지되는 경우가 있다.

이와 같이 사절 이외에 캔과 패키지의 교환, 운반보급과 같은 것이 각 공정에서 중요한 문제가 되고 있다. 일부에서 “방적공정은 운반공정이다” 라고 까지 혹평한 것처럼 종전의 공장에서는 총 임금의 57%에 달하는 것으로 나타났다(서독의 경우), 또 실을 생산하는 데 걸리는 시간으로 실제 공정 중의 기계에 걸려있는 시간은 10% 정도이고, 나머지 90%가 수송과 보관, 저장, 대기에 소비한 시간인 것으로 조사되고 있다.

세계 방적업계 가운데 방적공정 전반에 걸쳐 원료의 흐름을 가장 합리화하려고 한 것은 일본의 방적회사들인데, 1960년에는 작업자의 부족을 보충할 목적으로 CAS, NASS, TAS등에 대해 각 방적공장이 연구개발을 거듭함으로써 종전의 기계와 결부시켜 자동화를 성취시켰다. 이러한 방법은 종래의 기계를 개조한 것에 운송장치, 이동장치, 저류, 재순환장치 등을 부가한 점에서는 대변혁이리 할 수 없으므로 정전의 방적기술보다 한걸음도 더 나아가지는 않았지만 훌륭한 고안이기 때문에 고능률로 고생산을 돌리게 되었다.

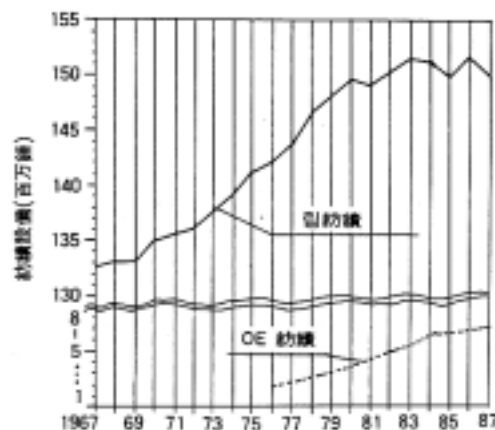
더블링에 의한 불균제의 조정, 소면 후 섬유의 혹 문제로 인해 단지 어떠한 방향으로만 섬유를 진행시킬 수 없기 때문에 캔에 담거나 혹은 패키지로써 보빈에 감아 조사의 흐름 방향을 바꾸기 위해서 기대에 직접 연결을 하

지 않고 일부러 중단시키는 것이다.

현재의 링 방적은 공정이 너무 많다고 생각되기 때문에 공정이 단축될 수만 있다면 방적은 크게 변화될 것이다. 그렇지만 현재로서는 링 정방이 중심을 이루고 있고, 당분간은 아무래도 링 정방의 비중이 줄어들지 않을 것으로 본다. 1928년에 John Throp에 의해 링 정방기술이 발명된 이래 150년 이상이나 개량을 거듭해 온 지금에도 계속 개량되고 있지만 이러한 개량도 고속고생산에 그 목적을 두고 있다.

작년 OTEMAS에서는 22,000~25,000rpm의 링 스피들 회전을 실현시켰는데, 이와 같이 다른 혁신방적에 비해 실의 품질에서부터 링 정방기는 아직 새로운 혁신방적에 자리를 내준다고는 생각되지 않는다.

<그림 1>은 세계 방적설비의 추이를(1967~1987년도 ITMF 통계)를 보여주고 있으며, <표 1>은 링 정방과 OE 정방기를 보유한 주요 국가의 시설현황을 보여주고 있다.



<그림 1> 세계 단섬유 방적설비의 추이

3. 방적의 현문제점

근대화 현황을 알아 보기 전에 현재 방적 메이커에서 어떤 점을 연구개발

할 것인가 하는 과제를 검토해 보도록 한다. 이것은 일본, 미국, EC 국가의 메이커 328개사를 대상으로 조사한 내용을 요약한 것이다.

<표 1> 세계 주요 국가별 링 정방기 및 OE 정방기의 보유 현황

順位	링 精 紡					O E 精 紡				
	國 家 名	1987 (千錠)	1986 (千錠)	構成比 (%)	前年 順位	國 家 名	1987 (千錠)	1986 (千錠)	構成比 (%)	前年 順位
1	인 디 아	26,264	26,110	17.5	1	蘇 聯	4,000	4,000	56.7	1
2	中 國	26,000	24,000	17.3	2	美 國	520	420	7.4	2
3	美 國	12,636	13,289	8.4	4	체 코	280	273	4.0	3
4	蘇 聯	10,000	14,000	6.7	3	日 本	179	204	2.5	4
5	日 本	8,754	8,958	5.8	5	폴 란 드	160	150	2.3	5
6	브 라 질	5,000	4,900	3.3	6	西 獨	124	120	1.8	6
7	파키스탄	4,346	4,495	2.9	7	台 灣	122	105	1.7	8
8	台 灣	3,955	3,827	2.6	8	프 랑 스	112	116	1.6	7
9	터 키	3,751	3,200	2.5	10	이탈리아	79	75	1.1	9
10	韓 國	3,457	3,281	2.3	9	韓 國	35	32	0.5	10

① 전방공정(25%) : 혁신적인 전방공정, 효과적인 제진방법, 소면의 효율 향상

② 조방공정(4%) : 플라이어의 자동 교환장치

③ 링 정방공정(24%) : 생산성 향상, 자동 실이음장치, 자동 도핑 장치

④ OE 정방공정(8%) : 적용범위의 확대

⑤ 권사공정(6%) : 이음매듭 없이 실을 잇는 방법

⑥ 연사공정(2%) : 더블 트위스터의 자동화

⑦ 기 타 : 에너지 절약형 기계(10%), 취급하기 쉬운 기계(8%), 작업환경의 향상(방진, 소음의 감소 등) (8%), 부분 공기조화장치(2%)

메이커가 중요시 하는 연구개발 과제에 대해서는 각국마다 그 나라의 사

정에 따라 중점을 달리하고 있는데, 예를 들어 미국에서는 에너지 절약을 가장 중요시 하고 있다.

한편 일본의 방적회사들이 어떤 목표로 근대화를 진행하고 있는가를 알아보면 다음과 같다.

① 혼타면공정

자동 급면장치, 자동 랩 도핑 및 슈트 급면, 공기순환방식, 자동 집진집면 장치

② 소면공정

도퍼의 회전수 향상(15rpm 이상), 캔의 직경 증대(20in 이상), 자동 해섬장치, 전기식 스톱 모션, 슬라이버의 불균제 제어장치, 자동 집진집면장치

③ 정소면공정

속도의 향상(150nip/min 이상), 캔의 직경 증대(20in 이상), 자동 집면장치, 자동 랩 반송장치

④ 연조공정

속도의 향상(딜리버리 160m/min 이상), 톱암방식, 자동 캔 교환장치, 캔의 직경 증대(16in 이상)

⑤ 조방공정

스핀들의 속도 800rpm 이상, 리프트 14in 이상, 톱암방식, 전기식 스톱 모션, 이지 도핑(easy doffing)

⑥ 정방공정

톱암방식, 휘브(wharve)의 직경 21mm 이하, 틴 풀리의 경량화, 링 레일의 자동 하강장치, 자동 변속장치, 트레블링 클리너, 자동 도퍼

⑦ 권사공정

전자식 안 클리너, 자동 만관정지장치, 자동관사공급장치, 자동 중절사이음

장치, 자동 도퍼. 자동 와인더

우리나라에서 시설 근대화를 추진하는 데 참고가 되도록 일본의 1988년도 근대화 현황을 조사하여 요약해 보기로 한다.

가. 혼타면공정

근대화는 기대 본체보다는 슈트 급면기의 도입이 진행되고 있고, 이미 44.1%가 채용되어 있다. 자동 급면기에는 원면 베일의 상부부터 굽어모으는 플러커형이 조금씩 채용되고 있지만 약 23.1%를 점하고 있을 뿐이다. 혼면성능의 향상을 위해서 오토 믹서가 조금씩 증가해 13.6%나 채용되고 있다.

나. 소면공정

도퍼의 회전수는 14rpm 이하의 저속형 설비가 조금씩 고속형 설비로 변하고 있지만 아직도 55.4%가 구설비 그대로이다. 최근에는 소면기도 고속화되어 Trutzschler사의 소면기에 의해 70rpm도 나오게 되었다.

슈트 급면이 도입됨에 따라서 슬라이버 불균제의 제어장치가 조금씩 도입되어 약 28.5%를 채용하고 있다. 캔의 대형화는 20in 이상이 83.9%나 점유하여 서서히 라지 패키지와 되어 가고 있다.

다. 정소면공정

준비공정에서는 연조-랩 포머가 43.9%, 슬라이버 랩 머신-리본 랩 머신이 44.3%, 연조-슬라이버 랩 머신이 8.8%, 기타 3.5% 채용되고 있지만, 연조-랩 포머방식을 채용하는 경향이 증가되고 있다. 또한 랩의 도핑은 자동화가 계속되어 92.5%, 랩의 18in 이상으로 대형화가 46.1%에 이른다.

정소면기의 속도는 125~149nip/min의 중속태는 감소하고, 저속과 고속태가

약간 증가하고 있다. 실린더의 침은 핀식으로부터 가네트식으로 변하고 있어 85.8%가 가네트식이다. 라지 패키지가 진행된 20in 이상의 캔이 84.4% 채용되고 있다. 랩의 자동 반송은 아직 겨우 7.9%이다.

라. 연조공정

160~249m/min의 중속설비가 50.4%를 차지하고, 평균 속도는 197m/min으로 매년 조금씩 상승하고 있다. 드래프트부의 톱암화는 94.3%, 뉴매틱 클리어러는 전체 94.2%가 채용되고 있다. 캔의 직경도 증대되어 20in 이상이 68.7%로 되어 있다. 캔의 자동 교환장치는 72.2%가 채용되었다.

최근, 오토레블러 기술이 진행되어 정량제어가 거론되고 있지만, 채용은 겨우 3.5%에 지나지 않는다. 서구는 1딜리버리나 2딜리버리인데 비해 일본은 대부분 4딜리버리이므로 로트 단위가 작아 오토레블러의 채용에 장애 요인이 되는 것으로 생각된다.

마. 조방공정

조방공정은 고속화가 목표이다. 조방기의 99.2%가 단방식이고, 그중에 95.8%가 에이프런식을 채용하고 있다. 최대 회전수 800~999rpm이 43.5%를 차지하고 1,000rpm 이상의 고속태는 23.6%에 이른다. 드래프트 장치의 톱암화는 93.7%, 뉴매틱 클리어러는 회전과 고정식이 전체 96.6%로 보급되고 있다. 전기식 자동 정지장치는 스피들과 크릴 측에 대해 99.0%를 채용하고 있다. 패키지는 권취 직경 6in x 리프트 16in가 대부분이고, 반자동 도핑 장치인 이지 도핑이 매년 증가하여 59.8%를 채용하고 있다.

바. 정방공정

가장 근대화되어 있는 것이 드래프트로서 톱 롤러, 프런트 및 보텀 롤러의 베어링화, 고무 에이프런이 98.3%를 넘고, 톱암화도 90.3%에 이른다. 스펀들에서 인서트는 HA형이 77.2%, HF형이 21.9%로서 이 두 가지가 주류를 이룬다. 에너지 절약을 위해서 휘브의 직경을 작게 하였고, 21mm 이하의 스펀들은 38%채용되어 있다. 구동관계에서 틴 롤러가 58.6%를 차지하고 있지만 감소되는 경향이며, 탄젠셜 드라이브가 4.2%로 증가하고 있다. 자동 하강장치를 부착한 자동 만관정지장치는 68.0%, 자동 변속은 63.7%가 채용되고 있다. 패키지에서는 링의 직경 45~48mm가 61.6%로 주류이고, 그 다음이 48~51mm로서 15.8%이다. 리프트는 6½~7in가 54.2%, 7½~8in가 29.6%이다.

오토 도퍼의 채용은 매년 증가하고 있는데, 특히 그룹 도핑은 46.2%나 되어 개별 도핑의 약 5배를 점하고 있다. 고정식은 7.0%를 차지하고 있다.

사. 권사공정

자동 와인더가 77.5%를 차지하고, 그 중에도 Schlafhorst, Mach 등에서 만든 고성능 와인더가 증가 경향을 나타내어 62.8%를 점하고 있다. 내용별로 보면 Schlafhorst 15.8%, Gillbox 22.1%, Mach 18.8%이다.

후공정에서 요구되는 실의 품질향상과 관련하여 에어 스플라이서화, 자동 만관정지장치, 전자식 얀 클리어러의 채용이 증가하고 있는데, 이중 에어 스플라이서는 약 28.2%, 자동 만관정지장치는 정장 도핑이 60.9%, 올수 도핑이 18.2%, 패키지 도핑이 5.6%이다. 전자식 얀 클리어러는 광전관형 5.6%로부터 정전용량형 62.7%로 옮겨지고 있다. 자동 사절 이음은 63.2%를 점하고 있다.

보빈은 본관이 57.3%, 권취형상은 6in 콘이 24.9%, 5in 치즈가 69.5%를 차지하고 있다.

아. 자동 반송장치

혼타면-소면은 51.4% 채용되고 있고, 연조-조사의 자동 반송 이외는 증가되는 경향이다. 정방-권사공정 간의 관사와 공본관의 반송은 계속 증가되고 있어, 관사에서는 18.8%, 공본관은 30.1%가 채용되고 있다.

최종공정인 권사로부터 하조공정까지 치즈나 콘의 자동 반송은 16.4%의 채용을 보이고 있다.

최근 정방과 권사의 직결형이 나오고 있는데, 일부에서 시험적으로 채용되고 있다.

이상에서 보면, 가장 진보된 시스템을 만들기 위해서는 여러 가지 문제를 생각해야 한다. 앞서 설명한 상황을 고려해 볼 때 방적공정의 개조를 위해서는 신설비를 들여오고 구설비를 폐기하는 등의 많은 투자가 필요하다.