

일본 연속자동방적법의 발달(上)

1. 일본의 연속자동방적발전에 대한 배경

1959년 일본방적업계에서 세계최초로 연속자동방적법을 개발시켰을 때, 각국에서는 그것이 효과적으로 노동력을 절하하는 새로운 기술이라는데 주목을 하였으며, 이와 같은 혁명적인 연속자동기술이 일본에서 개발될 수 있었다는데 대하여 경탄하였다. 따라서 이와 같은 연속자동방적법이 개발된데 대한 배경으로서 일본의 방적공업발달의 개요를 알아두는 것이 좋을 것이다.

일본의 현대방적공업은 1867년 구주의 녹아도에 영국으로부터 수입된 방적시설로서 최초의 방적공장이 건설된 이래 약 100년간의 역사를 가지고 있다. 전쟁 전의 일본 면방적공업은 1937년을 정점으로 약 1,200만추의 시설을 가지고 있었으며, 면직물 수출에 있어서는 1933년에 세계 제1위를 마크하였다.

그러나 제2차세계대전으로 인하여 대부분의 면방적시설이 파괴되어 종전 직후에는 1937년에 등록된 추수의 약 1/6인 200만추밖에 되지 못하였다.

일본의 면방적공업은 대전직후에 일본의 전공업이 당면하였던 여러 가지의 경제적인 분노에도 불구하고, 재기하는데 앞장을 섰으며, 1956년까지 일본의 공업복구의 좋은 조건하에서 급격한 발전을 거듭하여, 전쟁 전의 추수에 근사한 902만추로 회복되었다.

이것은 일본의 면방적업계가 생산율을 증가시키고, 생산원가를 감소시키기 위하여, 생산과정을 단축시키며, 고속 Large-Packaging에 연구를 집중시켜, 시설을 현대화하기 위한 굉장한 노력을 한 까닭이다. 참고로 세계 주요국의 면방식 방적기의 생산능률을 보여주는 표 1을 제시한다.

<표 1> 각국의 면방식방적의 생산능률

(1954 年)

国 名	平均番手	生 産 性	日本綿紡※ 製錠換算率	生 産 性 (20's 換算)
		(Kg/sp./hr.)		(Kg/sp./hr.)
U. S. A.	未 詳	0.0197		
England	21.1	0.0152	1.067	0.0162
France	22.0	0.0154	1.122	0.0173
W Germany	23.8	0.0178	1.232	0.0219
Italy	24.3	0.0154	1.262	0.0194
Netherland	22.5	0.0171	1.153	0.0197
Belgium	20.4	0.0163	1.024	0.0167
Swiss	34.1	0.0093	1.906	0.0177
India	26.1	0.0114	1.371	0.0156
Parkistan	30.0	0.0138	1.609	0.0220
Taiwan	20.0	0.0185	1.000	0.0185
R. O. K.	22.8	0.0168	1.171	0.0197
U. A. R.	23.3	0.0139	1.201	0.0167
Hongkong	24.0	0.0201	1.244	0.0242
Czechoslovakia	26.3	0.0090	1.383	0.0124
Hungary	26.3	0.0157	1.383	0.0217
U. S. S. R.	未 詳	0.0195		
Japan	31.4	0.0171	1.711	0.0293

Source : A Study on Cotton Textiles, GATT, July 1966

※ : 섬유기술 Data집

그러나 일본의 면방공업이 그 회복 및 개발단계를 완전히 마쳤을 때에는 일본국내와 외국의 형세의 중요한 변화로 인하여 점차 고조되는 악조건에 당면하여야만 하였다. 따라서 외적관계에 있어서, 공업선진국들은, 교역이 점

차 자유화되고 팽창하려고 할 때에 면수입에 있어서는 제한한 양을 계속 유지하려고 하고 있었다. 따라서 발전도상에 있는 나라들은 해외유통의 빈곤의 고질적인 상황하에서 고통을 받고 있었으며, 새로이 성장하는 면생산국들은 자국내의 면제품생산에 대한 의존도를 증가시키게 되었고, 과거 일본면제품이 대량으로 수출되었던 타국으로 그들의 제품을 점차 수출하게 되었다.

일본국내의 면공업은 생산량의 급격한 증가와 합성섬유의 급격한 발전 및 개발로 인한 것뿐만 아니라 타계통공업의 경이적인 발전과 노동임금의 증가로 인한 노동력의 결핍으로 큰 고통을 받고 있었다.

이와 같은 상황하에서 일본의 면공업이 시설만의 부분적인 합리화를 통하여 일본과 해외에서 전통적인 위치를 고수하기는 불가능하였다. 따라서 공업적으로 노동력을 절하하는 효력을 가질 후 있는 기술의 개발에 관심이 집중되면서 면방적의 자동화의 필요성을 요구하게 되었다.

2. 연속자동방적법의 발달

이와 같은 상황하에서, 1955년 일본동양방적에서는 방직기계 제작회사인 풍화공업과 협조하여 방적공정의 연속자동화에 관한 연구를 시작하였다. 1958년, 그들은 합섬의 연속자동화방적시설을 개발하는데 성공하였으며, 즉시 면방적공정의 연속자동화에 관한 연구를 개시하였는데, 이것은 합섬의 방적보다 더 복잡하고 정교한 기술을 요구하였다. 마침내 1959년 6월, 그들은 동양방적의 이견 공장(현재는 명석공장)에 6,144추로서 면방적공장의 연속자동화를 완성시키는데 성공하였다.

새로이 개발된 이 방법은 각종의 새로운 자동조절장치로서 조합된 것으로 혼타면, 소면, 연조, 조방, 정방, 권사등의 7 혹은 8개의 제조공정을 3개의 공정으로 단축시킬 수 있는 획기적인 것이었다. 이 방법에서는 혼타면, 소면연

조의 3공정을 연속자동화하고 그 연조 Sliver가 직접 정방공정으로 들어가게 되어 있었다. 이 방법을 CAS법(Continuous automated Spinning System)이라고 부른다.

1962년 2월에 300,400추의 설비를 가진 효율이 좋은 면방적공장이 동양방적의 빈송공장에 건설되었다. 이 공장은 동일한 용량의 시설을 가진 보통방적공장에 필요한 인원의 절반으로서 3교체로 운영될 수 있었다.

이 공장의 건설은 일본국내뿐만 아니라 외국의 방적공장과 방적기제작소를 자극하였으며 그 결과 그들 회사들은 자동방적법의 개발에 능동적인 연구를 시작하였다. 따라서 새로운 연속자동방적법이 계속 출현하였으며, 이에 준하여 새로운 설비를 가진 면방적공장들이 일본국내에 연달아 건설되었다.

다음 표 2는 CAS법 이래 일본국내에서 개발된 연속자동방적법의 종류와 그 공적출현일 및 그 방법으로 운전되는 추수를 보여준다.

<표 2> 일본연속자동방적시설

회 사 명	공 장 명	방 법	공적출현일	추 수
동양방적	명 석	CAS	1960년 10월	7,024
동양방적	빈 송	CAS	1960년 10월	30,000
일동방적	화구출	NASS	1963년 5월	1,800
오우빙적	정 도	KMS	1964년 4월	34,704
(현재는 동양방적)	(현재는 모우)			
민성방적	명고옥K	TAS	1964년 11월	3,200
대화방적	화구출	DASS	1964년 12월	9,660
창부방적	환 전	KATS	1966년 4월	2,816
계	7			89,204

이와 같이 표에 나타난 사실외에도 아직 일반에 공개되지 않은 것이 약 40,000추나 된다. 이러한 사실은 현재 일본국내에 합계 130,000추의 연속자동

방적시설이 있다는 것을 말한다. 그 수는 장차 점점 증가할 것으로 기대된다.

현재 일본에서 개발된 대표적인 연속자동방적법을 보면 다음과 같다.

(1) CAS법(Continuous Automated Spinning System)

이 방법은 동양방적과 방직기계제작소인 풍화공업과 공동으로 개발된 것으로 혼타면, 소면, 연조의 3공정을 조합한 BCD Unit로 구성되어 있다. 개면, 정면, 혼면등의 공정후에, 원료는 Lap 형태로 되지 않고 Tuft Fiber형으로 Reserve Box(저장통)에 공급된다. 소면 Line은 4~8대의 소면기로 구성되며, 소면기로부터 나온 Sliver는 Conveyor에 실려서 Sliver Reserving Auto-drawer(SRD)에 공급되는데 이 SRD는 Sliver의 방향의 결정과 속도를 조절하는 기능을 겸비하고 있다.

BCD Unit의 중요한 부분의 하나인 이것은 Doubling을 하고 소면 Sliver를 Drawing하며, 그 Sliver를 용량이 큰 Can에 넣는 구실을 한다.

그 후, 특수하게 설계된 공급장치가 Sliver의 끝을 연달아 잡아서 8~10개의 Sliver를 이어서 다음 공정인 Super auto-drawer(SAD)로 공급하는데, 이 SAD에서는 Sliver의 방향(섬유의 Hook의 방향)이 조절되어 정방기에서 좋은 방적을 하도록 한다. 이 SAD에는 Sliver의 불균제도를 조절하는 Automatic Sliver Univenness Control Device(Auto Leveller)가 설치되어 있다.

BCD Unit로부터 나온 Sliver는 직접 Super-High-Draft정방기로 공급되어 4~5Line의 Single 혹은 2 Zone Double Apron Drafting System에 의하여 Draft Ratio가 250~500으로 Sliver를 Drafting한다. 필요한 경우에는 조방공정을 거치게 하여 방적할 수도 있다. 정방기가 Doffing(관장)할 준비가 되면, 6~8개의 만관(Full Bobbin)이 1조의 집단으로 되어 Toyobo의 Auto Doffer(TAD : 자동관장장치)에 의하여 단속적으로 Doffing되며 공목관은 특수한 Magazine에 넣어지고 Auto Winder(자동권사기)의 Auto Cop Feeder(ACF)로 보내어져서 Cheese나

Cone으로 된다. 다음 표 3은 TAD의 시간 및 노동력의 절약을 보여준다.

<표 3>

Time and Labor Saving Devices of TAD※

Yarn Numbers	14's	25's	31's	18's	25's	31's	40's
Number Frames*	101	114	97	64	96	84	105
Number Spindles	29,088	32,832	27,936	18,432	27,648	24,192	30,240
Traverse	9 in.	9 in.	9 in.	9 in.	9 in.	8 in.	8 in.
Ring Diameter	2-4 in.	2-4 in.	2 in.	2-4 in.	2-4 in.	1-7/8 in.	1-7/8 in.
Pounds Yarn on Bobbin	0.37	0.37	0.28	0.33	0.31	0.24	0.20
Spindle Speed, Rpm	9,125	9,524	11,617	9,477	9,580	11,584	11,543
Roll Speed, Rpm	185	143	158	167	144	158	136
Net Production After Contraction and Efficiency, No. Spindles/hr	0.0734	0.0324	0.0289	0.0519	0.0325	0.0288	0.0191
Total Production, Lb/hr	2,135	1,066	806	950	893	691	576
Total Production, Lb/120 hr	256,200	127,920	96,720	114,720	107,160	82,920	69,120
Bobbins/hr Doffed	5,760	2,880	2,880	2,880	2,880	2,880	2,880
Frames/hr Doffed	20	10	10	10	10	10	10
Manual Doffers Required/Shift	6	3	3	3	3	3	3
TAD Operators Required/Shift	2	1	1	1	1	1	1
No. Operators Saved/Shift	4	2	2	2	2	2	2
No. Operators Saved/3 Shift	12	6	6	6	6	6	6
Yearly Saving @ \$ 1.65/hr Plus 10 % Fringe Benefits	\$ 45,302	\$ 22,651	\$ 22,651	\$ 22,651	\$ 22,651	\$ 22,651	\$ 22,651

※Comparison of TAD vs. Manual Doffing, With TAD Working at Full Capacity, 10 Frames/hr on Each Yarn Number.

(2) NASS법(Nittobo Automated Spinning System)

이 방법은 일동방적이 방적기계제조소인 O-M 방적기계제조소와 일본

Spindle제조주식회사와의 협력하에 개발된 것이다.

CAS법과 유사하게 혼타면공정에서부터 연조공정인 Super Auto-Drawer까지의 공정을 연속자동화하고, 연조 Sliver를 직접 High Draft정방기로 공급한다. 용량이 큰 Auto doffer가 이 방법에 채용되었는데, 이것은 연조와 정방, 그리고 정방과 권취사이를 Push-Button System에 의하여 원료들을 자동적으로 수송할 수 있게 하기 위하여 미국의 Deering Millikan Research Corp과의 기술제휴로 이루어진 것이다.

혼타면기에 의하여 혼면, 개면 및 정면이 된 원료는 Non Lap Card Feeder(NCF)에 의하여 소면기로 공급되는데, 이 NCF는 일본 Spindle제작주식회사에서 제작된 것이다. 소면기로부터 나온 Sliver를 연조기에 공급하기 위하여 도입된 것이 Weigh-Pan Control Device(Card의 정량공급장치)로서 이것에 의하여 소면기로부터 나온 Sliver가 일정한 양에 달하면 그 소면기는 자동적으로 정지하게 되어 있다.

이것은 소면기간의 속도차를 보정하고 기계의 시동과 정지를 원활하게 한다. 소면기로부터 나온 8개의 Sliver는 Auto Even Draw Head(AED)로 공급되어, 그곳에서 2개의 Sliver가 쌍으로 된 4개의 측정 Roller중 하나를 통과하여 불균제도를 검출하고 Automated Speed Regulator(자동속도조절기)에 의하여 불균제도를 제거한다.

그 후, Sliver는 14in의 직경을 갖는 Can에 보관되는데, 그때 Can내의 Sliver의 길이가 일정한 양에 달하면 그 Can은 자동적으로 바뀌게 되어 있다. AED로부터 운반되온 8개의 만대된 Can이 고속도연조기(High Speed Drawing Frame: HDF)의 Creel앞에 정돈되면 모든 Can은 Detection Device)에 의하여 즉시 자동적으로 HDF의 Creel상에 접합된다.

HDF의 Drawing속도는 130~160m/min이고, Drawing Sliver는 소형의

Can(160mm×760mm)안에 넣어진다. Sliver로 가득찬 Can은 연속자동교환장치에 의하여 Magazine Conveyor위에 차례로 4열로 정돈된다. 모든 Can이 한 대의 정방기를 위한 준비가 완료되면 한 대의 정방기에 필요한 40~50개의 Can이 Grasper에 의하여 동시에 인양되어 Crane형의 Auto Doffer에 의하여 정방기로 수송된다.

정방기는 5열의 OM-S형 Super High Draft System으로 되어 있으며 200~350배의 Draft가 가능하다. 기상의 모든 Spun-Cop는 Auto Doffer의 Grasper에 의하여 Doffing되며, 공목관들이 새로히 정방기상에 놓이게 된다. 만관은 Auto Doffer에 의하여 상승되는 사이에 이동하여 목관을 저장하는 Bobbin Loading Station의 Peg에 삽입된다. 그 때 Auto Doffer는 다시 공목관을 취하여 정방기로 복귀한다.

Peg에 가득찬 만관은 Conveyor에 의하여 자동권사기(Auto Winder)로 공급되어 Cheese로 만들어 진다. 자동권사기로부터 나온 공목관들은 Conveyor에 의하여 Bobbin Sorter로 보내어지며, 그곳에서 목관들이 적당히 선별 정돈되고 Bobbin Loading Station의 공목관들은 위한 Peg로 보내어 진다.

(3) KMS법(Kurehas Modernized Spinning System)

이 방법은 오우방적(현재는 동양방적에 합병됨)이 방직기계제작소인 풍전 자동직기계작소, O-M방적기계작소 일본 Spindle, 부출기계 그리고 부사철공소 등과 공동으로 개발시킨 것으로 이 KMS법에는 다음과 같은 3가지 Model이 있다.

KMS-1 Continuous combing Unit

KMS-2 Carding & Automated

Drawing Unit

KMS-3 Spinning Process for Cotton

Fiber Blended With Synthetic Fiber

혼방효과를 좋게 하려면 1Line에 9대의 소면기가 설치된다. 그러나 소면과 연조 그리고 전자에 연결된 Lap Forming Machine(DLM)간의 Inertia의 차가 매우 크므로 시동과 정지를 원활하게 하기 위하여 각 소면기의 Delivery측에 Reserve Box를 설치하는 것이 적당하다. 이 DLM은 연조기와 Sliver lap machine의 기능을 겸비하고 있다.

36대의 소면기로부터 Sliver들은 주 Conveyor상에서 운반되어 3개의 Sliver가 1조가 되도록 하고 그 중 2조는 하나의 Six Delivery Draft부로 공급된다. 그 Drafting부는 4~5 line법을 가지고 있다. 따라서 12개의 Sliver가 나오게 되며 이것은 Comber Lap로 가게 되는데 여기에서 DLM에 의하여 자동적으로 Doffing되며 Automatic Lap Transferter(ALT)의 hanger에 걸려서 Chain에 의하여 각각의 comber로 보내어진다.

3개의 Lap는 Comber의 Creel에서 Doubling되어 예비 Drafting 기구에 의하여 예비 Drafting된 후 Feed Roller로 공급된다. 3대의 Comber로부터 나온 Sliver는 재차 Doubling되어 220m/min의 속도로 Auto Evener(AE)Drawing Frame으로 보내어진다.

AE는 불균제도를 조절할 목적으로 설치된 것으로, 균일하게 된 Sliver는 직경이 12in인 Can에 넣어져서 자동 Can 교환장치에 의하여 차례차례 반출된다.

이 Combed Sliver는 조방공정을 거쳐서 정방공정으로 공급되는데, 정방기의 Auto Doffer는 단속적으로 동시에 10개의 추를 처리하며, 그것의 폭이 좁기 때문에, 밀에 Rail을 깔지 않고도 마루위에서 움직일 수 있다.

KMS-2의 CAD Unit는 연속자동방적법의 하나로써, 평행으로 배열된 고도의 효율을 갖는 2대의 소면기와, 전술한 바와 같이 소면기에 직접 연결되어 있

는 평균제도 조절장치가 달린 고속도연조기로 구성되어 있다. 소면기는 2종 Doffer로 되어 있으며 1,250~1,350Grain/6 Yard의 두터운 Web로 된 2개의 Ribbon과 같은 층을 Calender Roll에 공급한다. 그리고 2대의 소면기로부터 나온 Ribbon 형의 Sliver는 Doubling되어 250m/min의 속도를 갖는 고속도연조기에 직접 공급된다.

뿐만 아니라, 동양방적에서는 풍화기계와 공동협조하에 연속자동정소면 공정(Continuous Automated Combing Process : CAC)이라고 불리는 자동정소면법을 개발시켰는데, 이것은 250Nips/min의 초고속도를 가지며 연속적으로 다량의 Sliver가 공급될 수 있다. 이것은 전술한 바의 CAS법에서의 BCD Unit와 고속도 Comber, Draw Box, 그리고 불균제도 조절장치가 달린 Auto Drawer(AD)로 구성되어 있다.