여성 재킷의 생산능력 설정을 위한 연구

김진선¹⁾ · 심규남²⁾ · 오순³⁾

¹⁾대구미래대학 웨딩이벤트과

²⁾목포대학교 의류학과

³⁾경원대학교 의상학과

A Study on the Productive Capacity Setting of Women's Jacket

Jin-Sun Kim¹⁾, Kyu-Nam Shim²⁾, and Soon Oh³⁾

¹⁾Dept. of Wedding Event, DaeGuMirae College, Kyungsan, Korea

²⁾Dept. of Clothing & Textiles, Mokpo National University, Chunggea, Korea

³⁾Dept. of Clothing, Kyungwon University, Seongnam, Korea

Abstract : This study aims at setting up productive capacity which can be usefully utilized for work management of apparel manufacturers. So as to achieve this goal, an apparel manufacturing company which has been operated by mini-line system in Seoul was selected. Standard time and man-hour were calculated to create the accurate productive capacity by observing and measuring a work flow included cutting, sewing and finishing processes. And the result is as following. The standard time for each process was presented as cutting process 47004.5s, sewing process 671050.5s and finishing process 22426.3s. And 15284.4ms was computed as total procession man-hour per day of the manufacturer which is organized of 16 people. Also, the procession man-hour for each process was revealed as cutting process 396.7ms(2.6%), sewing process 14509.3ms(94.9%) and finishing process 378.5ms(2.5%). +Surplus was found in the productivity for each process included the cutting process(outshell, lining and seam process), the sewing process(preparation and arrangement process) and the finishing process. But, additional man-hour 52436.18ms was required because the productive capacity was calculated as -surplus(-13.9%) in the sewing process(part and assembly process). Therefore, a work schedule was planned based on the previous result. However, loading can be ideal when a capacity and a load become '0'. The object company should find the way to reduce allowance(26.25%) of the sewing process through reconstruction of consciousness and improvement in functions with analyzing works of operators. Also, they need to consider an additional supplement of the personnel.

Key words: productive capacity, man-hour, mini-line system, process analysis, work management.

1. 서 론

의류업체는 생산기능을 실시하기 위하여 체계적이고 합리적으로 생산수량, 생산방법, 생산설비, 생산일정, 공수 등의 생산계획을 수립한다. 생산계획에는 납기를 맞추기 위한 생산량과 일정계획, 공정에 필요한 설비 및 인원산정, 외주계획, 라인구성, 레이아웃, 원가계산 등의 기초자료 수집을 위하여 사전분석으로 공수계획을 실시한다.

공수계획(한국산업인력공단, 2009)은 요구되는 기간에 필요로 하는 노동력을 사전에 계획하는 능력(부하)과 현재의 생산능력을 조정하는 것이다. 이를 위하여 공정별 작업량과 기준능력의 균형이 유지되도록 조정하고, 납기를 맞추기 위해 유흡인력(설비)이 발생하지 않도록 일정별 부하조정으로 다양한 상황

에 대처하고, 효율적인 생산 활동을 실현하기 위하여 작업자의 다기능화와 적합한 배치를 추진한다. 그리고 여력(=능력-부하)의 변동폭을 최소화하기 위하여 개선활동을 실시하여야 하므로 공수계획은 생산일정에 따라 결정된 생산량에 대해서 작업량을 구체적으로 결정하고, 그것을 현재 작업자나 기계의 능력을 고려하여 양자의 조정을 시도하는 것이다. 그러므로 공수계획(loading)의 기준은 시간이며, 비교 대상은 부하와 생산능력(오종후, 1983)이다. 생산능력(capacity)은 일정기간에 고정된 인원과 설비로 생산할 수 있는 제품의 수(한국섬유산업연합회, 2010)이며, 이를 산출하기 위해서는 작업에 소요된 표준시간과 인력 및 설비의 능력인 공수를 필요로 한다. 표준시간(standard time)은 생산현장에서 생산계획 및 관리, 생산성 향상, 표준원가 산출 등을 위한 필수 요소이며, 공수(man-hour)는 주어진 업무를 완성하는데 필요한 시간으로 업무량의 크기를 나타내는 단위(菅間正二, 2003/2007)이다. 그러므로 이는 사람이나 기계에서 보유하고 있는 작업 가능한 노동력이므로, 제품생산에 투입된 시간과 노동력(인원)을 필요로 한다. 그리고 생산관리자는

Corresponding author; Soon Oh
Tel. +82-31-750-5584, Fax. +82-31-750-5934
E-mail: soonoh@kyungwon.ac.kr

이를 근거로 생산능력을 설정함으로써 부하와 능력을 비교·조정하여 유희인력과 설비를 최소로 함에 따라 최고의 생산성을 산출할 수 있다.

최근 의류생산업체들은 짧은 납기일을 맞추기 위해 다양한 노력이 시도되면서 기존의 라인시스템에 작업자 1인이 4~5개의 공정을 작업하는 다기능 보유자로 구성된 미니라인시스템(김진선, 2008)으로 변화를 시도하고 있다. 미니라인에서는 모든 공정을 자체공장에서 해결하기 보다는 부분공정에 자동기기를 도입하고, 외주의 협력업체들과의 사전공정, 중간공정, 마무리공정 등 작업의 필요에 따라 서로 보완하고 결합하여 활용함으로써 생산능력 설정과 납기일을 맞추고 있다.

따라서 본 연구는 미니라인시스템에서의 생산능력을 설정하기 위하여 재단, 봉제, 완성까지의 생산흐름을 관찰하고, 정확한 생산능력을 설정하기 위하여, 첫째, 현장의 작업관리 및 작업 중인 재킷의 생산공정을 분석하고, 둘째, 작업시간 측정과 여유율을 산출한다. 셋째, 실작업시간과 여유율로 설정된 표준시간을 이용하여 공수산출과 생산능력을 설정하여 생산관리의 기초 자료를 제시하고자 한다.

2. 연구방법 및 절차

2.1. 현장 분석

대상 업체의 1일 작업시간은 9시간이며, 작업인원은 생산관리자와 작업자 16명으로 구성되었다. 생산 아이템은 재킷이며, 안감, 주머니 등 부분공정은 외주에서 제작하고, 조립은 내부에서 실시하였다.

본 연구에서는 재킷의 재단, 봉제, 완성공정을 관찰하고, 작업시간을 직접측정(stop watch)방법으로 측정하였으며, 봉제라인은 소품종대량생산에 적합한 스트레이트라인으로 운영되었다. 월평균 작업교체는 2~3회로 다품종소량생산체제에 적용이 되어 있었으나, 투입된 아이템의 작업이 끝남과 동시에 다음 아이템이 투입됨에 따라 작업준비를 체계적으로 진행할 여유나 준비가 부족하였다. 그 결과 생산성이 낮았으며, 생산관리에 어려움이 있었다(김진선, 2008).

1) 재단공정은 제품제작에 필요한 겉감(폴리에스테일 65%, 면

35%), 안감(폴리에스테일 65%, 면 35%), 심(면 100%)의 요구수량을 겉감 16공정, 안감 15공정, 심 10공정으로 작업이 진행<Table 4>되었으며, 직도형재단기, 다이크팅기, 넘버링기, 송곳, 집개와 고정대 등의 도구를 이용하였다.

2) 봉제공정은 재단이 끝난 작업물이 적재되어 이송되면, 생산관리자의 지시와 봉제순서에 따라 준비 및 정리작업, 부분 및 조립작업이 시작된다. 준비 및 정리작업은 21공정으로 진행되었으며, 부분 및 조립작업 전·후에서 스티미다리미, 송곳, 손가위 등을 이용하여 진행하였다. 부분 및 조립작업은 26공정으로 진행되었으며, 1본침 본봉 재봉기, 손가위, 송곳, 초크 등을 이용하였다. 그리고 바늘은 11번, 재봉사는 T/C 재봉사를 11뿔/2.54 cm의 조건으로 준비작업 등 보조의 도움을 받아 작업자가 작업을 실시하였으며, 생산관리자는 공정지도, 기술지도, 진도관리 등 기타 수정작업을 하였다.

3) 완성공정은 외주작업을 포함한 14공정으로 진행되었으며, 스티미다리미, 손가위, 초크, 스프레이, 바늘, 재봉사, 게이지 등을 이용하여 작업을 마무리하여 출고된다.

2.2. 연구 방법 및 절차

2.2.1. 작업순서 및 공정분석표 작성

작업측정은 서울시에 소재한 여성복 생산업체에서 작업 중인 재킷<Table 1>을 대상으로 측정한 선행연구(김진선, 2008; 김진선, 2009)의 방법을 인용하였으며, 공정별 작업순서에 따라 공정분석표를 작성하였다(Fig. 1).

분야별 작업자는 재단 2명, 봉제 10명, 완성 4명으로 구성되었으며, 제품의 분류(assortment)에 따른 수량은 2사이즈에 2갈라이며 237매였다. 그리고 제품 납품일은 8월 7일이므로 실제 생산 가능일은 12일이다.

2.2.2. 생산능력 산출

생산업체는 적정인원의 산출로 최적의 생산성을 확보하기 위한 사전분석으로 생산능력을 산정한다. 생산능력은 일정 기간에 고정된 인원과 설비로 생산할 수 있는 제품의 수(작업공수/표준시간)이며, 이를 산출하기 위해서는 특정작업을 완수하는데 소요된 작업시간인 표준시간과 작업자(기계)의 능력인 공수

Table 1. Design & work sheet

design	assortment (unit: piece)			raw subsidiary material (unit:)		
	color	red	violet	total	material	spec., quality
size					
	55	70	73	143	겉감	147.3
					facing	111.8
	66	47	47	94	seam	121.9
					싸개단추	12.5 mm
	합계	117	120	237	Button	28 mm
					속단추	25 mm

Olive des olive. (2007). 생산의뢰서. style no. OW 7A-J650-0.

가 산출되어야 한다.

(1) 표준시간(standard time) 산출

표준시간은 표준화된 작업방법으로 표준적인 능력을 가진 작업자가 보통정도의 노력에 의해서 작업을 수행하는데 필요한 시간이다(김순분 외, 2006). 또한 표준시간은 실작업시간에 여유시간을 부가한 시간으로, 표준시간 = 실작업시간 + 여유시간 = 실작업시간 × (1 + 여유율)로 나타낼 수 있다. 그러므로 표준시간을 산출하기 위해서는 공정별 작업시간이 필요하다. 그리고 작업시간의 측정은 작업의 흐름에 따라 재단공정과 봉제, 완성공정으로 구분하여 스톱워치를 이용하였다. 그러나 작업량이 적고, 작업교체가 빠른 다품종소량생산방식에서는 작업에 적응할 시간적인 여유가 없으므로 표준작업방법 설정을 생략하고, 진행되는 작업방식과 방법을 유지하면서 측정하였다.

① 재단공정의 공정별 작업은 겹감, 안감, 심의 순서로 연속해서 진행되므로 로트(lot)에 의한 방법으로 측정하였으며, 겹감, 안감, 심의 공정별 총소요시간을 구성개수(237매)로 나누워 각 공정에 소요된 시간을 표기하였다.

② 재단과 완성공정의 시간은 계속법과 반복법(정병용, 2003)을 병행하여 측정하였다. 측정은 스톱워치 2개를 이용하여, 하나는 계속법으로 공정에 소요된 전체시간인 누적시간을 측정하고, 하나는 각 공정 및 사이클시간을 반복법으로 측정하였다. 그리고 여유시간 측정을 위하여 겹감재단에서 정상작업을 제외한 작업을 여유항목으로 분류하고, 그 시간을 측정·합산하여 여유시간으로 하였다. 완성공정에서는 전체 누적시간에서 여유항목에 해당하는 이상 측정치를 제거한 시간과의 차이를 실작업시간으로 하고 제거된 시간을 여유시간으로 하였다.

Fig. 1. Operation process chart of jacket

③ 측정된 공정별 시간에서 여유시간을 제외한 시간을 생산량(237매)으로 나누어 1매에 해당하는 소요시간을 실작업시간으로 제시하였다.

④ 재단과 완성공정에서는 전체 작업시간에서 여유항목에 소요된 여유시간과 여유율을 산출하고, 실작업시간에 여유율을 내경법(이순요, 2005)으로 변환하여 표준시간을 설정하였다.

⑤ 봉제공정은 작업용 공정계획서를 작성하고, 측정은 작업 시작 1시간 이후부터 공정별 요소동작(집고-박고-놓기)을 1사이클로 하고, 각 요소동작을 구분하여 스톱워치로 30회를 측정하여 평균시간을 산출하였다.

⑥ 봉제공정의 실작업시간은 공정별 작업측정시간에 작업자 개인의 숙련도와 노력의 정도를 공정별 30회 측정시간의 표준편차와 분산을 Lowry et al. 연구(가재창에서 재인용, 1968)의 연구된 평균법의 계수를 이용하여 산출하였다.

⑦ 봉제공정의 여유율은 순간관측법으로 작업자 5명을 선정하여 측정하여 구하고, 이를 실작업시간에 부가하여 표준시간을 산출하였다.

⑧ 완성공정은 요소별 동작을 구분할 수 있으나, 본 동작에서 시간소요가 많음에 따라 요소동작 구분의 의미가 크지 않으므로, 작업물의 잡기에서 작업 후 작업물을 놓음대에 놓기까지를 1사이클로 하여 측정하고 시간을 산출하였다.

(2) 공수 산출

공수는 사람이나 기계에서 보유하고 있는 작업 가능한 노동력을 수치화한 자료이므로, 이를 산출하기 위해서는 작업시간, 즉 재단, 봉제, 완성 등에 소요되는 시간을 측정하고, 표준시간을 산출하여야 한다. 그리고 작업공수, 보유공수, 실동공수를 구한다(작업공수와 보유공수는 동일한 의미이나, 본 연구의 작업공수는 대상 업체가 1일 작업 가능한 노동력(9 mh)을 의미하고, 보유공수는 재단, 봉제공정 등과 세부공정에서 보유하고 있는 노동력(표준시간×작업인원)을 나타내기 위하여 구분하였다). 작업공수는 1일 작업시간이 9시간이므로 한 사람이 하루 동안 작업을 하면, 작업공수는 9인시(man hour)이며, 16명이 작업하므로 144 mh가 된다. 그리고 작업자가 1일 제품 생산에 투입된 시간과 노동력(인원)이므로, 공정별로 산출하면, 작업인원 2명인 재단공정의 보유공수는 $2 \times 9 \text{ h} = 18 \text{ mh}(\text{man hour})$, 작업인원 10명인 봉제공정은 $10 \times 9 \text{ h} = 90 \text{ mh}$ 그리고 작업인원 4명인 완성공정은 $4 \times 9 \text{ h} = 36 \text{ mh}$ 가 되며, 대상 업체의 1일 보유공수는 144 mh가 된다. 또한 실동공수는 보유공수에서 유실공수를 제외한 실제 라인에서 가동한 공수이므로 당일의 근무상황까지 반영될 수 있으나, 본 연구에서는 측정기간 동안의 가동율을 100%(유실공수 0)로 하였다. 그 결과 보유공수와 실동공수는 같다. 그리고 총공수는 1매의 제품을 제작하는데 걸리는 표준시간, 작업인원, 생산수량(237매)을 곱해서 산출하였다. 본 연구에서는 의류의 부품별, 공정별로 계산을 하고 공수를 공정별로 집계하여 총공수를 산출한다.

(3) 생산능력 산출

생산 공장은 일정한 기간에 고정된 인력과 기계에서 생산할

수 있는 제품의 수로 생산능력을 평가하므로, 최적의 생산성을 확보하기 위하여 적정인원과 필요기계를 산출하여 정확한 생산능력을 산출하여야 한다. 생산능력(capacity)은 작업공수를 표준시간으로 나눈 값(작업공수/표준시간)이므로, 이를 산출하기 위해서는 작업공수와 표준시간을 필요로 한다. 그리고 그 결과를 이용하여 첫째, 생산량의 남기를 맞추기 위해 공정에 필요한 인원이나 최적의 효율성을 얻을 수 있는 인원을 산출한다. 둘째, 결정된 인원으로 생산 가능 수량, 분할 공정, 동선을 고려한 작업 공간의 배치 등을 파악한다. 또한 주어진 자원(작업인원 또는 기계)을 이용하여 일분에, 한 시간에, 하루에, 일주일에, 한 달에 제작가능 생산량을 예상 할 수 있다.

2.3. 자료 분석

자료 분석은 2007 EXCEL을 사용하였으며, 공정별 시간측정치를 이용하여 기초통계량을 구하고, 작업자의 기능의 정도를 평가하였다. 그리고 각 공식과 계산으로 실작업시간, 여유율, 표준시간 등을 산출하여, 공수와 생산능력을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 공정별 시간측정 결과

3.1.1. 재단공정의 시간측정 결과

재단공정은 결감, 안감, 심의 순서로 진행되었으며, 각 공정 작업 시작부터 끝까지 시간을 측정하여 생산량(237매)으로 나누어 1매에 해당하는 평균 소요시간을 계산하여 제시하였다.

결감의 재단공정은 16공정으로 구성되었으며, 소요된 시간의 합계는 24300.0초, 공정별 평균시간은 1518.8초였다. 그리고 1매 제작에 소요된 시간은 102.5초로 나타났다. 안감의 재단공정은 15공정이었으며, 소요시간 13380.0초, 공정별 평균시간 892.0초였으며, 1매 제작에 98.7초가 소요되었다. 10공정으로 진행된 심 재단은 237매 재단에 5400.0초가 소요되었으며, 1매 제작에는 22.8초로 나타났다. 그리고 공정별 소요시간은 540.0초였다.

따라서 재킷 제작에 필요한 원·부자재 재단에 총 41공정이었으며, 237매 제작에 소요된 시간은 43080.0초, 1매 제작에는 181.8초 그리고 공정별 1050.7초의 시간이 요구되었다.

표준시간은 실작업시간(김진선, 2008)에 여유시간을 추가하여 산출하므로 실작업시간과 여유시간(여유율)을 필요로 한다. 여유율(여유시간)은 작업수행 중에 작업특성과 피로에 의해 발생하는 여유항목을 관측하고, 측정한 결과이다. 재단(결감만 측정)과 완성공정에서의 여유율 측정은 작업 중에 나타나는 여유항목을 체크하고, 시간을 측정하였으며, 재단공정에서 나타난 여유항목은 넘버링기조정, 원단수령, 외주업체 배달, 샘플QC 작업 등이며, 작업이외의 항목은 전기수리, 접대, 전화 받기 등이었다. 체크된 항목에 대한 시간의 합은 2435.0초였으며, 결감 재단공정 작업시간의 10.02%였다. 따라서 산출된 여유율은 생산능력과 공수산출 적용에 유리한 1일 작업시간(가동시간)에 대한 비율인

Table 2. Capacity of cutting processes

	구분	공정	시간측정결과 (unit: second)				공수(unit: man second)		
			시간(초)	S.T(9.11%)	%	1매평균	보유공수	%	총공수
겉감의 재단 공정	1	포장지 풀기	360.0	392.8	1.48	1.66	3.31	0.02	785.59
	2	해단 및 방축	1440.0	1571.2	5.93	6.63	13.26	0.09	3142.37
	3	원단테스트	1560.0	1702.1	6.42	7.18	14.36	0.09	3404.23
	4	패턴(확인)	960.0	1047.5	3.95	4.42	8.84	0.06	2094.91
	5	마킹	2520.0	2749.6	10.37	11.60	23.20	0.15	5499.14
	6	연단 및 검사	5280.0	5761.0	21.73	24.31	48.62	0.32	11522.02
	7	매수검사	720.0	785.6	2.96	3.31	6.63	0.04	1571.18
	8	고정	180.0	196.4	0.74	0.83	1.66	0.01	392.80
	9	재단	2040.0	2225.8	8.40	9.39	18.78	0.12	4451.69
	10	맞춤표시	1020.0	1112.9	4.20	4.70	9.39	0.06	2225.84
	11	검사 및 위치표시	1320.0	1440.3	5.43	6.08	12.15	0.08	2880.50
	12	분류 및 번호작업	3240.0	3535.2	13.33	14.92	29.83	0.20	7070.33
	13	몸판 및 부속정리	960.0	1047.5	3.95	4.42	8.84	0.06	2094.91
	14	묶기	900.0	982.0	3.70	4.14	8.29	0.05	1963.98
	15	추가작업 및 정리	1320.0	1440.3	5.43	6.08	12.15	0.08	2880.50
	16	적재	480.0	523.7	1.98	2.21	4.42	0.03	1047.46
		합 계	24300.0	26513.7	100.0	111.87	223.74	1.46	53027.46
안감의 재단 공정	17	포장지 풀기	180.0	196.4	1.35	0.83	1.66	0.01	392.80
	18	해단 및 방축	780.0	851.1	5.83	3.59	7.18	0.05	1702.12
	19	패턴	1500.0	1636.7	11.21	6.91	13.81	0.09	3273.30
	20	마킹	1380.0	1505.7	10.31	6.35	12.71	0.08	3011.44
	21	연단 및 검사	3540.0	3862.5	26.46	16.30	32.59	0.21	7724.99
	22	매수검사	240.0	261.9	1.79	1.10	2.21	0.01	523.73
	23	고정	120.0	130.9	0.90	0.55	1.10	0.01	261.86
	24	재단	1920.0	2094.9	14.35	8.84	17.68	0.12	4189.82
	25	맞춤표시	480.0	523.7	3.59	2.21	4.42	0.03	1047.46
	26	검사 및 위치표시	600.0	654.7	4.48	2.76	5.52	0.04	1309.32
	27	분류 및 번호작업	960.0	1047.5	7.17	4.42	8.84	0.06	2094.91
	28	몸판 및 부속정리	600.0	654.7	4.48	2.76	5.52	0.04	1309.32
	29	묶기	300.0	327.3	2.24	1.38	2.76	0.02	654.66
	30	추가작업 및 정리	600.0	654.7	4.48	2.76	5.52	0.04	1309.32
	31	적재	180.0	196.4	1.35	0.83	1.66	0.01	392.80
		합 계	13380.0	14598.9	100.0	61.60	123.20	0.81	29197.84
심지의 재단 공정	32	포장지 풀기	60.0	65.5	1.11	0.28	0.55	0.00	130.93
	33	해단 및 방축	120.0	130.9	2.22	0.55	1.10	0.01	261.86
	34	패턴	900.0	982.0	16.67	4.14	8.29	0.05	1963.98
	35	마킹	1020.0	1112.9	18.89	4.70	9.39	0.06	2225.84
	36	연단 및 검사	1380.0	1505.7	25.56	6.35	12.71	0.08	3011.44
	37	매수검사	240.0	261.9	4.44	1.10	2.21	0.01	523.73
	38	고정	120.0	130.9	2.22	0.55	1.10	0.01	261.86
	39	재단	960.0	1047.5	17.78	4.42	8.84	0.06	2094.91
	40	분류 및 정리	420.0	458.3	7.78	1.93	3.87	0.03	916.52
	41	적재	180.0	196.4	3.33	0.83	1.66	0.01	392.80
		합 계	5400.0	5891.9	100.0	24.86	49.72	0.33	11783.88

S.T(9.11%) : standard time(여유율)

내경법(여유율=여유시간총계/(실작업시간총계+여유시간총계))으로 산출하였다. 그리고 실작업시간과 집계한 여유시간(2435.0초)을 적용한 결과 겉감 재단공정의 여유율은 9.11%였으며, 이를 안감과 심 재단공정에도 동일하게 적용하였다.

그 결과 237매의 재킷 원·부자재를 재단하는데 소요되는 표준시간은 겉감 26513.7초, 안감 14598.9초, 심 5891.9초였으며, 합계는 47004.5초였다. 1매 평균은 겉감 111.9초, 안감 61.6초 그리고 심 24.9초였다. 그리고 공정별 표준시간의 평균은 겉감 1657.1초, 안감 973.3초, 심 24.9초로 나타났다. 또한 각 공정에서 10%이상 시간이 소요되는 공정은 겉감, 안감, 심에서 연단 및 검사, 분류 및 번호 작업, 마킹, 재단에서 시간소요가 많은 것으로 나타났다.

3.1.2. 봉제공정의 시간측정 결과

봉제공정은 준비 및 정리작업, 부분 및 조립봉제로 구성되어 있다. 준비 및 정리 작업은 보조 작업자들이 앞판 준비작업, 조립작업 그리고 뒤판의 순서로 진행되었다. 부분봉제는 소매제작, 뒤허리밴드, 칼라 및 밴드제작으로 이루어졌으며, 조립봉제

는 준비작업과 부분봉제공정에서 제작된 부분을 몸판에 결합하는 작업으로, 몸판에 밑칼라 결합, 앞판 안단과 안감합봉, 밑단 봉합(창구멍 제외), 어깨선 안단부분 뒤판안감과 합봉, 안감과 겉감의 소매를 조립한다.

봉제공정에서 준비 및 정리작업은 21공정에 4명이 작업을 담당하였으며, 작업과정에서 시간지연에 따른 애로공정이 발생하여 19, 28공정은 작업분할을 실시하였다. 그리고 퍼프소매 정리(24공정)와 최종정리(47공정)공정은 평균소요시간이 5초 미만이므로 바로 위 공정에 추가하고 결과에 0.0으로 제시되었다(Table 3). 재킷 237매 제작에 소요된 시간은 232721.8초이며, 공정별 평균은 11082.0초 그리고 1매 제작에 소요되는 시간은 982.0초였으며, 1매 제작에 소요되는 준비 및 정리공정의 공정별 평균은 46.8초였다. 부분 및 조립 봉제공정은 26공정으로 구성되었으며, 22, 23, 27, 36공정에서 작업미숙으로 시간이 지연되어 분할하였으며, 칼라속시접봉제(38공정)공정은 평균소요시간이 5초 미만이므로 바로 위 공정에 추가하였다. 부분 및 조립 봉제공정의 시간측정 결과는 298803.0초였으며, 공정별 평균은 11492.4초였다. 그리고 1매 제작에 1260.8초가 소요되

Table 3. Capacity of sewing(preparation & arrangement) processes

공정	시간측정결과 (unit: second)			공 수(unit: man second)			
	시간(초)	S.T(26.25)	%	1매 평균	보유공수	%	총공수
1	6623.4	8362.0	2.85	35.28	141.13	0.92	33447.97
2	7785.8	9829.5	3.35	41.47	165.90	1.09	39318.12
3	2856.8	3606.7	1.23	15.22	60.87	0.40	14426.83
5	17423.3	21996.9	7.49	92.81	371.26	2.43	87987.62
6	5029.1	6349.3	2.16	26.79	107.16	0.70	25397.16
9	19597.6	24742.0	8.42	104.40	417.59	2.73	98967.93
11	4404.1	5560.2	1.89	23.46	93.84	0.61	22240.66
13	10154.0	12819.4	4.36	54.09	216.36	1.42	51277.59
14	6051.7	7640.3	2.60	32.24	128.95	0.84	30561.17
16	9505.6	12000.8	4.08	50.64	202.55	1.33	48003.26
19	10279.0	12977.3	4.42	54.76	219.03	1.43	51908.98
19	10279.0	12977.3	4.42	54.76	219.03	1.43	51908.98
21	9522.3	12022.0	4.09	50.73	202.90	1.33	48087.84
24	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	6797.8	8582.2	2.92	36.21	144.85	0.95	34328.85
28	12207.9	15412.4	5.25	65.03	260.13	1.70	61649.74
28	12207.9	15412.4	5.25	65.03	260.13	1.70	61649.74
31	19353.0	24433.1	8.32	103.09	412.37	2.70	97732.38
32	15798.4	19945.5	6.79	84.16	336.63	2.20	79782.02
34	7652.3	9661.0	3.29	40.76	163.05	1.07	38643.89
39	27490.8	34707.2	11.81	146.44	585.77	3.83	138828.62
41	11702.0	14773.8	5.03	62.34	249.35	1.63	59095.07
47	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
합 계	232721.8	293811.3	100.0	1239.71	4,958.85	32.44	1175244.42

S.T(26.25%) : standard time(여유율)

있으며, 공정별 평균은 48.5초로 나타났다(Table 4). 따라서 대상 아이템인 재킷의 봉제는 47공정이었으며, 237매 생산에 소요되는 실작업시간은 531524.7초로 산출되었다. 그리고 1매 제작에 요구되는 봉제시간은 2242.7초였으며, 공정별 시간은 47.7초로 나타났다.

봉제공정에서 여유율은 5명의 작업자를 순간관측(working sampling)법으로 측정하였다. 측정방식은 관측대상자 1명에 10초씩 5명을 50초 동안 관측하고, 10초 휴식하는 방법으로 90분 동안 관측한 후 측정회수를 적용하여 여유율($\text{=총여유조사회수/총가동회수} \times 100$)을 산출하였다. 그 결과, 가동율은 73.8%이며 여유율은 35.6%(김진선, 2008)로 나타났다. 이를 내경법을

적용하여 산출한 여유율은 26.25%였다.

이를 근거로 재킷 237매 제작에 요구되는 표준시간($\text{=실작업시간} \times 1/(1-\text{여유율})$)은 봉제준비 및 정리공정에서 합계 293811.3초였으며, 1매 평균은 1239.7초였다. 그리고 39공정이 가장 길었으며, 5, 9, 31공정이 비교적 시간 소요가 많았다.

부분 및 조립공정의 표준시간 합계는 377238.8초였으며, 1매 평균은 1591.7초였다. 시간이 많이 소요되는 공정은 25, 30, 37, 40, 46공정이었다. 그러므로 정상적인 작업조건에서 표준적인 능력을 소유한 작업자가 단위 작업량을 수행하는데 필요한 시간을 설정하기 위하여 공정별 실작업시간과 여유율을 산출하여 봉제공정의 표준시간을 설정하였다.

Table 3. Capacity of sewing(piece & assembly) processes

공정	시간측정결과 (unit: second)			공 수(unit: man second)			
	시간(초)	S.T(26.25)	%	1매 평균	보유공수	%	총공수
4	9111.5	11503.3	3.05	48.54	291.22	1.91	69019.95
7	11881.9	15000.9	3.98	63.30	379.77	2.48	90005.51
8	9593.3	12111.5	3.21	51.10	306.62	2.01	72669.14
10	10753.3	13576.1	3.60	57.28	343.70	2.25	81456.41
12	12552.7	15847.8	4.20	66.87	401.21	2.62	95086.74
15	8589.8	10844.6	2.87	45.76	274.55	1.80	65067.35
17	8594.4	10850.4	2.88	45.78	274.69	1.80	65102.66
18	4903.5	6190.7	1.64	26.12	156.73	1.03	37144.24
20	13964.8	17630.5	4.67	74.39	446.34	2.92	105782.99
22	4234.2	5345.6	1.42	22.56	135.33	0.89	32073.78
22	4234.2	5345.6	1.42	22.56	135.33	0.89	32073.78
23	7630.4	9633.4	2.55	40.65	243.88	1.60	57800.08
23	7630.4	9633.4	2.55	40.65	243.88	1.60	57800.08
25	21327.0	26925.3	7.14	113.61	681.65	4.46	161552.01
27	5053.2	6379.7	1.69	26.92	161.51	1.06	38278.26
27	5053.2	6379.7	1.69	26.92	161.51	1.06	38278.26
29	7574.7	9563.0	2.54	40.35	242.10	1.58	57378.19
30	26692.5	33699.3	8.93	142.19	853.15	5.58	202195.84
33	9480.0	11968.5	3.17	50.50	303.00	1.98	71811.00
35	5650.7	7134.0	1.89	30.10	180.61	1.18	42804.14
36	7150.9	9028.0	2.39	38.09	228.56	1.50	54167.93
36	7150.9	9028.0	2.39	38.09	228.56	1.50	54167.93
37	17051.6	21527.6	5.71	90.83	545.00	3.57	129165.85
38	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	17941.3	22650.9	6.00	95.57	573.44	3.75	135905.31
42	11272.0	14230.9	3.77	60.05	360.27	2.36	85385.07
43	12840.7	16211.3	4.30	68.40	410.41	2.69	97268.00
44	4204.9	5308.7	1.41	22.40	134.40	0.88	31852.37
45	8501.5	10733.2	2.85	45.29	271.73	1.78	64398.91
46	18183.6	22956.8	6.09	96.86	581.18	3.80	137740.68
합 계	298803.1	377238.7	100.00	1591.72	9550.33	62.48	2263432.46

S.T(26.25%) : standard time(여유율)

Table 4. Capacity of pressing processes

번호	공정	시간측정결과 (unit: second)				공 수(unit: man second)		
		시간(초)	S.T(9.08)	%	1매 평균	보유공수	%	총공수
1	잔사,넵버링제거	775.9	846.3	3.77	3.57	14.28	0.09	3385.28
2	완성 다림질	5971.5	6513.7	29.04	27.48	109.94	0.72	26054.70
3	최종다림질	2088.1	2277.7	10.16	9.61	38.44	0.25	9110.89
4	단추위치표	1200.3	1309.3	5.84	5.52	22.10	0.14	5237.02
5	단추달기	5864.7	6397.2	28.53	26.99	107.97	0.71	25588.95
6	단추구멍표	941.6	1027.0	4.58	4.33	17.33	0.11	4108.17
7	단구멍표기 (외)	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	자체검사	2328.1	2539.5	11.32	10.72	42.86	0.28	10158.01
9	본사검사 (외)	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	최종 확인	272.6	297.3	1.33	1.25	5.02	0.03	1189.19
11	택부착	442.7	482.8	2.15	2.04	8.15	0.05	1931.37
12	단추준비	237.7	259.3	1.16	1.09	4.38	0.03	1037.31
13	단추백부착	186.1	203.0	0.91	0.86	3.43	0.02	812.04
14	폴리백	250.3	273.1	1.22	1.15	4.61	0.03	1092.28
	합 계	20559.5	22426.3	100.00	94.63	378.50	2.48	89705.20

S.T(9.09%) : standard time(여유율), (외) : 외주작업,

준비 및 정리공정과 부분 및 조립 봉제공정의 표준시간의 합계는 67105.0초이며, 공정별 표준시간은 14277.7초로 나타났다, 그리고 1매 제작에 소요되는 표준시간은 2831.4초이며, 공정별 표준시간의 평균은 60.2초로 나타났다. 또한 주름정리(5), 정리(9), 시접정리(31), 칼라정리(39), 몸판에 소매결합(25), 소매슬기와 옆슬기 봉제(30), 몸판에 밑칼라 결합(40), 소매안과 겹감 결합(46)공정에서 많은 시간이 소요되었다.

3.1.3. 완성공정의 시간측정 결과

12개 공정(외주공정 제외)으로 진행된 완성공정에서 소요된 시간은 20559.6초이며, 공정별 1713.3초가 소요되었다. 그리고 재킷 1매 완성에 86.8초가 소요되었다(Table 5). 평균시간 이상이 소요된 공정은 완성다림질, 단추달기, 자체검사, 최종다림질 공정이었으며, 특수재봉기가 요구되는 단추구멍표기공정과 본사검사항에 의해 실시되는 본사검사공정은 외주작업으로 진행되었다.

완성공정의 표준시간을 산출하기 위하여 작업시간 측정시 체크한 여유항목은 지적사항 재작업, 실패기, 확인작업, 대조 등이었다. 그리고 각 여유항목을 합한 시간은 2053.0초, 비율은 완성공정 작업시간의 9.99%였다. 이를 내경법으로 환산한 결과 여유율은 9.08%였다. 완성공정의 표준시간은 공정별 실작업시간에 여유율 9.08%를 적용하여 산출한 결과, 237매 제작에 22426.3초였으며, 공정별 1868.9초로 나타났다. 그리고 1매당 94.6초가 소요되었다.

3.2. 공수 산출 결과

생산계획에서 요구되는 생산능력 산출에 필요한 공수는 작

업공수, 보유공수 그리고 실동공수가 있다. 작업공수는 1일 9시간(9h×60m×60s)작업하므로 32400.0초(second)이며, 공정별 보유공수는 1매당 작업인원(man)×표준시간(second)으로 계산한 결과, 작업인원 2명인 재단공정에서 겹감이 223.7 ms, 안감이 123.2 ms, 그리고 심은 49.7 ms로 나타났으며, 재단공정의 보유공수는 전체공정에서 2.60%였다. 봉제공정에서 작업인원 4명인 정리 및 준비공정의 보유공수는 4958.8 ms, 작업인원 6명인 조립공정은 9550.4 ms이며, 합계는 14509.2 ms였다. 그리고 공수비율은 전체 94.92%였으며, 준비 및 정리공정이 32.44%, 부분 및 조립공정이 62.48%로 나타났다. 완성공정은 작업인원이 4명이었으며, 보유공수는 378.50ms에 점유비율은 2.48%였다. 따라서 16명이 작업하는 대상 업체의 1일 보유공수는 15284.4 ms였다. 그리고 대상업체의 가동율이 100%(유실공수 0)이므로 보유공수는 실동공수와 동일하며, 공정별 점유율은 봉제(94.92%) > 재단(2.60%) > 완성(2.48%) 순으로 나타났다.

총공수는 목표작업량을 생산하는데 요구되는 노동력이므로 보유공수에 목표작업량(237매)을 곱하여 산출하였다. 그 결과, 겹감 재단공정의 총공수는 53027.5 ms이며, 안감은 29197.8 ms 그리고 심은 11783.9 ms로 산출되었다. 봉제공정의 총공수는 준비 및 정리공정에서 1175244.4 ms, 부분 조립 봉제공정에서는 2263432.5 ms로 산출되었다. 그리고 완성공정의 총공수는 89705.2 ms로 나타났다. 따라서 재킷 237매를 제작하는데 요구되는 총공수는 3622391.2 ms로 산출되었다.

3.3. 생산능력 설정

생산능력(작업공수/표준시간)은 일정 기간에 고정된 인원(설비)으로 생산할 수 있는 제품의 수이다. 그러므로 1일 생산능

Table 6. Production capacity of jacket processes

공정/공정수	1매 표준시간 (s) / %	보유공수(ms) / %	1일생산능력 (매)	소요시간(일)	소요인원(명)	노무비 (원)	
재단	겉감/16	111.9/ 3.58	223.7/ 1.46	289.6	0.82	1.6	217.5
	안감/15	61.6/ 1.97	123.2/ 0.81	526.0	0.45	0.9	120.7
	심 /10	24.9/ 0.80	49.7/ 0.33	1303.3	0.18	0.4	49.2
	합계/41	198.3/ 6.35	396.7/ 2.60	163.4	1.45	2.9	387.4
봉제	준비/22	1239.7/39.68	4958.8/32.44	26.1	9.08	36.3	4833.6
	조립/25	1591.7/50.95	9550.4/62.48	20.4	11.62	69.9	9309.5
	합계/47	2831.4/90.62	14509.2/94.92	11.4	20.79	106.1	14143.1
완성	합계/14	94.6/ 3.03	378.5/ 2.48	342.4	0.69	2.8	369.5
총합계/102		3124.4/100.0	15284.4/100.0	10.4	22.79	111.8	14900.0

* 1일 작업시간 : 32400(9*60*60)초 ,

** 1일 생산능력 : 작업공수/표준시간(1매당)

*** 소요시간 : 목표작업량(237매)/1일생산능력

력을 공정별로 산출한 결과, 재단공정의 겉감은 289.6매의 생산능력으로 총생산량(237매의) 122.2%, 안감은 526.0매의 생산능력으로 221.9%, 심은 1303.3매의 생산능력으로 549.9%를 생산하였다. 또한 합계에서도 재단공정은 1일 생산능력 163.4매의 산출로 69.0%를 생산하는 것으로 나타났다. 봉제공정의 준비 및 정리공정에서 1일 생산능력은 26.1매로 총생산량의 11.0%를 생산하였으며, 부분 및 조립공정에서는 1일 20.4매의 생산능력으로 총생산량의 8.6%를 생산하였다. 그리고 완성공정의 1일 생산능력은 342.4매였으며, 총생산량의 144.5%를 생산하였다.

또한 투입된 인원과 설비를 이용하여 생산성을 분석하고, 실제 생산능력과 납기를 맞추기 위하여 요구되는 생산능력의 차이 즉, 생산여력을 산출하기 위하여 작업능률(1일 생산량/1일 생산계획량×100)을 산출하였다. 본 연구에서 제시되었던 납기일을 맞추기 위해서 요구되는 작업일은 12일이다. 이를 공정별로 살펴보면, 재단공정은 1일 생산능력이 겉감 289.6매, 안감

526.0매, 심 1303.3매이므로 1일 237매의 작업이 가능하다. 봉제공정에서 정리 및 준비공정은 1일 생산능력 26.1매, 부분 및 조립공정 20.4매였으므로, 작업소요시간을 산출하면, 정리 및 준비공정 9.08일, 부분 및 조립공정 11.62일이었다. 또한 완성공정의 1일 생산능력은 342.4매이므로 1일 작업이 가능하였다. 그러므로 재단과 완성의 1일 유효능력은 237매의 작업이 가능하며, 봉제공정의 1일 유효능력은 작업가능시간인 12일에서 재단과 완성공정에서 요구되는 각각 1일을 제외한 10일이 되므로 총생산량의 1/10인 23.7매가 1일 생산기준이 된다. 이를 근거로 한 작업능률은 정리 및 준비공정 110.1%, 부분 및 조립공정 86.1%였다.

따라서 봉제공정의 부분 및 조립공정에서는 유효능력이 생산능력보다 크므로 -13.9%의 여력을 나타내고 있다. 여력(surplus)은 능력·부하이며, 여력이 “0”이 될 때 능력과 부하가 일치하므로 최적의 작업능률을 올릴 수 있다. 그러나 봉제공정에서 정리 및 준비공정의 여력은 +10.1%로 산출되었으므로 유

Table 7. Work schedule

분류 및 필요시간	일(요일)	25 (수)	26	27	28	29	30 (월)	31	1	2	3	4	5	6 (월)	7
재단	1.45일														
봉제	9.08일														
	11.62일														
완성	0.69일														
출고	-														

* 빗금부분은 추가(잔업) 작업일

** 음영부분은 휴일

휴능력이 있는 것으로 나타났으나, 봉제 조립공정의 여력은 -13.9%의 과부하가 발생되었다. 대상 업체는 과부하를 조정하여 납기일을 맞추기 위해서는 추가공수(휴일근무, 작업시간외 잔업, 외주가공 그리고 임시작업자 채용 등)가 요구되었으며, 추가공수는 전체생산량(237매)에 대한 13.9%(32.933매)이다. 그리고 부분 및 조립 봉제공정의 표준시간(또는 표준공수)의 13.9%는 52436.2 ms였으며, 6명이 2.5시간(150 m×60 s)을 1일 동안 작업(54000.0 ms)을 하여 보충할 수 있다. 그러므로 재킷 237매 제작에 요구되는 공정별 소요시간에서 재단공정은 1.45일, 봉제공정은 20.70일 그리고 완성공정은 0.69일로 합계 22.84일이었다. 이를 근거로 작업일정표(work schedule)를 작성하였다(Table 7).

의류제작은 공정별로 분업화되고, 라인작업에서는 세부적인 공정으로 나누어짐에 따라 동시 작업이 가능하다. 그러므로 사전분석으로 실시하는 생산능력은 시간측정 결과에 따라 공정별 시간이 결정되므로, 가장 시간이 많이 소요되는 공정(봉제 조립공정: 11.62일)을 중심으로 작업일정표를 작성하여야 한다. 특히 봉제공정은 작업자의 기능에 따라 소요시간의 차이가 많으며, 그 차이가 생산량의 차이로 연결되므로 일정계획에 신중을 기해야 한다.

작업에서 요구되는 인원은 총공수를 1일 작업시간 9시간(9 h×60 m×60 s)으로 나누어서 계산하였으며, 업체의 가동률은 가동이 중단되는 휴식시간(점심시간 등)을 제외한 작업시간을 기준으로 1일 9시간을 100%가동률로 계산하였다. 그 결과 재단공정의 소요인원<Table 6>은 겉감 1.6명, 안감 0.9명, 심 0.4명으로 전체 2.9명이 요구되었다. 봉제공정의 소요인원은 준비 및 정리공정 36.3명, 부분 및 조립공정 69.9명이었으며, 완성공정은 2.8명이 요구되었다. 따라서 재킷 237매를 생산하는데 22.79일이 소요되고, 이 기간 동안 요구되는 필요인원은 111.8명으로 산출되었다. 이와 같은 결과를 대상 업체의 작업인원과 비교해보면, 재단공정에서 필요인원은 2.9명이나 현재 2명으로 작업을 하고 있다. 재단은 생산의 시작이므로, 빠른 작업이 요구된다. 그러므로 2명이지만, 0.9명분은 추가 작업을 통하여 봉제작업이 가능하도록 하여야 하며, 마무리 작업인 완성에서는 짧은 시간동안 납품일정을 맞추어야하므로 많은 인원이 요구된다. 그러나 대상 업체는 4명의 작업자로 운영되나, 2.8명으로 나타났다. 가장 많은 인원을 필요로 하는 봉제준비 및 정리공정은 36.3명이므로 10일 작업에는 매일 3.63명이 필요하였으나, 작업자가 4명이므로 약간의 여유가 있다. 그리고 조립공정(69.9명)에서는 6.99명으로 나타났다. 이는 현재 작업자 6명보다 0.99명, 즉 1명이 더 필요한 것으로 나타났으므로, 추가공수가 요구되므로 추가 작업이나 추가인원이 확보되어야 한다.

4. 요약 및 결론

미니라인시스템에서의 재단, 봉제, 완성까지의 생산흐름을 관

찰하고, 정확한 생산능력을 설정하기 위하여, 표준시간과 공수를 산출한 결과는 다음과 같다.

공정별 표준시간은 재단공정 47004.5초, 봉제공정 671050.0초, 그리고 완성공정 22426.3초였으며, 16명의 작업자로 구성된 대상 업체의 1일 보유공수의 합계는 15284.4 ms였으며, 공정별로는 재단공정 396.7 ms(2.60%), 봉제공정의 정리 및 준비 공정 4958.8 ms(32.44%), 부분 및 조립공정 9550.4 ms(62.48%)이며, 완성공정은 378.5 ms(2.48%)로 나타났다. 공정별 생산능력은 겉감, 안감, 심의 재단공정, 봉제 준비 및 정리공정 그리고 완성공정은 +여력으로 나타났으나, 봉제 부분 및 조립 공정에서는 -여력(-13.9%)으로 산출되어, 52436.18 ms의 추가공수(잔업공수)가 요구되었다. 또한 공수계획은 능력과 부하가 “0”이 될 때 가장 이상적이므로, 대상 업체는 작업자들의 기능 개선과 의식개혁으로 26.25%인 여유율을 감소시킬 수 있는 방법을 모색하고, 추가로 인원충원을 고려하여야 한다.

본 연구는 미니라인시스템에서 특정품목(여성 재킷)에 대한 생산능력을 산출한 연구이므로 의류 전체로 확대하는 것은 신중을 기해야 한다. 그러나 의류는 유행에 따라 변화하고, 많은 노동력과 공정을 거쳐 완성되므로 효율적인 작업과 생산관리에 대한 후속연구 즉, 작업시간측정에 의한 표준시간 산출과 공정 편성 연구로 애로공정을 해소하고, 생산계획과 생산능력 설정으로 정확한 일정계획과 납기일을 측정할 수 있는 연구가 요구된다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 경원대학교 학술연구비 지원에 의한 것임.

참고문헌

- 가재창. (1968). 표준 작업시간의 설정방법에 관한 고찰. 충남대학교 논문집, 7, p. 130.
- 김순분, 김진선, 남윤자, 이형숙, 최경미. (2006). 의류제품 생산관리 전문가 양성과정 ①. 서울: 한국섬유산업연합회, pp. 179-181.
- 김진선. (2008). 여성재킷 생산을 위한 작업관리 연구. 대구미래대학 논문집, 26, pp. 75-90.
- 김진선. (2009). 여성재킷의 표준시간 연구. 대구미래대학 논문집, 27, pp. 135-153.
- 이순요. (2005). 작업관리 (중판). 서울: 박영사, p. 228.
- 정병용. (2003). 작업분석 및 관리. 서울: 한성대학교 출판부, p. 110.
- 한국산업인력공단. (2009). 생산관리. 서울, p. 38, p. 113, p. 115.
- 한국섬유산업연합회. (2010). 의류제품 생산관리 전문가 업무능력 향상을 위한 재교육. 서울, p. 9.
- 菅間正二. (2007). 돈 잘 버는 회사들이 선택한 생산관리 테크닉 99 (정선우 옮김) 서울: 비즈니스맵(원저 2003년도 출판).
- OLIVE DES OLIVE. (2007). 생산의뢰서, style no. OW7A-J650-0.

(2010년 1월 25일 접수/ 2011년 5월 5일 1차 수정/
2011년 1월 5일 2차 수정/ 2011년 2월 9일 게재확정)