經營論叢 第 36輯 2015. 12. pp. 1-25

생산동기화 라인구축을 위한 적시생산시스템 사례연구

Case Study on Just In Time Manufacturing Structuring Synchronized Production Line

안중기*·윤재홍**
Joong-Gi Ahn·Jae Hong Yoon

Abstract

This is case study on JIT Manufacturing system structuring synchronized production line. First, a defective problem occurred in the production line. it can be solved to appear all process problems by Synchronized Production. Second limitation is the parts sourcing problem from cocompanies. I make to provide and produce the parts as much as we spend in factory with applying Kanban system and building synchronized production line. Sometimes it happens to delay lead time because there are companies which are not applied Kanban system internally but they apply Kanban for transaction with H company as their cocompanies. Third, building synchronized production line is much effective for H company which is automotive component manufacturer. However, I cannot analyze in other industrial such like other manufacturing, construction, shipbuilding, medicine, home appliance and chemical industrial part. It is also required comparative study of other industries.

In conclusion, It requires to study more which is able to have more competitive power in terms of customer viewpoint and to improve for field-centered consistently and actively, through building synchronized production line.

핵심주제어 : 흐름생산, 생산의 소로트화, 생산의 평준화, 간판방식, 생산동기화의 경영성과

Ⅰ. 서론

최근에 특히 자동차 부품을 제조하는 기업들이 직면한 환경은 그 어느 때보다도 빠르게 변화하고 있으며, 이에 따른 변화와 혁신은 비즈니스의 명제이자 지속적인 기업의 과제로 대두되고 있다. 급변하는 환경에 따른 기업의 위기의식은 21세기를 접어들면서 화제가 된 것은 아니며, 과거부터 기업은 경쟁업체 및 고객으로부터 심각한 압력을 받는 상황에 끊임없이 직면해왔다. 고객은 제품을 구매하는 과정에서 높은 기대를 표명 하였고, 이에 따라 기업은 제품의 품질향상, 비용, 납기시간의 감소 등을 통해 고객의 기대를 충족시키기 위한 지속적인 노력을 보였으며, 글로벌 시장에서의 경쟁우위를 강화하기 위한 새롭고 혁신적인 경영전략을

* 동아대학교 경영대학원 졸업, 경영학석사
** 동아대학교 경영학과 교수

도입하기에 노력 하였다. 경영혁신이란 기업의 새로운 아이디어를 창출, 채택, 개발 실용화함으로써 시장 및 사회의 요구를 충족시키는 전 과정이며 경영혁신 활동은 신제품이나 서비스, 새로운 생산·공정기술, 조직구조 및 관리시스템, 조직의 인적 자원을 변화시켜 기업의 경영상 중요부분을 본질적으로 변화 시키는 활동을 말한다(권세인, 2014).

본 연구의 목적은 선행연구에서 언급된 생산동기화 방법 중 흐름라인, 생산의 소로트화, 생산의 평균화·평준화, 간판적용에 개선사항을 통해 자동차 부품 제조 기업 H사를 대상으로 아래 사항에 대해 분석해 보고자 한다.

첫째, 흐름라인 생산라인의 공정에 재공이 있으면 자동적인 지시가 어려울 뿐 아니라 그 라인에 어떤 문제가 있는지 알 수 없고 눈으로 보는 관리도 불가능 하게 된다. 공정의 흐름을 그리고 리드타임, 재공, 정체 등을 파악하고 개선점을 찾아 개선하고 그 효과를 분석한다.

둘째, 생산의 소로트화는 장비의 준비교체 요소를 파악하고 내 준비, 외 준비 구분하여 개선점을 찾아 필요한 것을 필요한 때에 필요한 만큼 만들려면 로트를 크게 생산하는 공정에 리드타임을 단축하여야 한다. 그러기 위해서는 준비교체 요소시간의 단축과 작업준비 시간의 개선이 필요하다. 개선 아이디어를 만들어 개선 진행하고, 리드타임 준비교체 시간, 재고량 변동 등의 효과를 분석한다.

셋째, 생산의 평균화·평준화는 지금까지의 생산은 부품이 있는 만큼 가능한 시간에 가능한 양만큼 생산하는 고객이 필요한 것과 필요하지 않는 물건까지 생산해버리는 밀어내기 식 생산 방식이었다. 재고가 많이 있으면서도 납기지연이 되고 지금 있어야 할 부품은 납입지연이 발생되어 인원, 설비, 재고가 남아도는 낭비가 있다. 최종공정부터 필요한 것을 필요한 때에 필요한 만큼 생산할 수 있는 평준화 계획을 수립하여 생산하고 방법을 개선하여 재고, 설비, 인원 등의 개선 효과를 파악한다.

넷째, 간판방식 간판을 적용하는 목적은 과잉생산의 낭비를 없애고 원가를 낮추는 것이다. 종래의 생산방식은 앞 공정에서 후 공정으로 물건을 흘러가게 하는 계획생산이다. 이와 같이 앞에서 밀어 넣는 생산방식에서는 필요 이상의 물건이 생산된다. 필요한 것을 필요한 때에 필요한 만큼 생산할 수 있도록 생산의 방식을 변경할 필요가 있다. 그것은 후 보충생산, 후 공정인수 방식이다. 후 보충생산, 후 공정인수 하기 위해 간판을 적용하고 사람낭비, 작업낭비, 설비낭비, 재고낭비 등의 효과를 파악한다.

본 연구의 연구 모형과 개선방안을 토대로 자동차용 부품제조 기업인 H사의 경영성과를 개선하기 전과 비교하여 분석한다.

II. 이론적 배경

1. 적시생산시스템의 개념

JIT시스템은 1950년 초에 도요다 자동차의 부사장 오노 다이이치(Taiichi Ohno)에 의해 개발되어 발표된 도요타 생산시스템에서 유래되었다(임재화, 2011). 기업경쟁력 강화 측면에서 그 동안 기업의 생산성 향상을 위한 여러 가지 이론 중에서 도요타 생산시스템은 세계적으로 많은 기업체들이 활용하고 있는 기법이다. 일본자동차회사에서 유래되어 많은 국가의 여러 산업분야에서 적용하고 있는 이 시스템은 낭비제거를 통한 원가절감으로 이익을 확대 하고 품질을 향상 시키는 생산관리 혁신 기법이다(김수행, 2009).

JIT 시스템이란 완충재고 없이 필요한 물건을 필요한 때 생산하는 것을 말한다. 즉, 판매되는 시점에 완제품을, 완제품이 조립되는 시점에 반 조립품을, 반 조립품을 생산하는 시점에 제조부품을, 제조부품을 만드는 시점에 원재료를 생산하고 조달하는 것을 말한다. JIT 시스템은 단순히 재고통제 및 생산시스템에 국한되지 않고 기업 활동의 전 과정에 걸쳐 적용되는 개념이다. JIT는 실행에 중점을 두고 있는 하나의 관리 철학으로서 모든 시간 및 재료의 낭비 요소를 제거함으로써 무재고(zero inventory)와 전사종합 품질관리(total quality control)를 달성하려는 행동철학이다(이상림, 1990).

JIT는 일반적인 제조공정에서 예정된 생산계획으로 만드는 '밀어내기(Push) 방식'이기보다는 후 공정이 필요한 양만 가져가는 '끌어당기기(Pull)방식'이다(이길곤, 2011). 이 끌어당기기 방식(pull system)은 생산에서 발생하는 재고통제를 간소화하고, 고객으로부터 수요변동이 각 단계에 증폭되어 재고로 나타나는 현상을 막으며, 작업장의 통제 하는 시스템이다.

따라서 이렇게 함으로써 기업의 비용적인 요소인 재고를 감소시키자는 것이다. 그러나 JIT 시스템은 단순한 재고감소 시스템이 아니라 소로트(small lot)생산 및 반복생산(repetitive production)을 중심으로 하는 효율적 생산관리 시스템이며, 연속적 흐름생산(continuous flow production)이 가능하도록 하여 생산 활동에서 발생하는 모든 낭비요소를 제거함으로써 생산성을 향상하고 원가절감을 이루기 위한 시스템이다. JIT 시스템의 사고방식과 전통적 사고방식을 비교해 보면 다음과 같이 <표 1>과 같이 요약될 수 있다(이상림, 1990).

전통적 사고 방식	JIT 사고방식
1. 로트 사이즈가 클수록 좋다.	이상적인 로트 사이즈는 1개이다. (작을수록 좋다.)
2. 빠른 생산이 좀 더 효율적이다.	균형적인 생산 (balanced production)이 효율적이다. (필요이상의 빠른 생산은 낭비이다.)
3. 일정계획과 대기는 기계와 인력의 산출물을 극대화하기 위한 상충이다.	상충은 나쁜 것이다. 다른 것을 위해 하나를 희생하는 것은 정확한 접근방법, 문제의 제거가 못된다.
4. 재고는 안정성을 제공한다.	재고는 낭비다.
5. 재고는 생산을 원활하게 한다.	재고는 모든 나쁜 점의 근원이다.

<표 1> 전통적 사고방식과 JIT 시스템적 사고방식의 비교

자료: Edward J. Hay(1983), Just-in-Time Production : A Winning Combination of Neglected American Ideas, (East Greenwich, R. I. :Edward J. Association), p. 4 ; 이상림(1990) 적시생산(Just-in- Time)시스템의 적용가능성 평가를 위한 연구, P.6에서 재인용

2. JIT 시스템의 주요내용

생산의 동기화는 철저히 낭비를 없애기 위한 방법의 하나이며 최종공정에 있어서 고객의 요구에 일치하는 상품, 제품이 만들어 질 수 있도록 사람, 설비, 물품의 정보를 모두 동기화 시키는 통합적 시스템이다. 생산동기화를 도입하는 방법에는 물품, 사람, 시스템측면이 있다. 그 중에서 시스템측면에는 흐름라인, 생산의 소로트화, 생산의 평균화·평준화, 간판방식으로 나누어 살펴 볼 수 있다. 이러한 주요 내용을 고찰 하였다.

2.1. 흐름라인

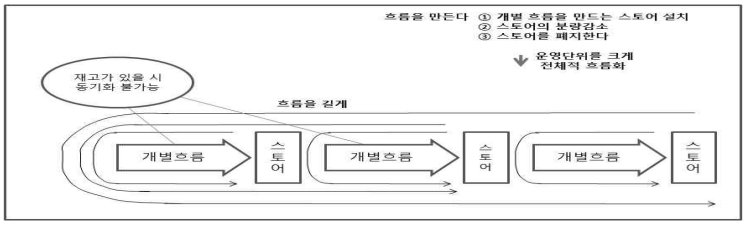
2.1.1흐름생산

흐른다는 것 그것은 말하자면 큰 강의 물줄기가 끊임없이 유유히 힘차게 흐르는 모양과 같은 것을 의미한다. 기업이나 공장도 소재에서 완성품이 될 때까지 흐름으로 만들어지는 것이 필요하다. 흐름이 이루어지게 되면 모든 물건, 표준화, 개선, 정보 등이 나오게 된다.

기본적으로 생산흐름상에서 재고를 줄이기 위한 것이다. 그러므로 단순한 한 단계의 작업 혁신만으로 재고나 낭비의 최소화를 이룬다고 하기보다는 일단 한 단계의 프로세스 개선이 이루어지면 타 단계의 프로세스도 상황에 맞게 지속적인 개선을 하여 결국 전체 프로세스의 효율성이 향상된다는 원리이다. 이러한 흐름이 완성되면 생산시스템에서의 변이(variation) 도 줄일 수 있고, 따라서 생산에서의 불확실성도 관리 될 수 있다(왕세형, 2014).

흐름에 있어 가장 중요한 두 가지는 단 품 흐름(One- Piece Flow, Single Piece Flow)과 라인밸런스(Line Balance) 라고 하였다. 단 품 흐름은 연속흐름이라고도 하는데, 하나의 공정에서 한 번에 한 개의 작업 물을 가공하고, 가공된 작업 물 을 지체 없이 다음공정으로 이동시키는 형태의 작업방식을 의미한다. 도요타 방식(The Toyota Way)의 저자 제프리 라이커는 이 방식의 장점을 다음과 같이 설명 하였다. 다음 작업으로 대량의 부품이 이동하는 것이 아니라 하나의 부품이 이동하기 때문에 불량을 발견하기 쉬워서 품질 향상의 효과가 있다. 배치(Batch)생산의 경우 전체 프로세스 리드타임이 긴 반면, 흐름방식의 경우 리드타임이 줄어들기 때문에 유연성을 확보 한다. 흐름생산의 경우 기존의 배치(Batch)생산과 달리 자재 이동과 같은 비 부가가치 활동이 줄어들기 때문에 생산성이 향상 된다. 배치생산의 경우 설비나 기계 사이에 재고가 많이 쌓여 있기 때문에 많은 공간이 필요 하지만 흐름방식의 경우는 이러한 공간의 활용성이 증대된다. 다음으로 라인 밸런스의 중요성 이다. 라인 밸런스를 살펴보기 전 택트임을 알아볼 필요가 있다. 택트타임 이란, 고객이 평균적으로 제품을 구매 해가는 속도를 의미한다. 사이클타임은 평균적으로 생산해내는 속도, 즉 판매와는 관계없이 만들어내는 속도를 의미하는 것으로 공장 내 생산속도와 관련이 있다는 점에서 사이클타임과의 차이를 확인할 수 있다. 라인 밸런스는 택트타임을 맞추기 위해 가치흐름 내 작업 요소들을 균등하게 분배하는 것을 말하기 때문에 철저하게 택트타임을 기준으로 이루어진다(박창도, 2012).

기업은 필요한 것을, 필요한 때에, 필요한 만큼 만들 수 있는 생산흐름이 마련되어 있어야 한다. 그러나 양만 학보 하면 되는 것이 아니며, 원가가 싸고 품질도, 안전 도 확보하지 않으면 흐름라인은 될 수 없다(武田 仁, 1997).



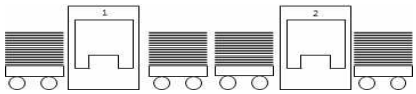
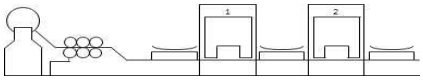
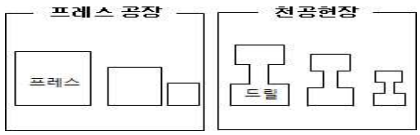
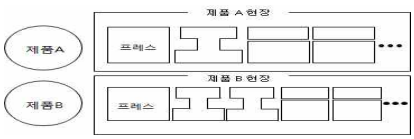
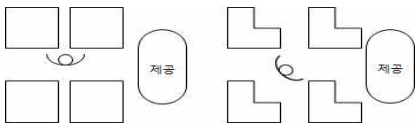
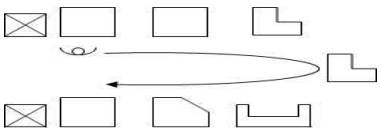
<그림 1> 흐름라인

자료 : 武田 仁(1990), 동기 생산시스템 한국능률협회. p. 37.
저자 일부 수정

2.1.2 로트생산과 흐름생산의 차이

공장에서 물건의 순조롭지 못한 흐름을 탁류라고 하는데, 이 탁류가 발생하는 큰 원인의 하나로 모아서 만드는 로트생산 이라는 것이 있다. 이에 대해서, 가공을 차례대로 해서 1개씩 완성품으로 만드는 방법을 “흐름생산”이라 한다. 흐름생산이란 싸이클타임 내에서 1개씩 착실히 공정의 순서에 따라 규칙적으로 만드는 것이다(平 野 裕 之, 1990).

우리나라 기업에도 흐름생산이 급속도로 침투되고 있으나 아직도 대다수공장들은 로트생산을 하고 있다. 그러면 이 로트생산과 흐름생산의 차이는 무엇인지 <표 2>에서 2가지 생산의 차이를 일람표로 했다.

생산타 / 비교항목	로트생산	흐름생산
가공방법	 가공을 할뿐	 (가공을 하고)+(가공도를 높힌다)
설비배치	 Job shop type	 Flow shop type
합리화의 방향	 다대담당	 다공정담당
작업자	 단능공	 다능공
習熟性	단일 작업의 되풀이	다공정작업의 되풀이
재공품	많다	거의없다
리드타임	길다	짧다
설비	고속, 범용기, 대형, 고가,稼動率	천천히, 전용기, 소형, 염가, 可動率
생산지향	소품종다량생산	다품종소량생산
공간	상당한 장소를 차지한다.	그리 차지하지 않는다.
효율화사고	하나의 공정 내	회사전체
운반	필요	불요
품질	로트아웃의 위험 있음	불량의 발생을 최소량으로 한다.

<표 2> 로트생산과 흐름생산의 차이

자료: 平 野 裕 之(1990), Just In Time 생산혁명 지도매뉴얼 한국능률협회 컨설팅. p. 275.

기업은 필요한 것을 필요한 시기에 필요한 양 만큼 만들 수 있는 생산 흐름이 마련되어야 한다. 생산의 흐름이 이루어지면 필요한 것만 만들게 되어 모든 동작을 표준화 될 수 있고 반대로 흐름이 없는 곳에서는 표준화는 없다. 흐름을 만들어 모든 문제를 나타나게 하고 그 문제를 개선하므로 변화에 강하고 효율 좋은 강한 흐름 라인을 만들어야 한다.

2.2. 생산의 소로트화

생산의 소로트화는 시장의 변화에 대응하기 위해 필요한 것을 필요한 시기에 필요한 양 만큼 1개씩 만들어 재고를 삭감하고 원가를 올라가지 않게 하는데 있다. 이러한 소로트생산이 가능하게 되면 재공품의 감소, 품질의 확보 생산리드타임의 단축 등을 통해 변화에 즉시 대응 가능한 체질의 공장을 만들어야 한다.

2.2.1 소로트화

각 제품을 필요한 시기에 생산하면서 생산평준화를 달성하기 위해서는 생산리드타임(production lead time)의 단축이 필요하다. 생산리드타임을 단축하기 위해서는 준비시간(setup time)을 단축하여 로트 크기를 매우 작게 하는데, 컨베이어 벨트를 사용한 것처럼 모든 공정들의 생산흐름이 동일하게 다음 공정으로 넘어간다. 로트 크기의 최저한계는 생산라인에 제품이 한 개씩 흐르는 한 단위 흐름의 생산과 운반(single unit production and conveyor)이다(안세영, 1998).

2.2.2 준비교체

(가) 준비교체 시간의 사고방식

준비교체시간의 단축은 생산능력과 일정관계변화에 적응하는 유연성을 증대 시켜주며, 재고와 생산 로트의 크기를 줄이는 하나의 방법이 될 수 있다(임재화, 2011). 일반적으로 준비교체시간이라 하면 준비작업의 개시에서 준비작업의 완료까지 의 시간이라고 생각하는 사람이 많다. 그러나 이것은 잘못이며, 준비교체시간이란 현재의 가공이 끝났을 때부터 다음의 가공을 하여 양품이 나올 때까지의 시간을 말한다(平 野 裕 之, 1990).

(나) 준비시간의 단축

작업준비시간이 오래 걸릴 경우 긴 작업준비 시간을 보상받기 위해서 규모의 경제(economies of scale)와 경제적 주문량(EOQ)의 개념을 맹목적으로 사용하기 쉽다. 작업 준비를 수행하기 위해서 필요한 시간을 줄임으로써 EOQ 자체를 줄일 수 있다는 것에 초점을 맞추고 있는 것이다. 작업준비 시간을 줄이면 로트크기를 줄임과 동시에 빈번한 로트 변환이 가능해지므로 다양한 제품을 생산할 수 있다. 또한 작업장의 작업부하가 균일하게 유지될 수 있으며, 품질 개선과 재고감축 그리고 비생산적인 기계시간의 감축을 통해 생산능력을 증대하고 보다 효과적으로 기계를 이용할 수 있는 긍정적 결과를 가져오게 된다(박경종, 윤재홍, 한동철, 2014).

혼류 생산에 따라 생산되는 제품의 종류가 변하면, 재고를 많이 가지고 있지 않는 각 공정은 그 때마다 필요한 치구와 공구 그리고 금형과 자재를 신속하게 교환 하여야 한다. 생산흐름을 중단시키지 않으려면, 이러한 준비 작업에 걸리는 준비시간을 단축하지 않으면 안 된다. 준비시간을 단축하기 위해서는 기계가동 중에 미리 준비 한 다음, 기계가 정지된 동안 재빨리 교환 하여야 한다. 기계정지 중에 하는 준비 작업들은 가능한 한 기계 가동 중에 할 수 있도록 개선한다. 반드시 기계가 정지되어야 할 수 있는 준비작업도 작업개선과 설비개선을 통하여 한층 단축해 간다(안세영, 1998).

(다) 작업준비 시간을 줄이기 위한 4가지 개념

첫째, 내부 작업준비(internal setup)와 외부작업준비(external setup)를 분리한다. 외부작업준비란 기계작동 중 필요한 준비행동으로 원료주입 같은 것을 말하며, 내부 작업준비란 불가피하게 기계를 정지시켜야만 하는 작업준비 행동으로 압연롤러의 교환이 예이다.

둘째, 가능한 한 내부 작업준비를 외부작업 준비로 전환한다. 연마작업을 예로 들면 종래에는 컷터의 날을 떼 내어 연마한 후에 취부 하던 것을 컷터의 예비품을 준비해 두어 절삭작업을 하는 중에 예비의 컷터를 연마해 두는 것이다.

셋째, 조정과정(adjustment process)을 제거한다. 한계스위치 (limit switch)를 100mm에서 150mm로 옮기는 것과 같은 조정과정은 일반적으로 매우 기술적이고 어려운 것으로 생각해 왔으나 만일 이러한 한계를 미리 설정해 두면 간단해 진다. 내부 작업준비 중 이러한 조정과정이 50~70%를 차지하므로 이를 없애는 것은 작업준비시간을 줄이는데 매우중요하다.

넷째, 작업준비시간 자체를 없앤다(이상림, 1990).

(라) 작업준비 시간을 단축하기 위한 6가지 기법

첫째, 외부작업준비활동의 표준화 한다. 공구와 재료 등을 준비하는 과정을 표준화 하여 작업자들이 알고 숙달할 수 있도록 개시하거나 교육시킨다.

둘째, 기계의 필요한 부분을 표준화 시킨다. 기계를 완전히 표준화 시키게

되면 특수기계가 있어 다품종소량생산에 맞지 않고 비용이 많이 들게 된다.

셋째, 빠른 조정자(quick fastener)를 이용한다. 다이(die) 작업을 할 때 이를 선반에 고정시키는 볼트대신 배(pear) 모양의 구멍이나 U자 워셔(U shaper washer)를 이용하면 고정이 빨라진다.

넷째, 보조기구(supplementary tool)를 사용한다. 금형이나 바이트 등을 직접 기계에 취부하지 않고 보조기구를 사용하여 보조기구에 이를 취부 하여 이를 기계에 세트하면 많은 작업준비가 절감된다.

다섯째, 병행작업(parallel operation)을 실시한다. 특히 내부 작업준비에 대하여 병행작업을 실시함으로써 작업완료까지의 시간을 단축할 필요가 있다. 이는 작업공수 그 차체의 절감은 되지 않으나 작업준비의 변경에 따른 기계의 정지시간을 단축시키는 효과이다.

여섯째, 기계적 작업준비 시스템을 이용한다. 작업준비절차 그 자체가 기계화 된다면 작업준비절차는 원터치 셑업(one touch setup)이 되어 큰 절감을 가져올 수 있다.(이상림, 1990) 준비교체 시간이 걸리므로 대로트 생산을 하게 되고 과잉생산의 낭비가 발생 하게 된다. 재공 재고가 많아지므로 리드타임이 길어지고 품질관리와 계획생산의 어려움이 발생하게 된다.

이러한 준비교체를 개선하므로 필요한 것을 필요한 시기에 필요한 양 만큼 만들 수 있는 체계를 확보하여 소로트화를 추진한다. 이러한 기법 등을 통해 준비교체시간은 단축 될 수 있다. 관리자, 기술자, 작업자 모두 높은 관심을 통해 생산처리시간과 생산준비시간 모두 이상적인 상태가 될 수 있도록 하여야 한다.

2.3. 간판방식

2.3.1 간판방식의 개념

종래의 생산방식은 앞 공정에서 후 공정으로 물건을 흐르게 하는 예측생산이었으며 이러한 밀어 넣는 생산에서는 초과생산이 발생 할 수밖에 없다. 그러므로 사람의 낭비, 작업낭비, 설비낭비, 운반낭비, 재고낭비 등 여러 가지 낭비가 발생한다. 이러한 낭비를 제거하기 위해 간판을 적용 고객으로부터 필요한 것을 필요한 시기에 필요한 양 만큼 생산하고 모든 문제점을 표면화하여 개선으로 연결시키고 원가절감과 기업의 이익을 확보하는 것이다.

간판방식은 실시간으로 투입되는 부품수량에 대한 정보가 협력업체와 공유할 수 있도록 모든 부품용기에 간판을 부착하고, 필요한 부품들은 정보 흐름의 역할을 하는 간판의 순환과 함께 이전단계로부터 가져오게 되는 방식이다(이길곤, 2011).

간판(KANBAN)시스템은 청구시스템을 이용하여 한 공장의 모든 공정 간에 “필요한 때 필요한 제품을 필요한 양 만큼 생산하는 것”을 조화 있게 통제하는 하나의 생산관리 정보시스템이다(임재화, 2011). 간판시스템은 JIT 시스템의 하위시스템(Sub-System)으로서 각 공정에서 제품생산을 통제하는 수단이며, 2개 이상 연속 공정에서 전 공정(preceding process)과 후 공정(subsequent process) 사이의 시간적 관리가 가능 하도록 하는 정보 전달 시스템이다. 간판 시스템의 주요목적은 재고, 특히 재공품 및 외주 처로부터 반입된 재고를 최소로 줄이려는데 있으며 또한 생산계획 정보를 최종조립으로부터 시작하여 하향적으로 각 작업장에 전달하고자 하는데 있다. 이 간판은 2가지 종류가 주로 사용된다. 첫째, 간판은 인수 간판(Withdrawal Kanban)으로 이것은 후 공정에서 필요한 부품이 있을 경우 필요한 시기에 필요한 양만큼 전 공정으로부터 가지고 오기 위한 간판으로서, 후 공정에서 전 공정으로부터 인수하여 가지고 올 부품의 종류와 수량 등이 명시되어 있다. 둘째, 간판은 생산지시 간판(Production-Ordering Kanban)인데, 이것은 전 공정이 생산해야 할 부품의 종류 및 수량을 명시 한다(이상림, 1990).

공정의 흐름과정에서 자재낭비를 유발하는 대표적인‘재공중재고(Work In Process: WIP)’와 후 공정에 있는 작업자의 업무대기시간의 낭비를 최소화하기 위해 고안 되었다. 즉 공정 사이를 연결하는 도구로써 활용되는 일종의 카드로써 간판은 필요로 하는 자재를 사용용도에 맞게 간판에 기입하며, 후 공정은 필요한 부품을, 필요한 장소에, 필요한 양만큼, 필요한 시기에 인수하고, 전 공정은 인수된 양만큼 생산을 보충하여 효과적인 JIT를 시행하는데 기여한다(권세인, 2014).

사람낭비, 작업낭비, 설비낭비, 운반낭비, 재고낭비, 등 여러 가지 낭비를 가장 효과적으로 각종 낭비를 없애기 위해 원가절감 시키는 방책으로 간판방식을 적용 한다. 구체적으로 간판은 <표 3>과 같은 기능과 운용원칙을 가지고 있다.

역 할	운 용 원 칙
인수 또는 운송정보 제공	전공정의 간판에 표기된 제품을 후공정에서 인수
생산정보 제공	간판에 의해 지시된 제품을 전공정에서 생산
과잉생산 또는 초과운송 방지	간판의 지시 없이는 운송 및 생산 중지
작업지시	제품에 간판을 항시 부착
불량공정 식별	불량품을 후공정으로 보내지 않음으로써 무결점을 유지
재고통제 및 문제점 가시화	민감하게 변화하는 간판의 발행수를 최소하

<표 3> 간판의 기능과 운용원칙

자료: Ohno, T and Mito, S(1988), Just-in-Time for Today and Tomorrow, Productivity Press. p. 4 ; 권세인(1914) p. 12에서 재인용.

2.3.2 종래의 생산지시와 간판시스템의 차이

종래의 생산지시는 생산계획을 근거로 부품전개를 한 후 각 공정의 작업계획을 작성해서 각 공정에 생산지시를 하면 각 공정은 이 계획에 따라 생산을 하게 되는데 이러한 종래의 생산 지시 방법으로 전공정 우선의 밀어내기 생산으로 되는데, 반해 간판에서는 끌어당기기 생산 즉 후공정 인수가 대원칙으로 후공정에서 필요할 때만 필요한 물건의 필요한 량이 인수된다.

밀어 내는 생산에서는 정보의 흐름이 선행하여 부문별로 구입계획, 가공계획, 조립계획이 배포되고 각 부문에서 실행이 완료되는 대로 부품 표와 물품이 후공정에 밀려간다. 이에 비해 끌어당기기 생산에서는 간판과 현품이 함께 존재하게 되고, 고객이 제품을 끌어당겨 사용이 시작되면 간판이 현품 표에서 전공정의 작업지시로 변하여 조립에서는 사용한 분만큼 간판에 의한 지시에 의거 생산을 하고 생산에 필요한 량만큼의 재료를 끌어당겨 사용하는 것이다. 또한 재료도 사용량만큼 간판이 분리되어 재료발주가 이루어지므로 발주는 현장의 작업자가 하는 형태가 되므로 자재발주 관련업무가 대폭 간소화 되는 것이다.

밀어내기 생산과 끌어당기기 생산의 또 하나의 큰 차이는 정보와 물품 의 일체화에 있다. 밀어내기 생산은 대체로 정보가 선행되고 뒤에 물품의 흐름이 각 공정의 진도와 관계없이 발생하는데 비해, 끌어당기기 생산은 1공정단위로 자세하게 정보와 물품이 함께 이동한다. 이것은 후공정의 변화 상황에 전공정이 대응하기 쉽다는 것을 의미 한다.

3. 생산동기화의 경영성과

JIT 생산방식의 여러 가지 실행요소들을 실천함으로써 생산성과를 향상 시킬 것으로 기대된다. 전통적인 성과 측정에는 원가중심의 재무적 성과를 대상으로 하였는데, 이러한 성과측정은 소수의 제품을 노동집약적으로 생산하던 과거에 적합하였다. 그러나 자동화가 진전되어 노동의 비중이 감소되면서 이러한 전통적인 성과측정은 원가의 발생 원인을 무시하여 정보를 왜곡시키며 생산부문의 원가절감을 위한 노력을 방해한다(안세영, 1998). 비재무적 성과에 대한 측정사용은 도요타 생산시스템 환경하의 생산수준에 있어서 매우 유용하다. 도요타 생산

시스템을 도입한 기업은 도요타 생산시스템을 도입하지 않은 기업에 비해 재무적인 측정치보다는 비재무적인 측정치를 더 많이 사용한다. 또한 전통적인 재무적 지표중심의 성과측정은 단기적인 측면에서 원가절감이나 이익향상을 지향하도록 설계 되어있기 때문에 도요타 생산시스템이 추구하는 지속적인 개선에 의한 중장기적인 이익측면을 간과할 수 있다는 문제점이 제기되고 있다. 따라서 도요타 생산시스템은 전통적인 측정치가 아니라 기업의 장기적인 목표를 지지하는 측정치로 평가 되어질 필요성이 제기된다. 이는 도요타 생산시스템을 도입한 기업은 수익성, 원가와 같은 재무적인 측정치보다 품질향상, 납기준수 율, 생산성 향상, 고객만족 등과 같은 비재무적 측정치에 더욱 중점을 둔다는 것을 의미한다. 즉, 품질, 납기. 생산성, 고객만족 등이 도요타 생산시스템의 성과측정치로 고려되어야 한다는 것이다. Suzaki (1985)는 미국의 주요 5개사의 도요타 생산시스템의 도입성과에 대한 연구에서 도요타 생산시스템의 도입은 생산성 향상, 품질향상, 생산준비시간, 재고감소, 재고공간의 감소, 리드타임 감소라는 성과를 가져왔으며, 종업원 참여의 증가, 의사결정의 증가와 같이 기업문화에도 영향을 미친다고 주장한 바 있다(임재화, 2011). 따라서 본 논문에서는 비재무적 성과에 대해 살펴보려 한다.

구분	성과 측정치의 예
납기	정시납기 율(소비자, 공급자), 설계 사이클 타임, 기수변경횟수, 생산일정 달성 율, 준비시간, 조달기간, 가공시간
품질	공급자의 불량율, 예방보전일정 준수율, 생산불량율, 통계적 관리도의 수, 폐물율, 재작업율, 소비자 불만 건수, 소비자 반품건수, 보증요구 건수
유연성	신제품 도입의 조달건수, 부품 이용도, 공용부품 수, 자재명세서 계층 수, 설비 이용율, 고장시간, 준비시간, 생산 사이클 타임
생산성	자본 생산성, 노동생산성, 단위면적당 생산액, 1인당 매출액, 생산사이클타임, 재고회전율, 설비 이용 율
재무적 성과	현금흐름, 수입액, 투자수익 율, 설계 비, 재료비, 전환비용, 물류 비, 총생산 비, 부가가치 비 대 부가가치 비

<표 4> JIT 생산방식의 성과측정치 예

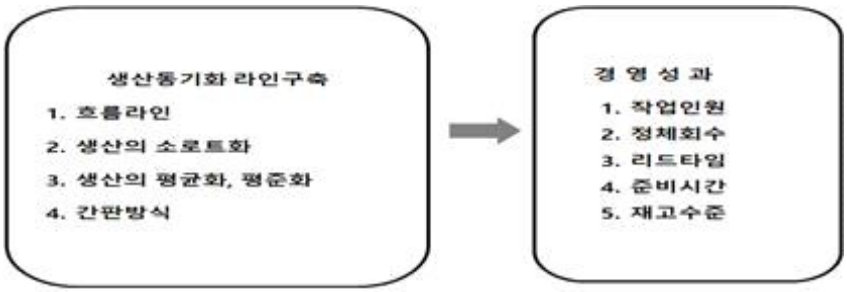
자료: James A. Hendricks(1994), Performance Measures for a JIT Manufacturer: the Role of the IE Industrial Engineering, p.28~29 ; 안세영(1998), JIT생산방식과 조직학습에 관한 연구. p. 62에서 재인용

본 연구에서는 생산의 동기화를 도입하는 방법에서 물품, 사람, 시스템 중에서 모든 문제의 근원이 되는 재고를 줄이기 위한 방법으로 시스템측면의 흐름라인, 생산의 소로트화, 생산의 평균화·평준화, 간판방식에 대해 연구하고 작업인원, 정체, 리드타임, 준비교체, 재고 등의 비재무적 성과에 대해 살펴본다.

Ⅲ. 연구설계 및 분석방법

3.1. 연구모형

본 연구는 고객으로부터 납기독촉, 부품업체의 납기지연 이러한 상황에서도 생산현장에서는 과잉재고가 발생하고 있는 현실을 개선하기 위해 생산의 동기화를 추진하여 필요한 것을, 필요한 때에, 필요한 만큼 생산할 수 있는 적은 설비 인원으로 최대한 빨리 공급할 수 있는 시스템을 구축하기 위해 생산동기화 라인을 구축하기 위한 방법으로 선행연구를 통하여 사람, 물품, 시스템 중에서 모든 문제의 근원이 되는 재고를 줄이기 위한 방법으로 시스템측면의 흐름라인, 생산의 소로트화, 생산의 평균화·평준화, 간판방식을 도입하여 생산동기화 라인을 구축 하고 원가절감 및 생산효율성증대에 영향을 미치는 것을 그림과 같이 표현하였다.



<그림 3> 연구의 모형

3.2. 사례연구의 방법

본 연구에서는 자동차용 부품제조 기업 H사의 생산을 동기화하기 위한 방법 적용에 관한 사례연구를 하고자 다음과 같이 연구를 진행 하였다.

첫 번째, 연구로서는 생산라인의 흐름을 개선하는 방식으로 연구 과제를 풀어보기로 하였다. 기존 생산라인은 밀어내기 방식의 생산 라인으로 되어있으며 고객의 납기지연과 협력업체 납입지연, 공정 간에는 일부 장비의 병목현상과 공정마다의 재공 정체 등으로 작업지시의 어려움과 라인의 문제점을 파악하기가 어려웠던 부분을 리드타임, 정체, 재공 등을 파악하고, 흐름라인이 될 수 있도록 라인을 개선하고, 개선 전, 후 효과에 대해 정리하고 경영성과의 기여도를 나타낸다.

두 번째, 생산의 소 로트화를 위해 현재 로트생산 하고 있는 부분을 아마츄어 라인의 준비교체 시간을 조사하고, 준비교체 요소들을 파악하여 내 준비, 외 준비 구분 하여 개선점을 찾고 개선 전, 후 준비교체 타임을 분석하고 리드타임의 개선과 재고량 변동 등을 조사하고 그 차이를 분석하여 경영성과에 미치는 기여도를 조사 하였다.

세 번째, 생산의 평균화·평준화를 위해 종래의 생산계획은 밀어내기 식 생산계획으로 과잉생산이 이루어지는 반면, 고객납기지연과 협력사의 납입지연이 발생되는 문제가 있었다. 최종공정으로부터 필요한 것을 필요한 때에 필요한 만큼 생산될 수 있도록 생산계획수립 방법을 개선하고 재고, 설비, 인원, 물류 비, 절감 등의 개선 전 후 효과를 파악하고 그 결과가 경영

성과에 미치는 기여도를 분석한다.

네 번째, 간판방식의 새로운 도입으로 과잉생산 낭비를 없애고 원가를 낮추는 일이다. 종래의 방식은 앞 공정에서 후 공정으로 밀어내는 생산방식으로 필요이상의 물품이 생산되게 된다. 이렇게 되면 과잉생산이 되고 재고가 많으면 모든 문제점이 보이지 않게 되어 원가가 상승하게 된다. 간판방식을 적용하여 최종공정으로부터 필요한 것을 필요한 때에 필요한 만큼 생산할 수 있도록 하여 재공을 줄이고 모든 공정의 문제점을 현재화 하는 것이다. 재고, 설비, 인원 등의 개선 전 후 효과를 파악하고, 경영성과에 미치는 기여도를 분석한다.

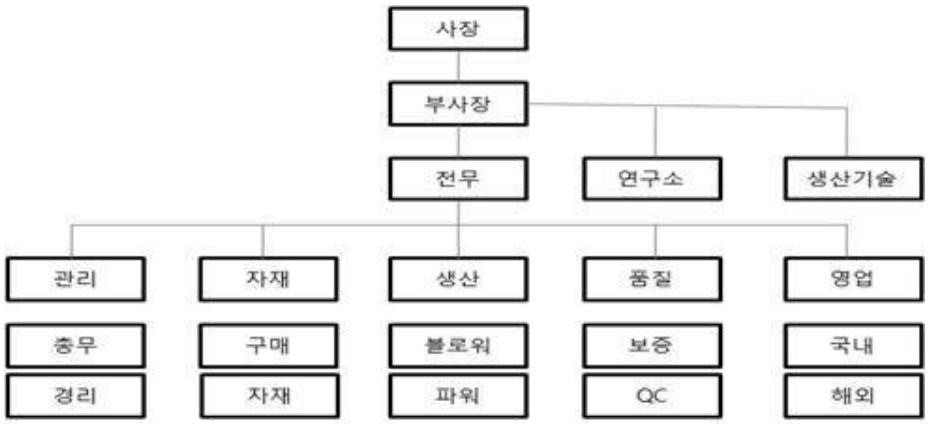
3.3. 사례기업소개

본 사례 연구에서 적용된 사례 기업체는 울산광역시 울주군에 위치한 자동차용 부품제조 기업 H사로 매출 900억 원 종업원 수 350명 규모의 제조 기업이다. 주요 생산품은 자동차용 부품으로 모터류를 생산하고 있다. 고객은 국내, 외 자동차 업체이며 H사는 언제나 고객만족을 최우선으로 생각하고 있으며 최고의 제품과 고객 만족을 위해 전 직원이 끊임없는 기술개발과 고품질의 제품생산에 성심성의를 다하고 있다.

구분	임원	연구소	생기	관리	자재	생산	품질	영업
남	6	30	8	4	6	80	6	4
여				2	1	200	1	2
계	6	30	8	6	7	280	7	6

<표 4> 회사조직 및 직원 수

자동차용 부품제조 기업H사는 연구소, 생산기술을 중심으로 축적된 기술, 자동화된 설비 등으로 다양하고 고급화된 제품을 생산하고 있다(블로워 모터 : 차량용 공조시스템에 사용, 파워 모터 : 전동 핸들장치 및 브레이크 시스템에 사용). 라인현황은 다음 <표 6>과 같다.



라인	라인수	용도
아마츄어 자동	5	권선작업
아마츄어 수동	3	권선작업
조립	11	조립작업

<표 6> 라인현황

Ⅳ. 사례분석

4.1. 흐름라인 분석

자동차용 부품제조 기업 H사의 주요제품인 블로워 모터를 연구제품으로 하였다. 블로워 모터라인은 모터의 회전자를 생산하는 아마츄어 라인과 조립라인으로 구성 되어 있으며 흐름라인의 개선은 아마츄어 라인으로 선정하였다. 아마츄어 라인의 공정순서는 샤프트 압입, 인슐레이터 압입, 정류자압입, 권선, 휴징, 가공, 테스터, 밸런스, 에폭시건조 공정으로 이루어져 있다.



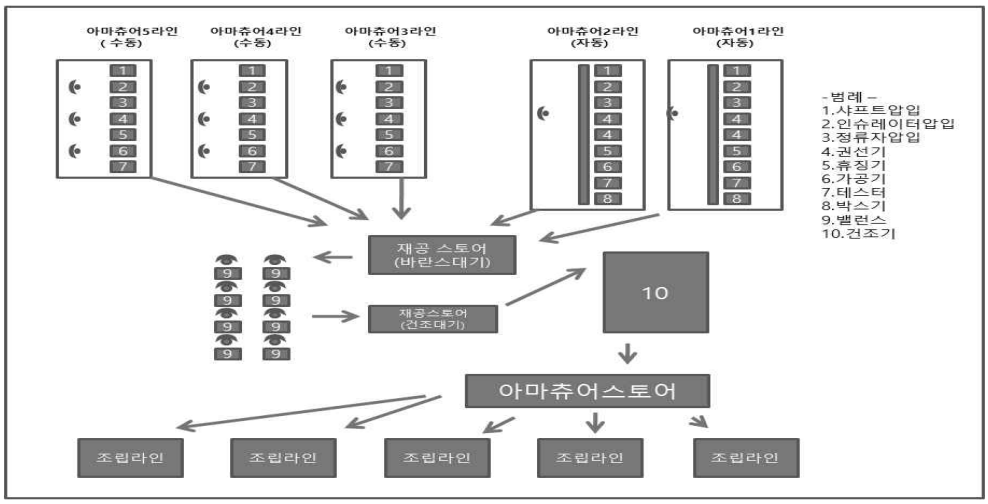
<그림 4> 연구제품

기업은 필요한 것을 필요한 때에 필요한 만큼 만들 수 있는 생산의 흐름이 반드시 필요하다. 그러나 양만 확보되면 되는 것이 아니라 품질과 안전이 확보되고 원가가 싸지 않으면 흐름라인은 될 수 없다. 흐름에는 난류와 정류가 있다. 난류란 공정이 혼잡하게 섞여 무엇이 어떻게 되어있는지 알 수 없도록 되어 있고 로트단위로 생산이 되어 한꺼번에 넘겨주는 이러한 것을 말한다. 정류란 잘 정비된 흐름을 뜻하며 표준작업을 할 수 있는 흐름작업이 반복적으로 택트타임에 맞추어 리듬 있게 생산을 할 수 있는 흐름을 말한다. 개선 전 H사의 아마츄어 라인은 리드타임이 길고 각 공정 별 재공이 많아 자동적으로 지시를 할 수 없게 되어 있을 뿐만 아니라 눈으로 보는 이상관리가 불가능하고 그 라인에 문제가 있는지 알 수 없게 되어 있는 것으로 조사 되었다. 그러므로 라인의 흐름을 개선하여 효율성에 미치는 영향을 연구 하였다.

4.1.1 개선 전 라인 흐름도

<그림 5>와 같이 아마츄어 1라인부터 5라인까지 밀어내기씩 작업으로 구성되어있으며 각

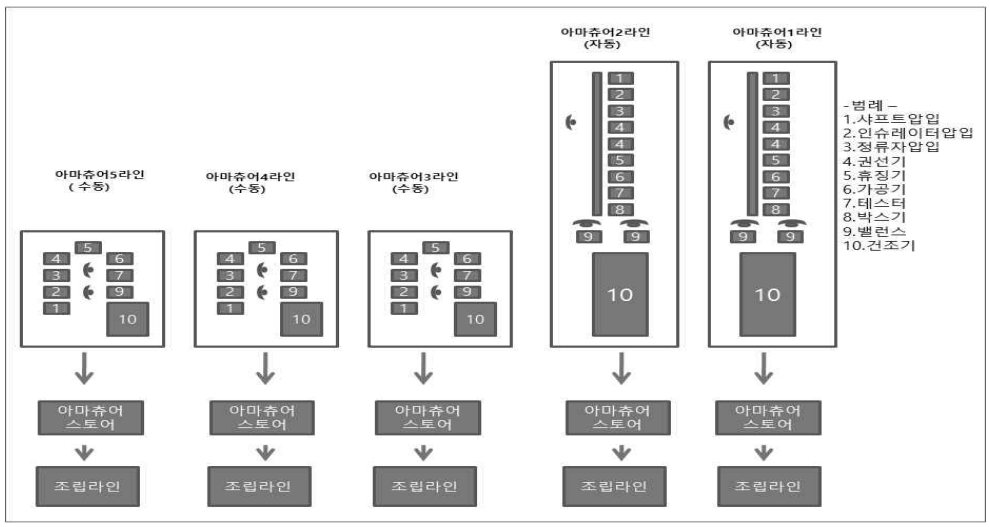
공정 별 정체가 이루어지고 있으며 밸런스기와 건조기가 설비 별 배치가 되어있어 재공 스토어에 밸런싱 대기 하였다가 밸런싱 작업이 완료되면 모든 아마츄어가 혼적된 상태로 건조기를 거쳐 아마츄어 스토어에 적재 하게 된다. 1대의 건조기에 모든 아마츄어 라인에서 작업된 제품이 밸런싱 되어 에폭시를 건조하게 되므로 밸런싱 전 후에 많은 재공품이 발생 되고 있으며 여러 가지 관리에 어려움이 있다.



< 그림 5 > 개선전 라인 흐름도

4.1.2 개선후 라인 흐름도

<그림 6>와 같이 아마츄어라인에서 병목현상을 발생시킨 건조기를 각 아마츄어 라인 별로 개별제작 하여 밸런스와 건조기를 라인 별 배치하여 라인 별 흐름을 만들고 종착점에 스토어를 설치하였다. 각 라인은 택트타임 생산을 실시하도록 하였으며 수동라인의 경우 경로를 최단으로 하기 위해 U자 라인 배치와 다공정 담당 다능공화를 추진하였다.



<그림 6 > 개선후 라인 흐름도

4.1.3 사례 결과분석

아마츄어 생산라인에서 개선전, 후 라인의 흐름을 나타내었다. 아마츄어 수동3개 라인에서 흐름을 좋게 하기 위해 U자형라인으로 배치하고, 라인 내 공정과 공정간 아마츄어 상자(17개 적재)를 이용하여 공정간 이동하던 것을 1개 흐름작업을 유도하고, 건조기를 추가 구입하여 밸런스와 건조기를 라인 별 배치하였다. 작업인원이 개선전 19명에서 개선후 12명으로 7명 감소하여 36.8% 개선되었다. 수동 아마츄어 라인의 리드타임이 개선전 135분에서 개선후 38분으로 97분 감소로 97%개선되었고, 정체회수에서는 개선전 30회 에서, 9회로 21회가 줄어 70%가 개선되었다. 재공 부분에서는 개선전 4,371개 에서 개선 후 711개로 3,660개 감소하여 83.7% 감소 효과를 확인 하였다.

4.2. 생산의 소로트화

4.2.1 변경 전 H사 아마츄어 라인의 라인 별 생산기종 현황

<표 6>과 같이 대부분의 아마츄어 라인이 범용생산 하게 되어 있으며 구분된 기종 내 에는 더 많은 세부기종으로 되어있기 때문에 많은 준비교체가 이루어지게 되어있다.

라인명	생산기종	비고
1라인 (자동)	55, 50	
2라인(자동)	55, 50	
3라인(수동)	55, 50, 44, 장축	
4라인 (수동)	55, 50, 44	
5라인(수동)	55, 59, 44, 33	

<표 6> 아마츄어 라인 기종현황

4.2.2 변경 전 아마츄어 자동1라인의 준비교체 시간분석

<표 7>과 같이 대부분의 장비들이 치구를 고정하는 방식이 볼트를 사용하여 체결하게 되어 있고, 휴징 공정과 가공공정에서는 전극과 바이트를 내 준비 교체토록 되어있어 준비교체에 시간이 많이 소요 되고 있다. 볼트고정 방식을 원터치 교체방식과, 휴징전극과 가공바이트는 여분의 홀더를 준비하여 내준비를 외준비로 전환하도록 하였다.

준비교체 작업가동 분석표			라인명	아마추어 1,2라인(자동)			
			관측일짜	2012년 5월 23일			
No	공정명	요소작업	구분과 시간			낭비의 발견과 개선책	
			준비	교환	조정		
1	샤프트압입	하지그 교체		2		볼트 빼는 낭비	원터치 교체 준비교체 준비대

							활용
		상지그 교체		2	1	“	““
2	인슈레이터 압입	하지그 교체		2		“	“
		좌우지그 교체		4		“	“
3	정류자압입	스토퍼 교체		2		“	“
		하지그 교체		2		“	“
4	권선	하지그 교체		2		“	“
		콜렛 교체		2		“	“
		척 교체		16	5	“	“
5	휴징	하지그 교체		2			
		전극 교체	16	4	4	내준비 교체에서 실시하는 낭비	여분의 전극 홀러를 준비하여 외준비교체에서 후처리
6	가공	바이트 교체	16	4	5	“	“
		브러쉬 교체		4		볼트를 빼는 낭비	원터치 교체 준비교체 준비 대활용
7	테스터	하지그 교체		2		“	“
		플러그 유닛 교체		2		“	“
소계(분)			32	52	15		
합계(분)			99				

<표 7> 개선전 준비교체 시간분석

자료 : H사 준비교체 작업가동 분석표.

4.2.3. 준비교체 개선 전, 후 비교

<표 8>와 같이 내 준비교체를 외 준비교체하고 볼트와 공구를 많이 사용하여 교체작업 하는 것을 원터치 교체 방식으로 개선하므로 준비교체 시간을 크게 단축할 수 있었다. 그러나 싱글(single) 준비교체(9분 이내)에는 도달하지 못하였으므로 전문 준비교체 요원을 양성지명하고 준비교체 공정을 분배하여 싱글 준비교체가 되게 편성한다.

No	공정명	개선전(초)	개선후(초)
1	샤프트 압입	300	50
2	인슈레이터 압입	360	60
3	정류자 압입	240	50
4	권선	1500	180
5	휴징	1560	200
6	가공	1740	380
7	테스터	240	50
Total(분)		99	16

<표 8> 준비교체 개선 전, 후 비교 (아마추어 자동라인)

4.3. 생산의 평균화·평준화

<표 9>와 같이 종래의 생산계획 수립은 1종류를 대로트로 생산 하고 있으므로 재고가 많이 쌓이고 보관장소로서는 재고의 피크에 맞춘 수용능력을 갖춰야 하며 다른 품종에 대해서는 생산할 수 없고, 때로는 협력업체의 납입지연을 낳는 부분들이 있었다.

기종	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
9 x x	-	-	-																		
9 y y																					
17z z																					

<표 9> 종래의 생산계획

<표 10>와 같이 기종 별 월 계획을 월 근무 일수로 나누는 것이다.

No	품명	월간생산수	평균화(가동일 수 20일)
1	9xx	80,000	4,000
2	9yy	64,000	3,200
3	17zz	16,000	800

<표 10> 평균화 생산계획

<표 11>과 같이 평준화 생산은 평균화된 생산계획을 다시 세분화 하는 것을 평준화라고 하며 본 연구에서는 월 계획을 20일로 평균화 한 하루 생산 수에서 2사이클로 평준화 하였다. 종전의 생산은 8,000개/일 로트생산에 비해 400개 단위로 동일제품을 1 로트씩 연속 하지 않고 반복적으로 생산 하도록 하였다.

No	품명	하루 수	2사이클생산	400개로 묶어 생산
1	9xx	4,000	2,000	5
2	9yy	3,200	16,00	4
3	17zz	800	400	1

<표 11> 평준화 생산계획

<표 12>과 같이 9xx 5회, 9yy 4회, 17xx 1회 중복 되지 않게 평준화 하여 생산을 순서대로 진행하여 과잉 생산의 낭비를 줄이도록 하였다.

생산 순서	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	○	△	○	△	○	□	○	△	○	△
기종	9xx	9yy	9xx	9yy	9xx	17xx	9xx	9yy	9xx	9yy
수량	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400

<표 12> 평준화 생산순서

종래의 생산 계획에서 동일기종 8,000개/일 생산하였을 때 보다 평준화 생산 계획으로 변경 하면서 고객 대응은 물론 재공이 줄어들면서 라인의 문제점을 즉시 알 수 있으며 개선전 아마츄어 1라인의 재공양이 24,000개 에서 개선후 재공은 1사이클분 4,000개로 20,000개 줄어들어 83.3%의 개선효과를 나타내었다.

4.4 간판방식

4.4.1 생산 간판

<그림 7>은 생산 간판의 운영방법을 그림으로 표현 하였다. 생산운영 간판은 고객으로 납품된 수만큼 생산하는 생산할 수 있도록 간판이 빠진 순으로 물건을 만들고 간판과 물건은 함께 흘리고 간판이 없는 물건은 절대 생산하지 않는다.

① 규칙

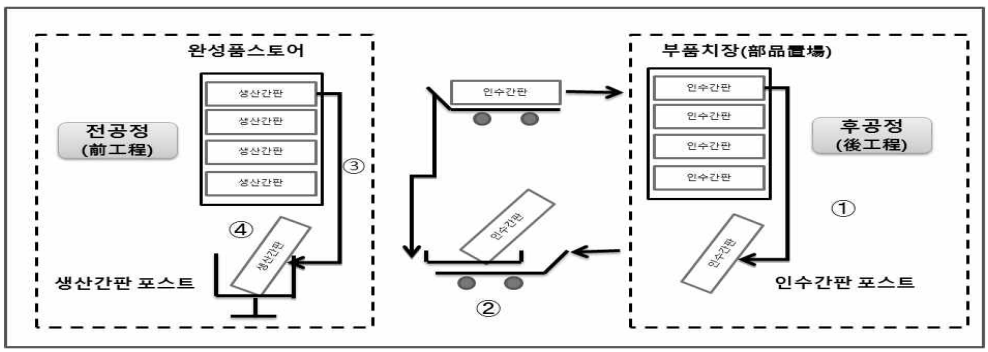
㉮ 빠진 간판의 분량만큼, 빠진 순으로 물건을 만든다.

㉯ 간판과 물건은 반드시 함께 흘려보낸다.

㉰ 간판이 없는 물건은 절대로 만들지 않는다.

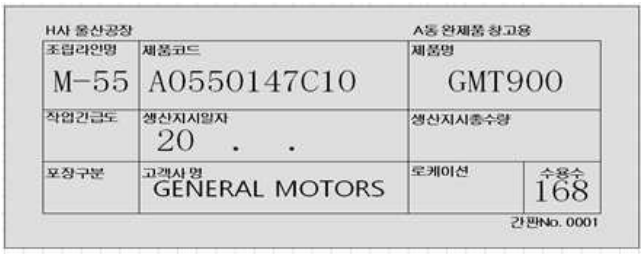
② 운영

출하가 이루어진 간판은 간판포스터에 넣고, 간판이 회수 되는 순서대로 생산한다. 생산된 완성품의 박스에 간판을 1매씩 부착하여 완성품 스토어에 이동하고 전산등록 한다. 그리고 출하가 이루어지면 전산등록 하고 다시 간판 포스터에 넣는다.



<그림 7> 생산 간판의 규칙

자료 : H사의 간판방식. p. 12.



<그림8> 생산간판

자료 : H사의 간판방식. p.13.

4.4.2 인수 간판

<그림 9>는 인수 간판의 운영방법을 그림으로 표현 하였다. 인수 간판 간판은 앞 공정으로 물건을 인수할 때 사용한다. 부품상자에서 첫 한 개 사용 시 간판을 떼어내고 떼어진 간판은 앞 공정으로 물건을 인수하러 가고 이때 가지러 간 간판과 교체 하여 인수하고 간판이 없는 물건은 절대 인수하지 않는다.

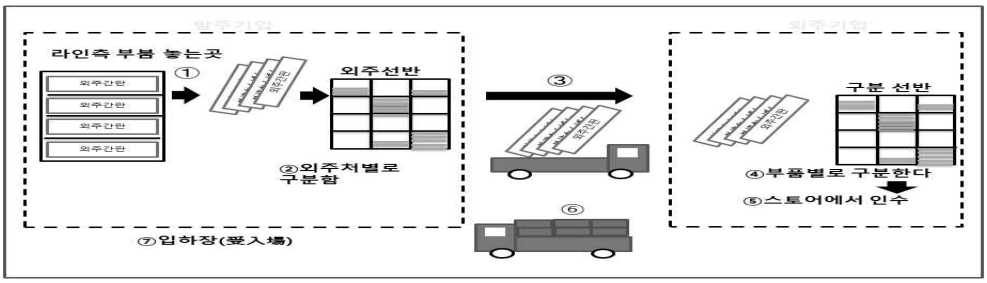
① 규칙

㉮ 부품상자에서 첫 한 개의 부품을 꺼내면 (또는, 정해진 양이 되었을 때) 간판을 떼어낸다.

㉯ 떼어진 간판을 보고 전 공정에 가지러 간다.

㉰ 가지러 간 스토어에서 공정 내 간판과 교체한다.

㉱ 간판이 없는 것은 절대로 운반하지 않는다.



<그림 9> 인수 간판의 규칙

자료 : H사의 간판방식. P. 16.

② 운영

후 공정에서 부품상자의 1개째의 부품이 사용되면, 부품상자에서 인수하여 간판을 떼어내고, 간판 포스트에 넣는다. 간판포스트의 인수 간판을, 정기적으로 운반담당자가 회수하여, 빈 상자와 함께 전 공정에 부품을 인수한다. 운반담당자는 인수 간판의 매수 분(枚數 分)만큼, 완성품 스토어의 부품상자에서 생산 간판을 떼어내어, 생산 간판 포스트에 넣는다. 이때 빈 상자를 전 공정에 되돌려 보낸다. 운반담당자는 떼어낸 생산 간판 대신에 가지고 온 인수 간판을 부품상자에 붙인다. 그 후에 후 공정의 부품을 놓는 장소에 놓아둔다.



<그림 10> 인수 간판

자료 : H사의 간판방식. P. 18.

4.4.3 외주 인수간판

<그림 11>은 외주 인수 간판의 운영방법을 그림으로 표현 하였다. 외주 인수 간판 간판은 부품스토어에 물건을 인수할 때 사용한다. 부품상자에서 첫 한 개 사용 시 간판을 떼어내고 떼어진 간판을 가지고 부품스토어에 부품을 가지러 간다. 이때 가지러 간 스토어에 있는 간판 포스터에 간판을 넣는다. 간판이 없는 물건은 절대 운반하지 않는다.

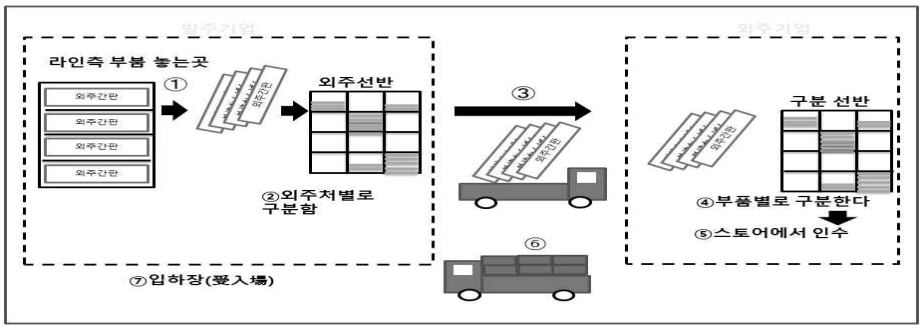
① 규칙

㉮ 부품상자에서 첫 한 개의 부품을 꺼내면 간판을 떼어 낸다.

㉯ 떼어진 간판을 가지고 부품 스토어에 부품을 가지러 간다.

㉰ 가지러 간 스토어에 있는 간판포스트에 간판을 넣는다..

㉱ 간판이 없는 것은 절대로 운반하지 않는다.



<그림 11> 외주인수 간판의 규칙

자료 : H사의 간판방식. p. 22.

② 운영

발주기업에서 떼어낸 외주간판은, 간판포스트에 넣는다. 외주간판 포스트에서 정기적으로 회수된 후, 외주선별로 구분되어, 외주선반에 넣는다. 이때, 납입서와 수령서도 함께 넣어 둔다. 외주 처 기업은 부품의 납입 시, 발주 선반에서 외주간판과 납품서와 수령서도 셋트로 가지고 돌아간다. 외주 처로 가지고 간 간판은, 부품별 · 편(便)별로 구분되어, 구분선반에 넣는다. 외주기업에서는, 납입 편에 맞추기 위하여, 외주간판을 가지고 부품스토어에서 부품을 집하한다. 집하 한 부품상자에는 외주간판을 붙인다. 외주 처 기업은, 납입시간에 맞추기 위하여 부품을 운반한다. 이때 납품서와 수령서도 함께 운반한다. 외주 처 기업은, 입하(受入)장소

에서 물품을 내리고, 라인까지 운반한다. 수령서에 수령날인을 받아, 다시 다음의 간판과 함께 가지고 돌아간다.

H사 울산공장 A동 자재관리 외주인수간판

납품횟수	업체명	효성테크	
2회(일)	부품명	M55E D-CUT SHAFT	
납입시간	부품CODE	H0016541C02	
10:30, 15:00	BAR CODE		
수용수	로케이션	불출장소	관리번호
300EA	A-가-1	SHAFT 편칭	4/36

<그림 12> 외주인수 간판

자료 : H사의 간판방식. p. 20.

고객사로부터의 긴급요구 및 잦은 계획변경, H사내부의 밀어내기 식 생산, 협력업체들의 잦은 납입지연에 의한 자재수급문제 들이 많이 발생 하고 있었으며, 많은 재고들은 공장 내 여러 가지 문제들을 볼 수 없게 만들었다. 이러한 문제들을 해결하기 위해 H사는 간판 방식을 도입하여 팔리는 만큼 생산할 수 있도록 하였다 적용 간판은 완성품 라인의 생산 간판, 공정 간에 인수 간판, 협력업체와의 외주인수 간판 등을 적용 하여 간판을 적용한 55기종에서 개선전 재고금액이 8억8천8백만 원에서 개선후 6억3천4백만 원으로 약 2억5천4백만 원 감소하여 28.6%개선 된 효과로 나타났다.

4.5. 종합적 경영성과

<표 13>은 연구 설계를 통한 실천전과 후를 비교한 종합경영성과를 나타낸 표이다. 생산동기화 라인구축을 위해 구분하면 물품, 사람, 시스템으로 나눌 수 있고, 그 중에서 시스템측면에서 흐름라인, 생산의 평균화 · 평준화(다싸이클화), 소로트화, 간판방식에 대해 연구하였다. 구축 전 후의 효과에 대해 <표 13>에 나타내었다.

구분	항목	구축 전	구축 후	개선효과(%)
흐름라인	작업인원(명)	19	12	36.8
	아마츄어 리드타임(분)	135	38	97
	아마츄어 정체회수(개소)	30	9	70
	수동아마츄어 재공수(개)	4,371	711	83.7
생산의 소로트화	준비교체 시간(분)	99	9	90.9
생산의 평균화 · 평준화	자동아마츄어 재공수(개)	24,000	4,000	83.3
간판방식	재고금액(천원)	888,000	634,000	28.6

<표 13>생산동기화 라인구축 경영성과

먼저 흐름라인 구축에서는 수동3개 아마츄어 라인을 U자 라인으로 개선하고 건조기를 구입하여 밸런스와 건조기를 라인 별 배치하여 아마츄어 전체라인의 흐름을 개선하였다. 개선

전에는 수동아마츄어 라인이 직선배치에서 각 공정 별로 아마츄어 상자를 이용하여 생산하므로 공정 별 정체와 재공이 발생하였다. 또한 밸런스와 건조공정이 설비 별 배치가 되어 밸런스와 건조 후에 많은 정체와 재공이 발생하였다. 개선 후에는 아마츄어 수동라인의 직선라인을 U자형으로 개선하고 제품을 한 개씩 흐르게 편성하여 공정간 정체와 재공을 최소화 하였으며, 건조기를 추가 구입하여 밸런스와 건조기를 라인 별로 배치하였다. 밸런스와 건조기 전후에 발생하던 많은 정체와 재공을 최소화 하였다. 개선 후 효과를 보면 수동아마츄어 U라인과 밸런스와 건조기를 라인 별로 배치하므로 작업인원에서 개선전 19명에서 개선후 12명으로 7명 감소하여 36.8% 효과와 리드타임 단축에서는 개선전 135분에서 개선후 38분으로 97분 감소하여 97%의 효과를 나타내고 있으며, 정체회수에서는 개선전 30회에서 9회로 21회가 줄어 70%가 개선되었다. 재공 부분에서는 개선전 4,371개에서 개선후 711개로 3,600개 감소하여 83.7% 감소효과를 확인 하였다. 그리고 택트타임 생산을 할 수 있게 하였으며, 작업자들에게는 다기능화를 추진하여 모든 작업자가 아마츄어 라인 모든 공정을 작업 가능하게 하였다. 각 공정 별 재공이 있으면 자동적으로 지시를 할 수 없게 하고, 흐름을 누구나 바로 알 수 있는 눈으로 보는 관리가 될 수 있게 활기 있고 강한 흐름 라인으로 만들었다.

둘째, 생산의 소로트화 에서는 비교적 라인효율이 높은 자동아마츄어 라인에 준비교체시간이 많이 걸리는 문제로 가급적 동일한 기종을 연속하여 생산하므로 로트가 큰 생산을 하여 재공이 많이 발생하고 그 재공의 처리하는 공간, 보관, 운반 등의 낭비와 고객이 요구하는 일정에 제품을 공급하기 위한 어려움 등이 있었다. 이러한 문제를 개선하기 위해 준비교체 시간개선을 실시하였다. 자동아마츄어 라인의 공정 별 준비교체 시간을 분석하고 개선방안을 연구 하였다. 준비, 교환, 조정 등 세부적으로 나누어 준비교체 요소시간을 분석하고, 내준비, 외준비 구분하고 내준비를 최대한 외준비 할 수 있도록 개선안을 마련하였으며, 볼트와 공구를 사용하는 부분은 가급적 사용하지 않도록 원터치 교체가 가능하도록 연구하고 소모성 공구들은 여분의 홀더를 만들어 외준비 교체 후 처리하도록 하였다. 또한 전문준비교체 요원을 양성하여 2명이 동시준비교체 하여 그 시간을 최소화 하도록 하였다. 개선 전 후 효과를 보면 준비교체시간 개선전 99분에서, 개선후 9분으로 90분의 시간을 단축하여 90.9%의 효과를 나타내고 있다. 그리고 자동아마츄어 라인의 준비교체 시간개선으로 아마츄어 전체라인의 생산기종을 특화 하여 재공, 재고, 리드타임감소와 품질관리, 계획생산 편리하게 하였다.

셋째, 생산의 평균화· 평준화 에서는 종전에는 라인의 흐름과 생산의 소로트화 등이 되지 않아 생산을 평준화 하는데 어려움이 있었다. 라인의 흐름을 개선하고 준비교체시간 단축에 이어 아마츄어 자동1라인에 평균화·평준화를 진행하여 재공을 감소시켰다. 아마츄어 자동1라인에서 종전에는 다양한 기종들을 대로트로 생산하던 것을 라인 별 기종을 특화 시킨 상태에서 아마츄어 1라인에 55기종을 평균화· 평준화 하였다. 월 생산계획160,000대를 종래의 생산방식은 각 기종 별 3일단위로 교체 생산하던 것을 평균화·평준화 계획을 수립한다. 전체수량 160,000대를 기종 별로 나누고 9xx 80,000대, 9yy 64,000대, 17zz 16,000대 이것을 평균화(가동 일수 20일)로 다시 나눈다. 9xx 4,000대, 9yy 3,200대, 17zz 800대 이렇게 하면 기종별 하루 생산수가 되고 이것을 다 싸이클(2싸이클) 9xx 2,000대, 9yy 1,600대, 17zz 400대로 나누어 로트가 최소화(400대) 9xx 5, 9yy 4, 17zz 1이 되게 하고 기종 별 중복생산 되지 않게 하여 반복적으로 생산한다. 개선 전 후 효과를 살펴보면 개선전 재공수 24,000개 에서 개선후 1싸이클분 4,000개로 20,000개가 줄어 83.3%의 개선효과를 나타내고 있다. 그리고 자주 월말에 집중 하던가 주 전반에 생산이 집중하는 경우를 없애고, 또 어느 때는 쉬고 필요이상으로 높은 부하가 걸려, 잔업이라던가, 설비를 보충하지 않으면 대응할 수 없는 이러한 낭비

를 없도록 매일 같은 기종을 같은 수만 만드는 가장 효율이 좋은 생산이 되도록 만들었다.

넷째, 간판방식에서는 간판방식을 적용하기 위해 흐름생산, 생산의 소로트화, 생산의 평균화·평준화를 구축하여 간판을 적용할 수 있도록 하였다. 종전의 생산방식은 밀어내기 식 생산방식에서 고객이 필요로 하는 제품은 긴급 생산하여 특송 하는가 하면 완성품 창고에는 많은 양의 제품재고가 있고, 현재 생산해야 할 부품은 납입지연인데, 부품창고에는 많은 양의 재고들이 쌓여있다. 이러한 불합리한 부분을 개선하기 위해 간판방식을 적용하고 필요한 제품을 필요한 시기에 필요한 양만큼 생산 할 수 있도록 팔린 물건을 팔린 만큼 보충할 수 있도록 간판에 의한 후공정 인수, 다품종과 조금씩 소량으로 나누어 만들 수 있도록 품종과 양의 평준화, 다품종을 단시간에 생산할 수 있는 생산리드타임 단축을 위해 작업시간 단축, 운반시간의 단축, 물건정체 시간의 단축을 하였고, 설비의 공정순, 근접배려 (정류 셀라인)을 위해 순서계획, 부하평준화, 작업의 평준화, 1개 흘리기, 다기능화 등을 추진 하였다. 생산방식은 풀 생산방식을 적용 생산계획은 최종공정에서만 작성되게 하여 간판은 완성라인의 생산간판, 공정 간에 인수 간판, 협력업체와 외주간판 등을 적용하였다. 간판을 적용한 55기종의 간판적용 전, 후 개선효과를 살펴보면 개선전 재고금액이 8억8천8백만 원에서 개선후 6억3천4백만 원으로 2억5천4백만 원 감소하여 28.6% 개선된 효과로 나타났다. 그리고 후 공정이 앞 공정으로 필요한 것을 필요한 만큼 필요한 때 가지러 가고, 앞 공정은 필요한 최소한의 재공, 재고로 이에 응해야만 되도록 하여 과잉생산의 낭비를 없애고 원가를 낮출 수 있도록 하였다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 자동차용 부품 제조 기업 H사를 대상으로 공장의 효율적인 운영과 생산성향상의 일환으로 생산을 동기화하는 방법 중에서 흐름라인, 생산의 소로트화, 생산의 평균화·평준화, 간판방식 적용에 대한 개선전과 개선 후를 비교하고 그 결과에 대해 경영성과에 미치는 영향을 연구하였다.

연구결과에 따르면 흐름라인을 만들면서 소인화, 리드타임 단축, 정체회수를 줄이고 재공을 줄였으며, 생산의 소로트화를 추진 준비교체 시간을 단축하였다. 그리고 평준화 생산을 실시하여 재공을 줄이고 간판방식을 적용하면서 재고를 감소하였다.

생산동기화 라인구축이 경영성과에 미치는 결과를 살펴본 결과 본 연구모형은 선행연구를 기반으로 모든 결과가 적합성이 있는 모형으로 확인되었으며 이를 통한 시사점은 다음과 같다. 첫째 흐름라인을 만들기 위해 아마츄어 라인에 건조기를 구입 설비를 라인별 배치하고 공정간 정체를 없애고 흐름작업이 되게 하여 공정의 문제를 나타나게 하고 문제점을 즉시 개선할 수 있게 하였다. 작업자의 경로를 최단으로 하기 위해 직선라인을 U자 라인으로 변경하고 작업자를 다기능화 하여 생산량 변동에 대응할 수 있게 하였다.

둘째 생산의 소로트화를 위해 자동아마츄어 라인의 준비교체 시간을 단축하였다. 준비교체 시간이 길면 대로트생산을 하게 되어 과잉생산의 낭비가 발생하고 재고가 증가한다. 이렇게 되면 리드타임이 길어지고 품질관리 등이 어려워진다. 준비교체 시간의 단축은 필요한 것을 필요한 시기에 필요한 만큼 만들 수 있는 체계를 만드는 것이다. 아마츄어 자동라인의 준비교체시간을 개선하여 다양화의 대응 및 재공을 삭감시켰다.

셋째 생산의 평준화에서는 대로트생산 하던 것을 평준화 생산으로 전환하므로 다양한 고객

들에게 필요한 것을 필요한 시기에 필요한 만큼 생산할 수 있도록 만들어 고객의 요망대로 제품을 납품할 수 있도록 하였다. 재고를 줄이므로 낭비요소가 모두 나타나게 하여 개선을 실시하고 강한 라인을 만들었다.

넷째 간판방식을 적용하여 재고를 줄일 수 있었으며 고객으로부터 긴급요구와 과잉생산으로 필요제품의 고객납기지연 등이 간판방식 적용을 통해 고객이 가져간 만큼 생산할 수 있도록 하여 다양한 고객의 다양한 요구에 대응이 가능하고 특히 과잉생산의 낭비를 없앨 수 있다. 협력사 역시 사용한 부품을 사용한 양만큼 생산 납품하므로 부품재고를 최소화할 수 있다.

수주로부터 생산 납기에 이르기까지 생산동기화를 추진하여 철저히 낭비를 제거하고 경쟁력에 이겨나갈 고품질, 저원가, 다양화에 대응할 수 있도록 하였다. 이렇게 성공적으로 성과를 낼 수 있었던 부분은 주변 환경변화에 대응하기 위한 공장혁신을 최고경영자의 강한 의지와 적극적인 지원 그리고 제조현장을 중심으로 전종업원의 높은 참여의식과 실행의지가 좋은 결과를 나타낼 수 있었다고 판단된다.

본 연구의 한계는 다음과 같은 것들이 있다.

첫째 공정에서 발생하는 불량의 문제이다. 생산을 동기화하여 모든 공정의 문제를 나타나게 하였다. 많은 개선에도 불구하고 아직까지 설비로 인하여 돌발적으로 발생하는 공정불량 문제로 간혹 라인이 정지된다. 설비에 대한 비 가동 분석을 실시하고 소모성 및 수명을 가진 부품들에 대해 툴 라이프를 관리하고 스피아 파트 관리 등 향후 과제로 설비종합 효율관리에 대한 연구가 필요하다.

둘째 협력사의 부품공급문제이다. 생산동기화 라인을 구축하면서 간판방식을 적용하여 사용한 만큼의 부품을 협력사에서 생산 공급하게 하였다. H사와 협력사간에는 간판이 적용되고 있으나 협력사 내부에서는 간판방식이 적용되지 않고 있는 기업들이 있어 간혹 납기가 지연되는 경우가 있다. 향후 과제로 협력사의 간판적용을 유도하고 지원하는 연구가 필요하다.

셋째 생산동기화 라인 구축이 자동차부품 제조 기업 H사 에서는 많은 효과들이 있었다. 하지만 의약품, 가전, 화학 등 타 제조업 및 건설, 조선과 같은 다른 산업에서의 분석은 할 수 없었다. 향후 다른 산업에서 생산동기화에 관한 연구가 필요하다.

생산동기화 라인구축을 통해 개선된 부분을 현장중심으로 지속적으로 개선하고 고객관점에서 보다 경쟁력을 갖출 수 있는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] 권세인(2014), “ 린 혁신구성요소가 조직구성원의 노동유연성 및 창의성에 미치는 영향에 관한 연구 ”, 석사학위논문 단국대학교 대학원.

[2] 김수행(2009), “자동차 부품업체의 TPS 이행이 경영성과에 미치는 영향”, 박사학위논문 경북대학교 대학원.

[3] 문상원, 최덕원(2002), “ 물류관리”, 한국방송통신대학교 출판부.

[4] 박경종, 윤재홍, 한동철(2014), “구매관리”, 이프레스.

[5] 박창도(2012), “현장작업개선을 위한 Lean-SMAIS 방법론연구”, 박사학위논문, 서경대학교 대학원.

[6] 안영진(2011), “변화와 혁신”, 박영사.

[7] 안세영(1998), “JIT 생산방식과 조직학습에 관한 연구”, 박사학위논문, 동아대학교 대학원.
[8] 안중기(2015), “생산동기화 라인 구축을 위한 사례연구”, 석사학위 논문, 동아대학교 경영대학원.
[9] 왕세헝(2014), “중국C사의 린 생산시스템에 관한 사례연구”, 석사학위논문, 목포대학교 대학원.
[10] 이길곤(2011), “RFID 기반의 JIT 시스템 적용에 대한 연구”, 석사학위논문, 부산대학교 대학원.
[11] 이상림(1990), “적시생산(Just-In-Time)시스템의 적용가능성 평가를 위한 연구”, 석사학위논문, 이화여자대학교 대학원.
[12] 이순요(1985), “다품종 소량생산 시스템의 과제와 JIT를 위한 작업변경시간의 단축”, 공장관리, 제3권 5호.
[13] 임재화(2011), “우리나라 제조기업의 도요타 생산시스템 적용수준에 따른 경영성과연구”, 상지대학교.
[14] 정훈식(2007), “린 생산에서 가치흐름 맵핑(VSM) 방법론에 대한 사례연구”, 석사학위논문, 단국대학교 대학원.
[15] 진행근(2009), “간판시스템의 효과적인 도입방안에 관한 연구”, 석사학위논문, 한양대학교 대학원.
[16] 신장철(2009), “도요타생산방식(TPS)의 생성과 발전에 관한연구; 구조적 특성과 기술적 보편성 도출을 중심으로”, 일본학 연구.
[17] 武田 仁(1990), “동기생산 시스템”, 한국능률협회.
[18] 平 野 裕 之(1990), “Just In Time 생산혁명 지도매뉴얼”, 한국능률협회 컨설팅.
[19] Chena, C., Li, Y., and Shady, B. D(2011), “Form value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study”, International Journal of Production Research.
[20] Crawford k. m, and Cox J. P.(1990), “Designing performance measurement system for JIT operations”, International Journal of Production Research.
[21] David Upton(1998), “Just-in-Time and Performance measurement system”, International Journal of Operations & Production Management.
[22] Edward J. Hay(193) Just-in-Time Production : A Winning Combination of Neglected American Ideas
[23] G. H. Manoochehri(1985), “Improving Productivity with the Just-in-Time”, Journal of system Management.
[24] James A. Hendricks(1994), “Performance Measures for a JIT Manufacturer: the Role of the IE”, Industrial Engineering.
[25] Ohno, T and Mito, S(1988), “Just-in-Time for Today and Tomorrow”, Productivity Press.
[26] Suzaki K.(1985), “Comparative Study of TIT/TQC Activities in Japanese and Western Companies”, First World Congress of Production and Inventory Control, Vienna, Austria.
[27] Yasuhiro Monden(1987), “Toyota Production System”, Norcross Georgia; Industrial Engineering and Management Press.