

# 현장 프로세스를 이해해야 고객만족 품질관리가 보인다!

01차시

생산관리의 발전과 기술

## <1> 생산관리의 발전

### [1] 분업의 원리

- 분업은 단일직무에 노동을 전문화함으로써 한 사람의 작업자에게 여러 가지 직무를 할당할 때보다 더 높은 생산성과 효율성을 가져올 수 있다는 개념을 뜻함
- 영국의 경제학자 애덤 스미스는 1776년 저술한 국부론에서 분업의 원리를 제시하고 분업을 통해 생산성을 높일 수 있다고 주장함
- 애덤 스미스는 핀을 제조하는 과정을 예로 들며 분업에 의한 노동의 전문화는 작업자의 기술향상, 작업 교체에 따른 손실 회피, 작업을 쉽게 하고 노동시간을 단축할 수 있는 기계나 도구의 발명 촉진이라는 3가지 요인을 통해 생산성이 향상된다고 주장함
- 다산 정약용은 1818년 목민심서에 광산업에 적용시킬 화도법을 소개하며 노동의 분업화와 전문화를 강조함
- 찰스 바베지는 핀 제조공정을 7개의 기본공정으로 나누어서 제조시간과 제조원가를 비교 및 측정하는 조사 관찰을 통해 분업 효과를 더욱 높일 수 있다는 숙련제한의 원칙을 제시하였는데 이는 숙련공과 미숙련공을 구별하여 작업 시킨다면 분업과 전문화의 이익을 달성할 수 있음을 의미함

### [2] 산업혁명

- 영국의 공장 제조업은 1874년 이후 하그리브의 방적기와 와트의 증기기관의 발명 등으로 발전하였는데 방적기와 증기기관의 발명을 통해 가내수공업의 산업형태에서 공장제 기계공업의 산업형태로 발전하게 된 것을 산업혁명이라고 함
- 제임스 와트 2세와 볼턴은 증기기관 제조 시 생산과 조립을 정확하게 하기 위하여 계획과 조직이 필요하다는 인식을 하게 되었고 이들은 생산 공장 건설을 위해 시장조사를 통한 수요 예측, 교통을 고려한 공장 입지 결정, 생산계획 수립과 생산 공정 표준을 설정함
- 제조업의 초기 시대에는 고도의 숙련자가 고객의 요구조건에 따라 단순하고 범용적인 도구를 사용하여 제품을 생산하는 방식인 장인생산방식을 사용하여 제품을 생산하였는데 장인생산방식은 부품을 맞춤으로 제작하는 숙련된 장인이 만들기 때문에 생산속도가 느리고 비용이 많이 들었으며 생산량이 늘어나도 원가가 감소하지 않는 문제점이 있었고 이로 인해 규모의 경제가 이뤄지지 않아 기업은 확장에 대한 필요성을 느끼지 못했음
- 자신의 표준을 갖춘 소규모 기업이 탄생되면서 표준화된 계측 시스템이 개발되어 맞춤식 제품에 대한 필요성이 감소되어 산업혁명을 부추기게 됨

### [3] 과학적 관리

- 1830년대 영국의 바베지는 그의 저서에서 조직계획, 생산, 인간관계, 원가, 판매의 다섯 항목으로 나누어 영국과 유럽에서 조사 및 연구한 내용을 기술하였고 이것이 발전하여 오늘날 원가회계라는 제조공정의 가치계산시스템이 됨
- 1886년 ASME 대회에서 타운은 경제가로서의 기술자라는 논제의 발표에서 관리의 중요성을 강조하면서 과학적 관리의 연구가 활발해짐

#### (1) 테일러 시스템과 과업관리

- 테일러의 과학적 관리법은 미국에서 19세기말 제조공업의 발달과 경영규모의 확대에 따라 새로운 생산관리 형태로 등장함
- 과학적 관리법은 과거의 인습적이고 구식 관리나 방임관리인 과거의 관리형태와 대응됨

- 테일러의 기본 이념은 과학적 관리의 원리에서 찾아볼 수 있는데 테일러는 최대의 생산을 저해하는 요인을 태업이라고 주장함
- 테일러에 의하면 태업은 인간의 본능적 성질에서 오는 자연적 태업과 타인과의 관계와 제조의 모순에서 오는 조직적 태업의 두 종류이며 이 중 조직적 태업이 제도적 모순으로 인해 발생하는 심각한 문제라고 생각함
- 테일러는 조직적 태업을 막기 위해서는 제도적인 모순인 임금제도를 고쳐 인센티브제도를 도입해야 하는데 이를 위해서는 시간 연구법에 의한 과학적인 과업 설정이 필요하다고 주장함
- 과업 관리는 노동자에게 고임금을 지급하고 기업주는 저노무비를 지출하는 것으로 이러한 관리 이념을 '고임금과 저노무비의 원칙'이라고 함
- 테일러는 최고의 과업 설정, 표준적 조건, 성공에 대한 고임금 지불, 노동자의 손실이라는 과업관리의 4대 원칙을 주장함

- 과학적 관리 운동의 선구자

|      | 활동  |
|------|---|
| 길브레스 | 산업공학자로 동작경제의 원칙을 개발함                              |
| 간트   | 근로자 동기화에 비금전적 보상의 중요성을 인식 스케줄링에 널리 활용되는 간트 차트를 개발 |
| 에머슨  | 테일러의 아이디어를 조직 구조에 적용 조직의 효율을 향상시키기 위한 전문가 활용 강조   |
| 포드   | 사업가로 공장에 과학적 관리기법을 적용함                            |

#### (2) 포드 시스템과 동시관리

- 헨리 포드는 1903년 자동차 회사를 설립하여 경영하면서 컨베이어 시스템을 도입해 전체 작업을 합리화하면서 작업능률을 향상 시키고 대량생산을 가능하게 했는데 이러한 컨베이어 시스템은 동시에 작업을 시작하고 끝내기 때문에 동시생산관리라고 함
- 포드는 고임금과 저가격의 경영이념에 입각하여 컨베이어 시스템을 이용한 이동조립법을 고안하였는데 이를 실현하기 위해서는 생산을 표준화할 필요가 있었음
- 생산의 표준화를 통해 제품의 단순화, 부품의 규격화, 기계 및 공구의 전문화, 작업의 단순화가 가능해졌으며 포드는 1908년 T형 소형 자동차의 표준화에 성공하여 대량생산체제를 통해 소비자에게 저렴한 가격으로 제공하게 되었고 노동자에게는 근무기준을 설정함

- 대량생산을 정착시킨 핵심 개념은 미국의 발명가 휘트니가 창안한 호환 부품
- 호환부품은 한 묶음의 부품 중 어느 것을 선택하더라도 조립라인에 따라 내려오는 자동차에 치수가 꼭 맞도록 부품을 표준화하는 것으로 부품을 맞춤식을 제조하지 않아도 되고 표준화된 부품은 교체부품으로도 사용 가능해 조립시간과 원가 측면에서 엄청난 절감이 이루어짐

#### [4] 인간관계론

- 과학적 관리기법은 생산 활동을 과학화하고 생산표준화하여 생산성을 크게 향상시켰으나 사람을 하나의 생산요소로만 생각하여 작업 능력의 증대에만 관심을 두었지 인간의 심리적인 요소에는 관심이 없다는 비판을 받음
- 조직의 인간 문제는 행동과학, 심리학, 인류학의 연구자들에 의하여 조직행동이론, 동기이론으로 발전하여 직무 설계와 작업 조직의 문제에 행동과학이론이 많이 반영되고 있음

#### (1) 동기부여 이론

(2) X이론과 Y이론

- 맥그레거에 의해 추가된 이론으로 종업원들이 자신의 일을 바라보는 시각에 대한 스펙트럼의 양극단을 보여줌
- X이론은 부정적인 관점의 극단에서 종업원들은 일하기를 싫어하고 일을 잘 하도록 하기 위해서는 통제(보상 및 처벌)가 필요하다고 가정하며 Y이론은 긍정적인 관점의 극단에서 근로자들이 일을 육체적인 측면과 정신적인 측면 모두를 즐기며 일에 몰두하게 된다고 가정함

(3) Z이론

- 전통적인 서구식 접근방법과 일본식을 결합하여 장기고용, 종업원에 의한 문제 해결, 합의도출과 같은 특징을 보임

[5] 컴퓨터와 자동화

- 1950년대 컴퓨터의 급속한 발전은 생산 공정의 자동화와 관리활동의 전산화를 추진시켜 제2의 산업혁명을 맞이하게함
- 오늘날의 생산활동은 소프트웨어(생산계획, 재고관리, 공정관리, 품질관리, 원가관리 등) 및 하드웨어 장치, NC장치, 산업용 로봇, 무인 운반차를 이용하여 컴퓨터통합생산시스템으로 발전되어 왔음
- 자본집약적인 산업들은 공장의 일부만이 아닌 공장 전체의 자동화를 지향하고 있음

<2> 생산기술경영

[1] 생산기술

- 시장과 자동화 기술의 변화속도가 빠른 산업에서는 자동화 기술을 활용한 스마트팩토리의 활용이 기업의 생존에 중요한 역할을 담당함
- 기술은 투입 요소를 재화나 서비스로 변환하기 위해 사용되는 모든 과정으로 산업의 상황에 적용이 가능한 지식과 과학적인 절차, 기법 및 장비라고 할 수 있음
- 기업에서 제품이나 서비스의 생산, 계획, 공장설비, 물류, 정보시스템의 설계 등을 결정할 때는 항상 기술과 관련된 의사결정을 하게 됨
- 일반적으로 기술의 종류는 사용 대상과 기술내용을 기준으로 분류 할 수 있으며 사용의 대상을 기준으로 한 기술은 제품 기술과 공정기술로 분류 가능하고 이들은 독립적인 것이 아닌 서로에게 영향을 주고 받음

[2] 생산시스템의 자동화기술

- 자동화 기술은 일부 자동화, 부문 자동화, 연계 자동화, 완전 자동화로 분류할 수 있음

(1) 산업용 로봇

- 1961년 제너럴모터스 사에 의해 도입된 다양한 작업을 수행할 수 있도록 가변 프로그램의 지시에 의해 자재, 부품, 공작 도구르 이동하거나 다양한 다른 기능을 수행하는 기계
- 몸체와 팔과 손목부분으로 이루어져 있으며 인간의 관절과 유사하며 일의 자유도를 가능하게 하는 조인트와 투입링크와 산출 링크로 구성되고 로봇의 고정된 부분인 링크가 있음
- 로봇의 팔이 수행할 수 있는 표준적인 동작으로는 암 스위프, 어깨 회전, 팔꿈치 펴기, 좌우이동, 피치, 회전이 있으나 모든 로봇이 이러한 기능을 수행하지는 않음
- 기능에 따른 산업용 로봇 구분

| 로봇 명                        | 특징  |
|-----------------------------|---|
| 방향전환 로봇<br>(Pick and place) | <ul style="list-style-type: none"><li>• 가장 단순한 산업용 로봇</li><li>• 물건을 집어서 이동 기능</li><li>• 좌우 , 상하 , 전후 두 방향</li></ul> |
| 서보 로봇(Servo)                | <ul style="list-style-type: none"><li>• 방향전환 로봇보다 발전된 형태</li><li>• 팔의 이동하는 방향이 조인트 수에 따라 5~7개의 방향으로 전환</li></ul>    |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
|                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 팔과 손의 이동이 서보 매커니즘으로 통제</li> </ul>                                       |
| 프로그래머블 로봇<br>(Programmable) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로그래머블 통제기에 의해서 지시를 받는 서보 로봇</li> </ul>                                 |
| 전산 로봇(Computerized)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 컴퓨터에 의해 움직이는 서보 로봇</li> <li>• 프로그래머블 통제기와는 달리 전자적으로 지시 변경 가능</li> </ul> |
| 감지 로봇(Sensory)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 촉감이나 시각적인 능력을 지닌 전산로봇</li> </ul>  |
| 조립 로봇(Assembly)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 조립 하기 위해 특별 제작된 전산 로봇</li> </ul>  |

#### (2) 수치제어 공작기계

- 수치제어는 기계가 어떤 작업을 수행할 때 그 작업이 자동적으로 수행되도록 사전 설계된 프로그램의 지시에 의해서 통제받는 것으로 이러한 지시는 숫자, 문자, 기호에 의해 이루어지며 입력된 프로그램에 의해 기계나 공구와 다른 설비의 진행 경로를 조정 할 수 있음
- 1947년 파슨스(Parsons)사와 미국 공군의 NC 공작기계 연구로 시작되었으며

#### (3) 자동자재관리

- 자재관리는 제품을 이동시키고 포장하고 저장하는 모든 과정을 말하며 돈과 시간이 소요되나 제품의 가치에는 아무런 도움을 주지 않기 때문에 자동화로 원가를 절감하는 방법을 찾아야 함
- 자동자재관리는 자동운반차량과 자동창고시스템을 통해 가능함
- 자동운반차량은 공장내의 원자재, 재공품, 완제품 등을 필요로 하는 장소로 이동시키는 시스템으로 제조비 중 운반 비용의 절감을 위해 사용함
- AGV는 작업장에서 컴퓨터의 통제로 정해진 경로를 따라 축전기로 움직이는 무인 소형 트럭으로 작업장 사이에 있는 통로를 선택할 수 있는 능력을 보유함
- FMS에서 AGV를 선택할 때는 셀과 조립라인 사이에서 이동하는 원자재와 부품의 크기와 무게, 고정장치를 고려해야 하며 사용하는 AGV는 CNC와 같은 다른 기기와 대화가 통해야함
- 자동창고시스템은 자동화를 전제로 자재를 신속, 정확, 안전하게 취급 및 저장, 인출하는 모든 행위를 통제하는 시스템으로 AGV의 도움으로 인간의 보조 없이 자재 인수 및 전달이 가능함

#### (4) FMS

- 여러 가지 개별적 생산시스템의 이론과 기술을 통합한 시스템
- 중앙컴퓨터의 지시에 의해 일련의 공정이 NC공작기계에 의해 자동으로 수행되고 자재를 자동으로 운반하는 전산화된 생산시스템
- 유연자동화의 일종으로 GT의 가장 진보된 제조 셀
- NC프로그램의 통제 하에 다양한 종류의 제품을 일시에 생산할 수 있는 능력 보유
- FMS 도입 시 기대효과와 문제점

| 기대효과  | 문제점  |
|---|--|
| <p>여러 가지 제품의 생산 가능<br/>수요의 변화에 신속하게 대응<br/>고품질의 제품생산이 가능</p> <p>다른 종류의 제품을 생산하는데 필요한 준비시간 및<br/>고객 수요를 충족 시킬 리드 타임 단축</p> | <p>FMS도입에 시간, 비용, 노력이 많이 소요<br/>사용기계류의 생산력 한계와 동일한 부품군<br/>내에서도 발생할 수 있는 각종 도구의 중복 필요성<br/>등으로 제품 및 제품 믹스 변경에 한계</p> |

#### (5) CIM

- 복잡한 컴퓨터시스템에 의한 제품 설계와 엔지니어링, 공정설계, 생산의 완전한 통합
- 최초 고객의 주문에서부터 최종 출고까지 생산의 모든 단계를 컴퓨터에 의해 통합하는 것이 CIM의 최종목표임
- CAD/CAM, CAE는 주로 설계와 제조엔지니어링, 제품개발과 생산공정의 어떤 특수한 기능을 자동화하고 인공지능화하는데 목적이 있으나 CIM은 이들 모두를 포함한 기업의 관리기능을

총괄적으로 관장하는 통합컴퓨터시스템임

- CIM 도입에는 많은 자본이 소요되나 경쟁력을 감안할 때 투자에 비하여 수익이 높으면 도입하는 것이 바람직함

- CIM 도입 시 기대효과

1. 인건비 감소
2. 신제품 개발 소요시간 단축
3. 생산성 향상
4. 재고 감소
5. 통합된 단일 정보 사용
6. 수요의 변화에 탄력적인 대처
7. 품질 향상