

생산성향상을 위한 생산운영관리 시리즈-5

## 효과적인 생산계획과 생산통제 및 생산성향상 제 기법의 적용(2)



아주대학교 산업정보시스템공학부

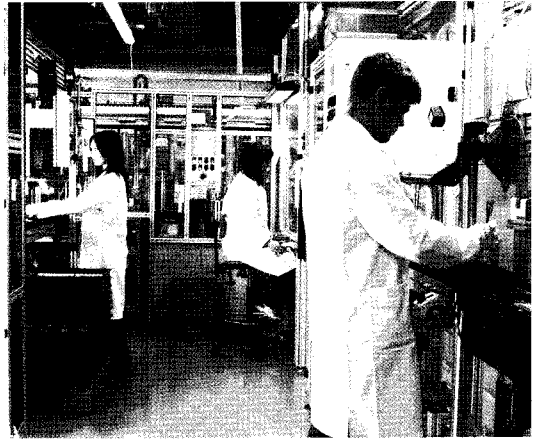
명예교수/공학박사/공장관리기술사 신 용 백

### 2. 생산계획의 의의와 체계

생산계획이란 생산기능의 수행에 앞서서, 그 기능이 합목적으로 수행될 수 있도록 일정한 지침을 마련해주는 체계적인 행위로 주로 생산목표인 생산성 또는 수익성의 향상을 예상하고, 이를 실행시키는 방안을 마련해 줌으로써 생산기능이 각 단계에 적용하도록 계획하는 것이다. 이를 구체적으로 설명하면 생산계획에 있어서는 무엇을? 얼마나? 언제? 몇 사람이? 어떤 재료로서? 어떤 기계나 설비를 사용하여? 언제까지 생산할 것인가? 를 연구하여 실시에 차질이 없도록 사전계획을 수립하는 것이다.

생산계획에는 “주문생산인 경우”에는 제품의 종류, 모델, 시방, 납기가 결정되는 것이므로 이를 위하여서는 재료, 사람, 사용설비 등을 시기적, 질적, 양적으로 적용될 수 있도록 목표를 세우면 된다. 반면, “계획생산인 경우”에는 사람이나 사용설비 등 생산능력에 부합되는 생산을 시기적, 질적, 양적으로 예정을 수립할 수 있도록 판매상황을 고려하여 목표를 세워야 한다.

이상의 사항을 종합한 “생산계획의 체계”는 분류방법에 따라 견해를 달리 할 수 있으나 대체로 “제품계획, 공정계획, 일정계획, 공수계획”으로 구분할 수 있다.



#### 2.1 제품계획

제품계획은 판매를 전제로 한 제품개발계획과 개발 제품의 품종형성계획, 그리고 경제성에 입각한 제품의 품종에 대한 제조수량계획으로 다음과 같이 나누어 생각해야 한다.

##### 1) 제품개발계획

일반적으로 개발(Development)이란 새로운 사실을 발명 또는 개량하는 행위의 총칭이다. 그러나 이를 제품에 국한시켰을 때 신제품의 발명이나 기존제품의 개량을 가리켜 제품개발이라고 한다. 특히 개량에 있어서는 경쟁적 관점에서 동일품목을 생산하는 경쟁자의 표준보다 더 나은 제품을 개량하는 것과 경쟁자의 제품에 대항할 수 있는 수준으로 제품의 질을 높이는 개량이 있다.

이상의 사항에서 전자를 「공격적 개량」, 후자를 「방위적 개량」이라고 한다.

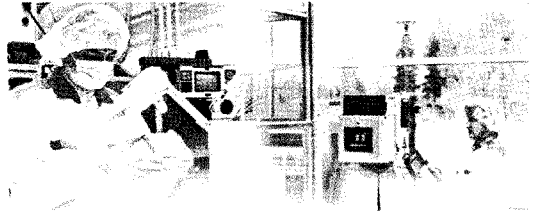
계획생산을 행하는 여러 회사(공장)에서는 「연구개발 부서(R&D)」를 별도로 조직하여 집중적인 연구개발을 통하여 신제품을 개발하여야만 경쟁시대를 극복할 수 있으며, 신제품개발의 성공과 이의 생산을 위해서는 반드시 보다 체계적인 생산관리 활동으로 경제성에 입각한 설계품질의 제품을 목표한 생산기간 내에 완료할 수 있어야만 신제품개발에 성공할 수 있게 된다. 즉 제품개발은 경영에 있어서 기술적인 성과(Good will)를 얻게 되는 것이며, 이로 인한 판매수량의 증가로 수익성을 확보하게 되는 것이다.

현대는 기술혁신(Technological Innovation)에 따른 제품의 개발과 그에 상응한 관리기술이 특히 요구되고 있다.

## 2) 품종형성계획

품종형성계획이란 제품구성에 있어서 품종(규격, 모델 등)을 계획한 것으로 대별하면, ①기술적 측면에서 제품품목을 형성하고 있는 품종에 대한 개량발전(제품의 개변), ②제품개발을 기초로 한 관점을 달리함으로써 특정목적을 실현시키기 위한 품종의 제한 또는 분화(품종 축소와 확대의 균형을 조정하는 계획)로 구분할 수 있다. 그러므로 품종형성의 가능성은 일반적으로 확대와 축소, 다양화와 단순화 또는 전문화를 요인으로 하고 생산관리 면과 판매관리 면에서 고려되어야 한다.

품종형성의 한계라면 「공격적인 개량」의 측면에서 제품형성과 제조원가형성을 관련시켜 볼 때 문제시되는 것은 품종형성의 확대로 발생하는 품종형성에서의 품종 교체비이다.



이로서 품종교체로 인해 발생하는 항목으로서는 다음의 사항들이 있다.

- ① 기계 및 기타 시설에 대한 휴지비(休止費)
- ② 시설개량에 대한 인건비
- ③ 교체로 인한 제조지연 및 자재의 손실
- ④ 관련시설유지비 등의 4가지를 들 수 있으며, 또한 작업준비비, 신설비의 시설비, 새 품종교체에 따른 새 작업을 습득하는데 요하는 작업시의 손실시간 등을 들고 있다.

## 3) 제조수량계획

제조수량계획이란 경영활동의 일정시점에 있어서 일정 기간 동안 제조해야 할 수량 또는 개수에 대한 예정 계획을 의미한다.

### (1) 제조로트(Lot)의 결정

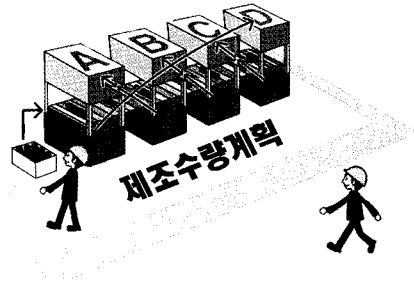
- 제조로트란 동일한 제조조건하에서 만들어진 1회 또는 1조의 제조수량을 의미한다.

○ 로트 수(Lot Number) : 일정한 제조조건하의 제조(제품)수량 또는 제조횟수로 표시.

○ 로트의 크기(Lot Size) : 로트 수를 분모로 예정생산 목표량 또는 예정생산일수를 나눈 제조기간을 표시한다. 즉,

이상에서 언급한 “로트 수와 크기의 결정”은 일반적으로 시간비용 또는 물질의 측면에서 경제적이어야 하며, 따라서 경제적 로트의 결정이 요구된다.

특히 다품종생산의 경우에 있어서 어떤 품목의 제품을 얼마의 수량으로 제조해야 가장 경제적인가를 계획하는 것이 생산운영관리 상의 과제가 되고 있다. “경제적 로트의 크기”를 이론적으로 구하는 공식들이 “OR기법의 수학적 모델”로 개발되어 있다.



(2) 주문에 의한 제조수량계획

- 생산 각 부분이 전부 가동되어야 경제적이며, 신속한 생산을 위하여 제조현장에서는 주문량에 대한 작업이 가능한 한 순조롭게 진행되도록 되어 있어야 한다.

이는 결국 주문량의 제조과정이 순조로이 진행 되도록 제조주문량의 경제적 로트를 계획해야 되는 것으로 이를 여하히 경제적으로 할당시켜 부문별 조업도를 전체조업도 수준으로 균형화시킬 것인가의 문제이다. 이를 위하여 고정비가 많은 부문을 완전히 가동시키도록 할당하고서 이로 인하여 여타부문에 애로작업이 발생되면 작업시간의 연장과 설비능력의 조정 및 작업원의 균형적 분배조정 등으로 시급을 요하지 않는 여타작업을 조정하여 “라인·밸런싱(Line Balancing)”을 취하여야 한다.

여하튼 제조주문량의 계획에 있어서 납기의 약속으로 제조능력의 과대활용을 피하여야 되는 것이나, 이는 가격에 의한 비용보상과 품질의 균등화를 실현시킬 수 있는 조건하에 최적으로 계획되어야 한다.

(3) 계획량에 의한 제조수량계획

- 수요예측에 의하여 생산을 위한 세부적 필요조건은 다음과 같다.

① 제반 생산 활동에 모순이 안 되도록 예측된 수요

를 생산제조일정에 옮긴다.

② 예상된 수요의 오차를 고려한다.

③ 다음 고려사항은 각 저장장(창고, 하급소, 각 지역 배달장소 등)의 재고량을 결정한다.

이상의 사항들은 수요예측으로 실제 이용될 수 있는 생산제조일수를 週별 또는 月별로 표시하고, 예측과 실정과의 비교로서 발생하는 오차를 추정하여 이를 감안하여야 한다.

이상의 사항을 고려하여 관계식으로 표시하면 다음과 같다.

$$\text{제조수량}(Q) = \text{수요량}(A) + \text{필요 재고량}(B) - \text{현재재고량}(C)$$

(4) 재고량에 의한 제조수량

- 생산판매의 조정수단으로 재고형성에 있어서의 다음 조건들을 고려하여야 한다.

① 회전속도가 빠른 품종에 대하여서는 재고유지의 문제가 해소되며 ‘생산 곡선과 판매 곡선’을 동기화 시킨다.

② 재고형성은 공간적면에서 대량저장을 유지할 수 있을 때 가능하다.

③ 생산의 계속성은 이자 또는 재고비에 의존한다.

④ 재고비용이 제조비용에 차지하는 비중이 높음

제품(품종)에 있어서도 권위, 전통 기타 요인으로 재고를 갖는 경우도 있다.

- ⑤ 판매망의 크기, 운반상황, 판매방법, 계절제품, 품질, 신속서비스, 광고 등에 의하여 판매 정책면에 따라 재고를 갖는 경우 등 이상의 사랑을 감안하여 관계식을 표시하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{제조수량계획의 제조량} &= (\text{예상판매} - \text{현재재고량}) + \\ &\text{필요재고량 또는 발주량} = (\text{필요재고량} \\ &- \text{주문중 수량}) + \text{희망재고량} \end{aligned}$$

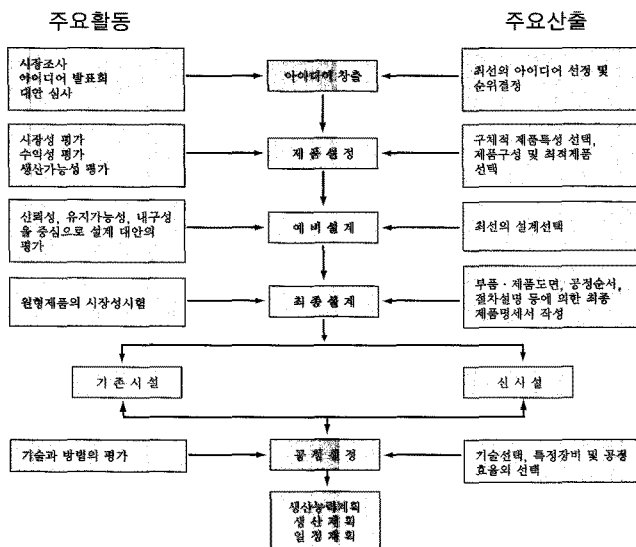
효율적인 생산이 가능하도록 기존제품은 물론, 신제품의 개발 및 설계를 체계적으로 계속 개선해야 합니다.

이와 같은 업무를 지속적으로 수행하기 위해서는 회사규모의 대형화에 따라서는 신제품의 연구개발과 제품설계를 위한 전담부서를 조직화하고 전문인력을 확보해야 합니다. 그러나 주문생산을 주로 하는 대부분의 중소기업은 고객(발주처)이 요구하는 '제품요구명세서'에 따라 제품설계가 가능하기 때문에 제품설계를 보다 중점 강화할 필요가 있습니다.

4) 제품개발과 설계를 위한 합리적 절차 키 · 포인트

기업이윤은 그 기업에서 생산·판매하는 제품가치의 적절성에 의해 좌우됩니다. 일반적으로 제품수명은 한계가 있기 때문에 고객의 필요와 욕구를 충족시키고

신제품의 개발과 설계를 체계적으로 진행하기 위한 절차를 요약하면 다음<그림-1>의 절차도와 같으며, 더욱 세부적인 사항과 아이디어를 많이 창출하기위하여서는 "창조적사고법 이나 아이디어 착상법"등을 추가로 참고 하시기 바랍니다.



<그림-1> 제품의 개발과 설계를 위한 절차도



## 2.2 공정계획

공정계획(Routing) 또는 '순서계획 및 절차계획'이란 명칭으로 불리우는 공정계획은 결정된 생산예정계획 하에 어떤 제품을 최소시간에 가장 경제적으로 목적하는 대로 생산하기 위한 구체적인 제조과정의 순서, 작업경로 및 작업 방법을 결정하는 것을 의미한다.

제조현장부서에서는 제품 제조에만 전념할 수 있도록 사전에 필요한 작업계획과 각종준비를 하여야 한다. 이 계획과 준비의 정도는 작업의 성질이나 공장의 규모, 작업량의 차이 등에 따라 달라지겠으나 여기서 고려해야 할 중요한 계획항목을 열거하면 다음과 같다.

- ① 작업의 절차와 내용을 결정
- ② 각 제조공정에 필요한 작업원수의 결정
- ③ 제조설비 등의 능력조사
- ④ 각 제조공정별 작업의 소요시간 견적
- ⑤ 작업직장 장소의 결정
- ⑥ 경제적 생산로트의 크기를 결정

⑦ 재료소요량, 재료구입방법, 담당직무 분류 등의 기타 제반 생산전제 조건의 결정 등

### 1) 공정계획 수립방법

공정계획을 합리적으로 수립하기 위해서는 다음과 같은 방법으로 입안하는 것이 효과적이다.

- ① 작업방법의 합리화
- ② 경제적 생산로트의 크기를 결정
- ③ 작업방법의 기계화 자동화
- ④ 제조공정의 합리화
- ⑤ 관리감독의 효율 신속화 등

### 2) 공정계획의 세부

공정계획은 업종과 작업내용에 따라 다르듯이 그 계획표의 양식도 일(작업)의 성질에 따라 다르다. 그러나 사용목적, 생산방법 등의 면에서 고찰하면 작업순서의 결정은 다음과 같다. 즉 작업의 순서를 결정하고 각

작업에 요하는 표준시간, 원료, 작업 장소, 작업원 배치 등을 작업지시서에 따라 제조작업을 경제적인 방법으로 고려할 때 제품생산 역시 효율적인 생산을 가져오게 마련이다.

여기에 관련하여 필요한 '양식 류' 를 보면 부품가공 순서표, 사용재료표, 자재명세표, 조립공정표, 부분품명세표 등을 들 수 있다.

### 3) 공정계획에서 제조공정 설계시의 키·포인트

제조공정의 설계는 제품의 개발과 설계단계에서부터 동시에 검토되어야 하지만 본격적인 공정설계는 제품의 최종설계가 완성되고 제품 구성요소들의 제조 또는 구매가 결정된 다음에 이루어지며, 이 단계에서 설비 배치와 작업설계를 동시 고려하여 생산의 흐름과 생산 설비를 선정해야 합니다.

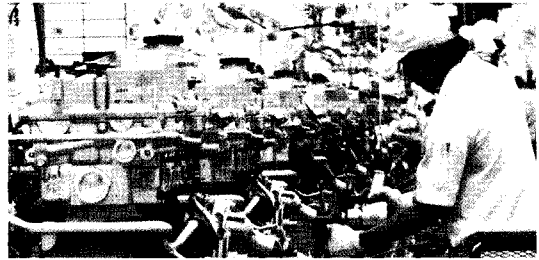
#### (1) 제조 및 구매 또는 외주의 우선 결정

- 제품구성요소들의 제조 또는 구매 및 제품모듈(부분조립)의 외주(外注)는 다음 사항을 고려하여 결정하는 것이 바람직합니다.

- ① 유효생산능력
- ② 사내능력(기술, 기능, 설비성능 등)
- ③ 경제성
- ④ 공급자의 신뢰성(납기와 품질)
- ⑤ 거래관계
- ⑥ 고용안정
- ⑦ 계열전문화

#### (2) 생산흐름의 결정

- 제조공정은 제품구성요소의 제조나 조립의 순서로써 중복이나 빠짐이 없이 단계적으로 구성해야 하며, 제조공정분석을 효율적으로 하기 위해 다음



과 같은 “공정도시 기호(KS A 3001-공정도시 기호)”를 사용하는 것이 바람직합니다.

- ① ○ : 제조(가공)
- ② □ : 검사
- ③ ➡ : 운반
- ④ D : 정체
- ⑤ ▽ : 저장

- 생산시스템 내에서의 생산의 흐름은 설계된 공정과 설비배치에 따라 결정되기 때문에 설비배치의 최적화가 중요합니다.

“설비배치의 형태”는 제품별 배치와 공정별 배치로 구분할 수 있으며, 제품별 배치는 소품종 대량 생산인 경우에 적합하고 공정별 배치는 다품종 소량생산에 알맞다고 할 수 있습니다. 따라서 생산흐름과 설비가동률의 중요도를 비교하고 생산형태를 고려하여 설비배치형태를 결정하는 것이 바람직합니다. 또한 생산의 흐름은 생산설비의 기능과 성능 및 운반설비의 종류와 효율에 따라 크게 영향을 받기 때문에 이들의 선정도 합리적으로 이루어져야 합니다.

#### (3) 생산설비의 선정

- 생산설비는 가공설비, 운반설비, 부대설비로 분류할 수 있으며 각 공정특성에 맞게 선정해야 하고 이때 고려해야 할 사항은 다음(표-1)과 같습니다.

〈표-1〉 생산설비 선정 시 결정변수와 고려사항표

결정변수	고려할 사항
초기투자 산출물 제품품질, 노동	가격, 제조자, 사용된 모형의 유용성, 공간요소, 공급장치(Feeder Equipment)의 필요성, 실제 생산능력, 규격만족도, 폐기율, 사용의 용이, 안전성, 품질수준, 인적요소와의 영향, 직접노동 對 간접노동 비율, 숙련과 효율, 입퇴직률과 노동 부족률 등
설비운용과 운전 생산 장비 구성, 설비보전	범용장비 對 특수장비, 특정도구의 활용, 전문기술 및 유자격자 확보, 구조상의 복잡성, 가동속도와 처리용량, 가변성과 이설의 용이성, 설비보전의 복잡성, 사용빈도, 부품공급의 유용성, 보전기술의 상태, TPM(종합생산보전시스템)의 용이성, 수리의 용이성 등
재공품 재고 시스템에의 영향	안전재고의 시기와 필요성, 현존 혹은 계획시스템과의 충돌, 통제활동 생산전략과의 일치 등

- 이상과 같이 제품의 개발·설계 및 공정설계에 대하여 일반적인 진행방법을 설명·기술하였으나 실제 활용 면에서는 기업의 여러 가지 특성과 제약조건 등을 고려해야 합니다.

4) 공정계획(순서계획)의 키·포인트

여기서 순서(順序)란 제품 또는 부품의 생산을 위한 작업의 순서 및 방법을 의미하며, 작업의 순서와 각 작업의 표준시간 및 각 작업이 이루어져야 할 장소를 결정하고 배정하는 것을 순서계획(Routing) 또는 공정 계획이라고 합니다.

순서계획(또는 절차계획 및 공정계획 이라고도 호칭)은 능률적이며 경제적인 작업순서를 작업개시에 앞서 결정하기 위한 것으로서, 이에 의하여 작업방법과 작업 순서가 정해지게 되며, 동시에 어떤 기계·설비를 사용하여 작업을 할 것인가, 각 작업에 얼마만큼의 시간이 필요한가? 등이 결정됩니다. 따라서 이러한 계획에 의거해서 작업인원과 설비의 계획이 수립되고 치공구(Tool, Jig, Fixture)의 설계나 제작 등의 준비가 이루어

지기 때문에 순서계획(공정계획)은 “공정관리의 기초”가 된다고 할 수 있습니다. 뿐만 아니라 이에 따라 일정 계획이나 진도관리의 성과도 크게 좌우됩니다. 순서계획(공정계획)에서 결정하는 중요한 내용은 다음과 같습니다.

즉 설계도면에 따라서 「제품분석 → 제품공정분석 → 작업순서의 결정 順」으로서, 제품분석은 제품분석표에 의거하여 행하며, 제품공정분석 역시 제품공정분석표에 따라서 행함이 효과적이며, 이 단계를 거쳐서 경제적인 작업순서의 결정을 위하여, 필요 각종 공정분석도표(단순 공정도표 및 제품 공정분석표 등)에 의거하여 다음의 제 사항을 분석 검토하여 경제적인 작업순서를 결정하게 된다.

- ① 필요한 작업의 내용
- ② 각 작업의 실시순서
- ③ 필요한 재료의 종류와 수량
- ④ 각 작업에 사용할 기계와 치공구
- ⑤ 각 작업의 소요시간과 표준시간
- ⑥ 각 작업의 생산 제 조건 등

이와 같은 순서계획은 “설계도면이나 제조공정도표”를 기초로 하여 제품분석과 제품공정 분석을 거쳐 이루어지며 이상의 제 사항을 구분 요약·재정리하면 다음과 같습니다.

(1) 제품분석

- 설계도면에 의거해서 제품이 제조·가공 및 조립되어가는 제품중심의 필요 소요부품 등을 표시하는 제품분석표를 작성하게 되는데, 여기에서는 제품설계도나 조립작업 순서표나 부품순서표 등 제조공정분석도표에 의거하여 최종제품 위주의 제품공정분석표를 작성하고 이를 분석하며, 자체 계획에서 작성한 기준 재료표를 함께 이용할 수 있습니다.

기준 재료표는 자재계획이나 순서계획(공정계획) 뿐만 아니라 자재관리라든가 구매 또는 외주계획의 기초자료로도 활용되는 것입니다.

(2) 공정분석

- 공정분석은 주요 최종 생산제품을 기준으로 하여 “가공(제조)·운반·검사·정체·저장 공정”

모두를 대상으로 하지만, 순서계획을 위한 개선된 공정설계를 위한 공정분석은 설계·설치된 공정을 실제 생산



할 제품별로 어떤 순서로 어떻게 사용할 것 인가를 분석하는 방법이기 때문에 가공공정의 순서만을 그 주 대상으로 하여 「단순공정도표나 조립공정도표, 경로분석표, 다품종공정분석표 등」을 활용하여 “공정 분석표”를 작성하고 이를 경제적으로 분석하면 됩니다.

(3) 작업순서의 결정

- 부품가공과 조립작업의 최선의 작업순서가 결정되면 다음에는 각 작업에 관련하여 어떤 기계설비나 치공구를 사용할 것인가, 어떤 작업방법으로 제작할 것인가, 얼마만큼의 작업시간으로 수행할 것인가를 결정하여 다음 예시와 같이 부품조립공정분석표 <표-2>이나, 조립순서표 및 제조가공순서표 등을 작성하여 활용함이 효과적입니다.

<표-2> 생산설비 선정 시 결정변수와 고려사항표

도면 NO.	부품명	재질	원단위	조립품명			
				공정명	작업내용		
공정순서	공정명	작업내용	사용설비	사용 치공구·게이지류		표준시간	
				공구	지그	게이지	준비

▶ 다음호에 계속