

「W機械工業株式會社」

—機械工業의 生産管理事例 研究—

尹 錫 詰

(서울大 經營大 教授)

〈對象企業의 概況〉

W機械工業은 M市에 위치한 선박용 엔진 생산업체로서 100마력부터 350마력 사이의 5종류 모델을 생산하고 있으며 年 30,000대 조립생산 능력을 보유하고 있다. 공장시설로서 최종 완제품을 조립하는 組立工場, 주요 부품중 일부를 社内 기계가공하는 기계가공공장, 기계가공에 소요되는 주물소재를 주조하는 주물공장의 3개 공장이 있다. 현재의 공장 및 시설은 대부분 1975년 독일의 K엔진 제조회사와의 기술제휴로 설립된 것이다.

당시는 국내의 기계공업 수준이 미약해서 엔진에 관한 자립설계 능력이 전무한 상태였으므로 부득이 외국의 기술을 도입하여 생산함으로써 수입대체 효과를 노리게 되었던 것이다. 공장설립 기술(plant engineering)은 물론 제조기술도 미약한 상황이었으므로 W企業은 생산규모의 결정, 공장의 입지 선정, 공장 건물의 건축에만 참여하였고 공장설립의 핵심기술인 공정설계, 설계된 공정에 따른 기계 및 설비의 선정, 설비의 공장내 배치등 대부분의 설립과정을 외국 기술에 의존할 수 밖에 없었다. 또 공장이 완성된 후 제품을 생산하는 과정에 있어서도 상당한 기간동안은 제조기술 및 생산관리를 배워야 했다.

공장입지를 선택하기 위하여 국내시장의 위치, 시장까지의 운반수단 및 운반비, 외주업체의 분포, 기능인력과 기술 및 관리인력등의 인력수급 여건, 공업용수·전기등 공장입지를 위한 부대시설, 토지구입 가격 등 다각적인 변수들을 고려하여 타당성 검토를 하였다. 그 결과 국내

의 협소한 지리적 여건 때문에 운반비용은 커다란 영향을 못 미쳤고, 단지 인력공급능력, 부대 조건, 토지구입 비용 등이 주요 결정변수로서 작용하여 현재의 M市가 가장 적합한 공장건설부지로서 선택되었다.

초기의 공장시설 및 기술의 도입단계를 거쳐서 발전해오는 동안 기본설계 기술을 제외한 제품 응용기술, 제조기술, 생산관리 기술 등이 소화·축적되었다. 특히 생산관리 기술은 국내 실정에 맞게 변화되고 개선되어 고유한 자체 생산운영 시스템을 갖추게 되었고 이에 따라 생산성도 급격히 향상되었다.

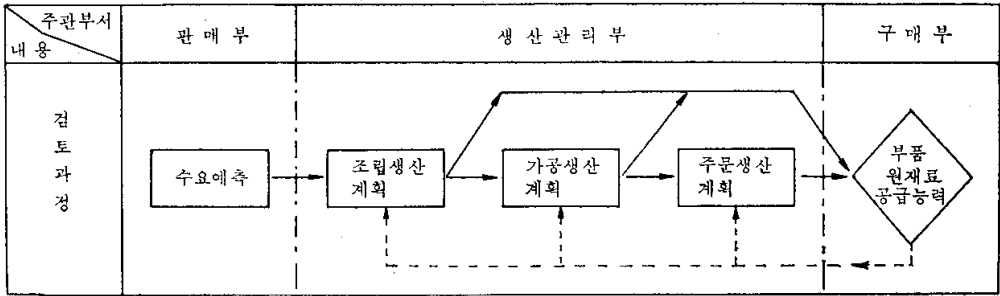
다음(圖 1)은 W기업의 생산운영 시스템을 나타낸 것이다. 생산운영의 주요 시스템은 다음과 같다.

〈생산계획 시스템〉

◎ 판매 및 생산회의

판매 및 생산회의는 매월 15일 판매부, 생산관리부, 생산부, 구매부의 4개 부서가 모여 개최한다. 판매부서가 판매원 의견, 경기 예고지표, 과거의 수요 유형 등을 분석, 종합하여 12개월의 月別 需要豫測을 한후 그 資料를 회의에 제출한다. 예측기간은 豫測時點에서 향후 12個月 단위의 연동예측(roll on forecasting)이다.

예를들어 현재가 1985년 7월이면 '85년 8월부터 '86년 7월까지의 월별 수요를 예측하고, 8월에는 9월부터 '86년 8월까지의 수요를 예측해나간다. 예측기간이 항상 一定하게 연동되어 있는 이 방법은 1980년도부터 사용되고 있으며 그전에는 固定期間法이 이용되고 있었다. 고정기간



〈圖 2〉 판매·생산회의 운영절차

품종 사내 가공품에 대해서 재공품과 가공능력을 고려하여 기계 가공 생산계획을 수립하게 된다. 또 외주부품에 대해서는 구매에서 기존의 재고와 발주되어 입고될 양을 검토하여 부품 공급능력을 파악한다.

기계 가공 생산계획이 결정되면 여기에 소요되는 주조 및 단조품종 사내 주물공장에서 주조하는 것은 주물 생산계획으로 이어지고 외주를 주는 것은 다시 구매에서 검토하게 된다. 주물 생산은 조립이나 기계 가공보다는 융통성이 커서 생산물량이 적을 때는 평시에 사외 주문하던 것을 자체에서 생산하기도 하고 사외주문을 받아 납품을 하기도 한다. 반대로 생산물량이 과다할 때는 기존에 생산하던 것들의 일부를 외부에 발주하기도 한다.

마지막으로 구매는 조립, 가공, 주물생산에 소요되는 부품 및 원재료에 대한 공급능력을 검토하게 되는 데 여기서는 次月 생산계획에 대한 구매계획을 세우는 것이 아니고 기존의 재고와 이미 발주가 되어 次月に 入庫될 量에 의거, 공급능력을 주로 검토하게 되는 것이다. 왜냐하면 각 부품은 나름대로의 주문기간(lead time)이 존재하고 이것은 국내 조달품의 경우 평균 1個月, 해외 조달품의 경우는 평균 3~5個月의 기간이 소요되기 때문이다. 따라서 구매계획은 현재 수집한 次月の 생산계획을 기준으로 하여 세우는 것이 아니라 부품별로 주문기간을 고려하여 세워진다. 예를 들어 주문기간이 A부품은 1個月, B부품은 3個月이라 하면 현재의 발주는 A부품은 1個月 후의 생산계획에 대하여 B부품은 3個月 후의 생산계획에 대하여 행해진다. 반대로 현재의 생산을 위해서 A부품은 1個月 전

에 B부품은 3개월 전에 발주를 하여야 한다.

구매에서 자재보급에 대한 검토를 끝내면 여기에 따라 각각의 생산계획은 심의·조정 과정을 거쳐서 결정된다. 이때 次月の 1個月 생산계획은 확정계획이 되고 그 다음의 3個月 생산계획은 잠정 생산계획이 된다. 이와 같이 판매 및 생산회의는 매월 다음 4個月의 생산계획을 수립하게 된다.

◎년간 생산계획

년간 생산계획은 1년에 2차례 수립한다. 최근 몇 년간은 月別 需要의 類型이 불규칙하고 예측하기 어려운 상승 또는 하강의 경향이 크게 나타나고 계절적 수요의 영향이 조금씩 가미된 상황이었다. 이에 따라 정확한 수요예측이 어려워 이에 의존하는 년간 생산계획에 대한 신뢰성이 떨어지고 중요성도 크게 부각되지 않고 다루어져왔다. 바꾸어 말하면 미래에 대한 不確實性이 커서 中·長期計劃은 신빙성이 결여되어 있으므로 短期計劃 위주의 관리에 중점을 두어오게 되었다.

과거의 고도성장기에는 人力의 수요도 높았고 기업체간의 인력 이동도 활발하여 이직율이 높았기 때문에 人力의 조달 측면이 중요시 되어 왔으나 최근에는 불황 때문에 이직율이 급격히 줄어들었고 또 해고를 안시키는 정책을 취하고 있으므로 인력의 과다한 보유 현상이 나타나고 있어서 채용에 신중을 기하게 되었다. 즉 人力을 증원하기는 쉬워도 줄이기는 어려운 人力需給의 下向 경직화 현상이 발생하게 된 것이다. 또 앞으로는 과거처럼 생산량이 증가하는데 따라서 人力投入을 증가시키는 방식보다는 生産性向上을 적극적으로 유도하여 생산량 증가 속도보다는 인력 증가 속도를 훨씬 낮추려는 방침이다.

년간 생산계획의 주요 변수는 人力需給計劃과 在庫計劃인데 在庫는 될수록 억제하면서 그때그때의 수요에 부응하는 생산방식을 택하고 있다. 또 人力도 해고를 안하는 정책이므로 1교대 정상작업을 해나가다 생산량이 증가하면 일단은 인력보충없이 1교대 작업을 하게 된다. 생산량이 더욱 증가하여 1교대 작업으로 감당하기 힘들 때는 비로서 人力을 신규 총원하여 2교대나 2교대 작업으로 작업을 해나가게 된다.

이와 같이 작업을 하거나 人力을 증원하여 수요증가에 대처해 나가지만 수요증가가 일시적이거나 단기간에 그쳐 다시 하락할 조짐이 있을 때는 安全在庫와 남기연장(backlog)에 의하여 해결하기도 한다. 특히 국내시장은 변동이 심하고 예측이 어렵기 때문에 수요가 급증할 때는 남기연장이 많이 되고 소비자가 장기간 기다려서 물건을 받아가기도 하였으나 앞으로는 소비자가 장기간의 남기연기를 기다려 줄 정도로 산업 전체의 공급이 부족한 시기는 거의 없을 것이므로 결품이 바로 판매기회의 상실로 이어질 확율이 높아가고 있다.

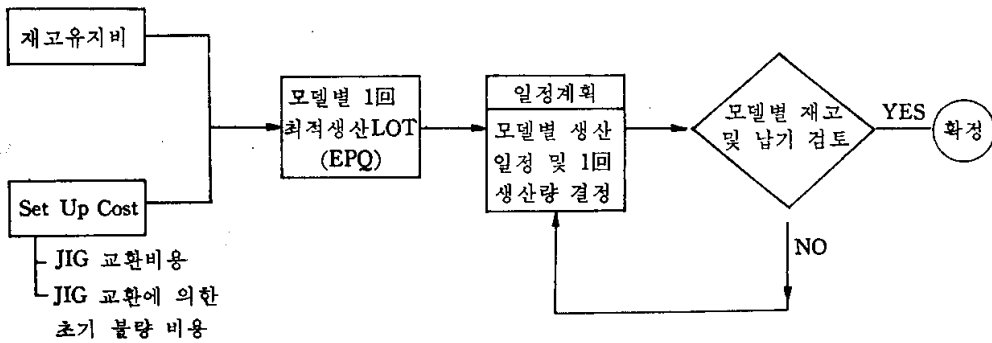
人力需給의 측면에서 볼 때 현재는 경기가 침체상태에 있어 작업자들이 작업의 기회가 별로 없고 작업수당을 못받아 임금수준이 낮아져 있으므로 작업을 선호하는 경향이 있으나 앞으로 경기가 호전되고 경제발전이 계속되어 생활수준이 높아지면 임금보다는 여가나 작업조건을 더 선호하게 되고 작업이나, 2교대시의 야간작업에 대해 싫어할 가능성이 존재한다. 이러한 정황은 과거 호황기에 조금 나타났다가 불황 때문에 잠적했으나 앞으로 이러한 현상이 다시 나타날 수 있으며 생산계획 수립방법도 변화가 올 가능성이 있다.

◎월 생산계획

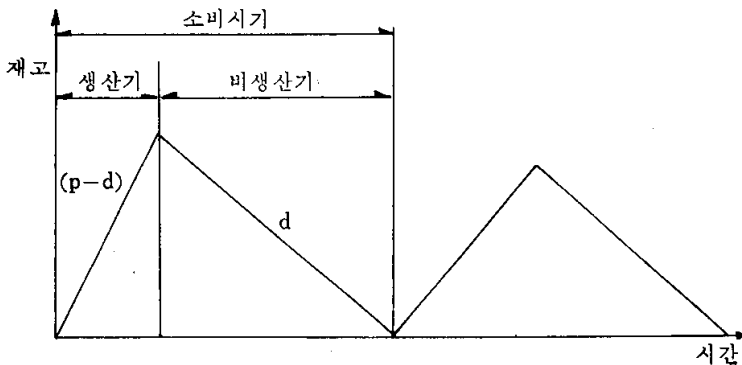
月別 生産計劃이 세워지면 생산관리는 確定計劃인 次月 生産計劃을 세분한 생산일정 계획을 수립하게 된다. 생산일정 계획은 각 모델별로 재고와 남기를 고려하고 생산 LOT와 생산일정을 잡아가는 세부 생산계획이다.

이 과정은 다음 <圖 3>과 같은 절차에 의해서 수행된다.

1회 최적 생산량(EQP : Economic Production



<圖 3> 생산일정계획 수립과정



<圖 4> EPQ 모형

Quantity)의 결정을 위하여 다음 (圖 4)와 같은 모형을 설정하고 이러한 모형하에서 다음과 같은 최적생산량을 구하는 식을 얻는다.

$$Q_p = \sqrt{\frac{2DC_s}{C_h \left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$$

- Q_p : 최적생산량/回
- D : 年間需要
- C_s : Set Up Cost
- C_h : 재고유지비
- d : 수요/日
- p : 생산량/日

최적 생산 lot Q_p 값에 영향을 미치는 각 변수들의 특성을 살펴보면 다음과 같다. 年需要 D 와 이것을 365로 나눈 d 의 값은 판매계획에서 얻는다. 1日 생산량 p 의 값은 月負荷計劃에 의해서 개략적인 값이 결정되면 큰 변동이 없는 범위내에서 고정된다. 재고유지비 C_h 의 값도 쉽게 결정할 수 있으나 Set Up 비용인 C_s 를 산정하는 데는 어려움이 있다. Set Up 비용은 크게 JIG 교환 비용과 JIG 교환이 끝나 바뀐 모델의 생산으로 돌입했을 때 工程이 安定이 안되어 야기되는 불량에 의한 비용이 있다. JIG 교환 비용은 JIG 교환에 의해 일어나는 유틸 노동력과 유틸 기계에 의한 경비 등으로 구성되므로 쉽게 구해지나 JIG 교환 初期에 品質 不安定에 의해서 발생하는 不良費用은 충분한 資料의 축적이 안되어 있고 이것을 제거하는 것이 목표이기 때문에 산출이 어려운 실정이다. 이와 같이 Set Up費用 C_s 의 정확한 계산이 안되므로 일단 不良費(C_D)를 제외한 JIG 교환비 C_J 를 C_s 대신에 사용하여 최적 생산량 Q_p 의 代理 값인 Q_{PJ} 를 구한다($Q_p > Q_{PJ}$). 그다음 Q_{PJ} 값에 경험에 의하여 적당한 값을 더해 주어 Q_p 의 추정치를 구한다.

각각의 모델별로 1回 최적 생산 Lot가 얻어진다면 이것을 기초로 하고 각 모델별 在庫와 납기를 감안하여 모델별 生産日程 및 生産 Lot를 결정함으로써 日程計劃이 수립된다.

◎수정 생산계획

확정된 생산 일정계획에 따라 생산을 해나가다 상황이 급격히 바뀌면 생산계획을 조정하며 생산을 하게 된다. 이것을 수정 생산계획이라하

며 예정된 계획이 아니라 상황대응적 활동이다. 조정을 하는 방법에는 전체 생산량을 확대 혹은 축소하는 생산량 변동의 경우와 단순히 생산 일정을 조정하는 경우가 있다. 생산량을 늘리는 경우는 수요가 豫測보다 급격히 늘어났을 때 결품을 방지하여 시장의 기회손실을 최소한으로 줄이기 위해서 행해진다. 물론 이때 어느 정도의 납기연장(backlog)이 허용되지만 企業의 신용을 손상시키므로 가능한한 결품을 없애려는 것이 회사의 방침이다. 생산량을 상향조정하기 위해서 추가로 소요되는 부품이나 원재료는 우선 安全在庫로써 충당하고 부족할 경우는 긴급 구매계획을 세워서 긴급 구매를 하게 된다. 긴급 구매는 주로 이미 발주된 량에 대한 주문기간(lead time)의 단축이나 새로운 발주 등을 통해서 이루어 지는데 약정된 구매계약보다는 그동안 母企業과 部品業體 사이의 신뢰성 및 협력관계, 구매 담당자의 인간관계 등이 커다란 영향력을 발휘하기도 한다.

수요가 기대보다 저조하여 판매가 생산계획량에 못 미칠 경우는 在庫가 증가하게 된다. 이때 在庫를 完製品 상태로 보유할 것인가 在工品이나 部品の 상태로 보관할 것인가의 선택의 문제가 발생하게 된다. 이론적으로는 부품이나 재공품보다 완제품의 가격이 비싸므로 부품 상태로 在庫를 보유하는 것이 가장 在庫유지비가 적게 들어 바람직하고 이렇게 하기 위하여 생산계획을 변경시켜야 할 것이다. 다른 모델의 물량이 늘어나서 전체 생산량은 그대로고 모델간 생산량의 변화만 일어나는 경우는 별다른 문제가 없으나 전체 물량이 축소될 경우는 다음과 같은 문제가 야기될 수 있다.

즉 W기업은 작업자들에게 최소한 1일 8시간의 작업은 보장해주려는 방침을 갖고 있으므로 작업이 8시간 작업량에 미달하는 경우도 작업자들은 공장내에서 8시간을 머물고 8시간에 해당하는 임금을 받게 된다. 따라서 작업량이 8시간에 미달하는 경우는 그 차이만큼의 임금, 경비 등을 낭비하게 되는 것이다. 이러한 여건 때문에 기업의 입장에서는 팔리지 않아서 不用資産이 될 우려가 없다면 부품이나 원재료 상태보다는 8시간 작업을 하여 완제품 상태의 재고로서

<表 1> 대체안 별 비용

비용	재고량		발생비용	
	원재료	완제품	재고유지비	유희손실
대안 I	(A-B)		(A-B)·R·C _k	(8-B)·AV
대안 II	(A-8)	(8-B)	(A-8)·R·C _k + (8-B)·P·C _k '	
대안 III		(A-B)	(A-B)·P·C _k '	

R : 원재료 가격
 AV : 생산 부가가치 (노무비+제조경비)
 P : 완제품 원가 (P=R+AV)
 C_k : 원재료 유지비/단위가격 (C_k<1)
 C_k' : 완제품 유지비/단위가격 (C_k'>C_k)*

* 註) 완제품 유지비 C_k'가 원재료 유지비 C_k보다 클 수 있으며 이는 특정 모델의 완제품인 경우 판매가 안되면 불용자산화 될 가능성이 있으나 원재료는 다른 모델에도 이용가능할 수가 있기 때문에 不用資産化할 가능성이 상대적으로 적다. 즉 재고유지(진부화, 부식등)의 비용에 있어 원재료가 완제품보다 위험부담이 적기 때문이다.

보유하는 것이 유리하다. 이것을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

원래의 생산계획이 A시간으로 책정되어 A시간 작업을 위한 원재료가 확보되어 있는 상황에서 판매예상이 바뀌어 실제 팔릴 수 있는량은 B시간 작업량밖에 안된다고 했을 때 다음과 같은 3가지 대안이 가능하다(단 A>8>B).

대안 I : 판매가능량 B만큼만 생산하고 나머지 (A-B)는 원재료 재고로 유지, (8-B)의 유희시간 발생.

대안 II : 8시간 작업 수행, 완제품 재고=(8-B), 원재료 재고(A-8)

대안 III : A시간 작업 수행, 완제품 재고=(A-B), 원재료 재고는 없음

각 대안별 在庫의 상황과 발생비용은 <表 1>과 같이 정리될 수 있다.

대안별 발생 비용은 다음과 같이 전개될 수 있다(단 C_k'=C_k라 가정).

대안 I : (A-B)·R·C_k + (8-B)·AV
 대안 II : (A-8)·R·C_k + (8-B)·P·C_k'
 = (A-8)·R·C_k + (8-B)(R+AV)·C_k
 = (A-B)·R·C_k + (8-B)·AV·C_k
 대안 III : (A-B)·P·C_k' = (A-B)(R+AV)C_k

<表 2> 대안별 발생비용

내용	발생비용	비고
대안 I	(A-B)·R·C _k (8-B)·AV	B시간 작업량으로 8시간 작업
대안 II	(A-B)·R·C _k (8-B)·AV ·C _k	8시간 작업
대안 III	(A-B)·R·C _k (A-B)·AV ·C _k	A시간 작업

단, (A>8>B)

$$= (A-B) \cdot R \cdot C_k + (A-B) \cdot AV \cdot C_k$$

이 결과는 <表 2>와 같이 나타낼 수 있고 최적 대안은 II임을 알 수 있다.

例) 한 시간에 제품이 하나씩 만들어지는 공장에서 원래 9시간(A) 생산계획이었는데 수요가 7시간 작업량(B) 밖에 없다. 제품 하나의 원재료비(R)는 ₩700,000이고 한 시간 작업을 하면 부가가치(AV) ₩300,000이 더 붙어 원가 ₩1,000,000의 완제품이 된다. 재고는 1個月 후에 처분이 가능하여 재고유지비(C_k)는 재고액의 3%이다.

이때 ... 대안별 비용은 다음과 같다.

대안 I : 2×700,000×0.03+300,000
 =342,000원 (7시간 작업, 1시간 유희)
 대안 II : 2×700,000×0.03+300,000×0.03
 =51,000(8시간 작업)
 대안 III : 2×700,000×0.03+2×300,000×0.03
 =60,000

결론적으로 회사가 작업량의 다소에 관계없이 조업단축(8시간 이하 작업)을 하지 않으려는 정책하에서는 완제품이 근시일내에 팔릴 수 있다는 보장만 있으면 8시간 작업량을 작업하여 원재료 재고상태보다는 완제품 재고 상태로 유지하는 것이 좋다.

각 모델별 생산량은 거의 변함이 없는데 납기의 완급이 변한다든가 생산도중 원재료나 부품의 결품이 생겨 자재보급이 안될 때에는 생산일정 계획을 수정하여 긴급한 것 부터 우선 생산한다든지 또는 결품이 해소될 때까지 기다리지 않고 다른 것들 부터 먼저 생산한다든지 하게

된다.

지금까지 살펴본 바와 같이 일단 세워진 생산 계획이 환경의 변화나 내부 여건의 변화 때문에 수시로 확대되거나 축소되고 또는 일정 계획을 조정하는 등 상황대응적으로 수정되는데, 이러한 빈번한 수정은 효율적인 생산관리를 어렵게 만든다. 따라서 생산성을 높이기 위해서는 이러한 변화의 요인이 되는 요소들을 안정시켜 나가야 하는 것이 앞으로의 과제이다.

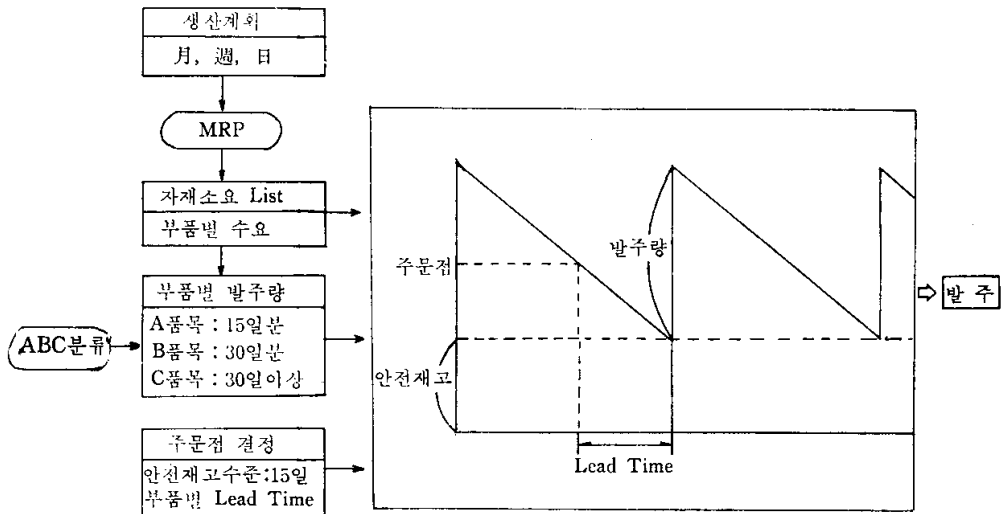
〈재고관리 시스템〉

생산계획에 의해 작업명령이 떨어지면 월별 생산계획, 주별 생산계획, 일별 생산계획의 세 가지 정보가 부품소요 파악 및 확보를 위해서 전자계산기에 入力된다. 전자계산기에는 완제품 생산을 위해 소요되는 모든 부품을 자동적으로 계산해주는 자재요구계획(M.R.P. : Material

Requirement Planning) 프로그램이 설치되어 있어 생산 계획이 入力됨에 따라 즉각적으로 소요 자재 목록을 뽑아준다. 소요자재 계획은 각 부품에 대한 수요가 되며 이것을 기초로 하여 부품별로 발주시기 및 발주량을 결정하게 된다. 이 과정은 다음 〈圖 5〉와 같다.

◎부품별 발주량 결정

부품별 발주는 모든 부품을 금액기준으로 ABC 분류에 의하여 중요도를 결정할 후 가장 중요한 A품목에 대해서는 15일분의 수요량을 1회 발주량으로 다음으로 중요한 B품목에 대해서는 30일분의 수요를 1회 발주량으로, 마지막 C품목은 특성에 따라 각각 결정하게 된다. 여기서 최적발주량(E.O.Q. : Economic Order Quantity)의 개념은 적용하지 않는다. E.O.Q. 개념을 도입하지 않는 것은 다음과 같은 문제가 대두되기 때



〈圖 5〉 재고관리 SYSTEM

문이다.

① 수요가 안정적이지 못하다 : E.O.Q. 개념을 도입하기 위해서는 수요가 안정적이어야 하는데 수요의 변동이 너무 커서 수요를 안정적으로 가정하는데 따른 신뢰성이 떨어진다.

② 발주비용이 부품업체 부담이다 : 부품공급 가격과 년물량에 대해서는 1年 단위로 계약을 맺고 필요에 따라 발주를 하게 된다. 가격은 회사

창고 인도가격으로 되어있기 때문에 회사입장에서는 재고유지 비용에 비하여 발주를 위한 비용은 그렇게 큰 부담을 안느낀다. 그러나 소량씩 발주를 자주하게 되면 부품업체들은 운반에 큰 부담을 느끼게 되고 이에 대하여 거부를 하게 된다. 즉 발주비용은 주로 부품업체가 부담하게 되고 이는 다시 부품가격 결정에 영향을 미쳐서 간접적으로 회사에 전가된다. 그러므로 회사입장

에서는 발주에 따른 정확한 비용산출이 어렵다.

③ 재고유지 비용 산출이 어렵다: 재고유지 비용에는 재고자산에 대한 이자, 창고비용, 부식, 진부화 등의 항목들이 있다. 회사는 부품구입을 외상매입에 의존하고 현 단계에서는 외상매입의 기간이 2~3달에 이르기 때문에 재고에 대한 직접적 이자부담은 지지않게 된다. 단지 계정상으로 재고자산이 늘어남과 동시에 외상매입금이 늘어나는 것을 의미할 뿐이다. 즉 부품이 입고되어 2~3달안에만 사용되면 부품재고에 대한 이자부담은 전혀 없는 셈이 된다. 또 창고비용도 기존의 시설을 이용하기 때문에 거의 소요되지 않는 상황이다. 회사입장에서 부품재고유지에 대한 직접적인 비용은 상대적으로 적지만 부품업체의 입장에서는 입장이 다르다. 더우기 부품업체는 母企業보다 훨씬 높은 이자를 부담하여야 하며 이러한 부담은 다시 부품가격에 전가될 수 있는 것이다. 이렇게 재고유지 비용도 간접적적으로 전가되는 부분이 크기 때문에 재고비용도 정확히 산출하기가 어렵다.

④ 부품업체의 최소공급 lot가 존재: 일반적으로 부품업체들은 영세한 경우가 많고 또 많은 제품에 다양하게 이용되는汎用부품이 아닌 전용 부품의 경우가 많으므로 부품업체들은 1회공급량이 적정 lot 수준에 이르기를 희망한다. 그러므로 기업이 원하는 1회 구매량이 부품업체가 공급하기를 원하는 최소 공급량에 못미칠 경우는 부품업체의 의사가 제약조건이 되기도 한다.

⑤ 과거에 인플레이션이 높았을 때는 부품자체의 다량 확보가 투자가 되기도 했다. 즉 재고를 보유함으로써 재고유지 비용이 발생하는 것이 아니라 오히려 재고보유 이익이 되는 상황도 있었다. 재고유지비의 비율 C_h , 인플레이션을 i 라 하면 A 단위 재고를 갖으므로 최종적으로 발생하는 재고보유 손익 $A \cdot C_h'$ 는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} A \cdot C_h' &= \text{인플레이션에 의한 이익} - \text{재고유지비} \\ &= A \times i - A \times C_h \\ &= A(i - C_h) \end{aligned}$$

즉 i 가 C_h 보다 크면 재고를 유지하므로써 이익이 발생하여 재고를 많이 가질수록 좋고, i 가 C_h 보다 작더라도 $A \cdot C_h'$ 는 원래의 재고유지비 $A \cdot C_h$ 보다는 줄어들어 최적구매량(E.O.Q.)은 증

가한다(E.O.Q. 공식에서 C_h 는 C_h' 로 대치된다).

◎주문점 결정

발주가 이루어지는 시점인 주문점은 부품별로 발주시점과 물건도착 시간과의 차이인 주문기간(lead-time) 동안의 수요와 안전재고 수준을 고려하여 이루어진다. 안전재고는 주문기간 자체의 변동과 주문기간 동안의 수요변동에 대한 대비로서 15일분을 보유하고 있다. 15일분의 결정은 과거 경험에 의하여 판단한 것인데 수요변동이 커서 결품이 가끔 일어나고 있다. 이 안전재고 수준에 부품별 주문기간 동안의 수요를 합하여 주문점으로 설정한 후 부품재고가 주문점 수준에 이르면 발주량 만큼 발주하게 된다. 재고가 주문점에 이르렀는지의 여부는 전자계산기가 항상 재고 상황을 파악하고 있으므로 쉽게 알 수 있기 때문에 주문점에 의한 발주방식인 주문점 발주 시스템을 운영하고 있다. 그러나 주문기간이 발주간격보다 긴 것은 위와같은 방식으로 주문점을 구할 수 없으므로 주기적으로 주문을 하는 방식을 채택하고 있다.

◎자재보급

생산계획이 전자계산기에 입력되면 1일 자재공급 계획에 의거 자재拂出 목록이 나오고 여기에 따라 불출지시가 이루어진다. 불출지시에 의하여 日別로 출고된 부품은 생산현장에 투입된다.

한편 전자계산기는 조립 라인을 위하여 생산계획에 의거 P.C.D.C.(Process Control Data Card)란 기록양식을 뽑아내고 이것은 제품 하나 하나에 부착되어 제품별 정보를 기록하게 된다. 조립라인의 시작에서 완성까지의 공정흐름 내용, 부품의 Lot No., 入出荷 정보, 성능 및 불량내역 등이 수록되는 데 이 결과는 다시 전자계산기에 입력되므로써 공정진행 및 재고 출하 상황에 대한 신속한 파악을 할 수 있으며 A/S(아FTER 서비스)와 품질관리를 위한 품질 정보의 기본자료로서 이용된다.

<공정관리 시스템>

◎공정분석

工程設計에 따라 作業標準이 설정되면 여기에 따라 工程分析을 하게 된다. 工程分析은 作業이

이루어지는 과정을 여러가지 공정기호(작업(○), 운반(⇒), 검사(□), 대기(△))로써 나타내는 것으로 工程에 대한 知識이 요구되는 단계이다. 工程分析은 공정을 개선하기 위해서 행하여지는데 오래된 고참자는 공정에 대한 지식은 갖추고 있으나 現狀에 대한 타성과 공정설계자(원래의 공정설계는 공정설립시 선진국에서 한 것임)에 대한 신뢰때문에, 또 공정에 대한 선입관이 없는 신참자는 공정자체에 대한 지식이 부족하여 새로운 개선점을 찾아내기에 애로를 느끼고 있다. 공정분석에서는 작업분석과 동작분석도 동시에 행해지고 있는데 작업분석은 작업내용의 개선, 경제적인 작업조 편성, 기계설비 개선, 세부공정 개선 등을 위한 것이고, 동작분석은 경제적 작업방법을 찾아내기 위한 것이다.

◎작업측정

이외같이 공정분석, 작업분석, 동작분석의 결과로 공정이 개선되면 여기에 따른 작업측정을 하게 된다. 작업측정방법으로는 스톱-워치(stop watch)법, 워크샘플링(work sampling)법, P. T.S.(predetermined time study)법, 실적기준법을 사용하나 대부분은 stop-watch법을 이용한다.

◎표준시간설정

stop-watch를 이용하여 작업자의 작업을 측정하고 여기에 작업자의 작업속도에 대한 수행도 평가를 하여 정미시간(normal time)을 산출한

다. 수행도 평가는 수행도 평가용 영화를 가지고 익힌 작업측정자에 의하여 행하여진다. 작업에 직접 필요한 시간인 정미시간에 개인의 용무, 피로여유, 작업여유 등을 감안한 여유시간을 더하여 표준시간으로 정한다. 표준시간은 숙련된 작업자가 정상적 속도로 작업을 수행할 때 소요되는 시간으로서 생산부하 및 인원계획, 능률급 운영, 작업방법 개선 및 작업군 설정, 원가자료, 생산성 측정, 생산설비 개선 등의 기본자료로서 이용된다. 이것을 식으로 표시하면 다음과 같다.

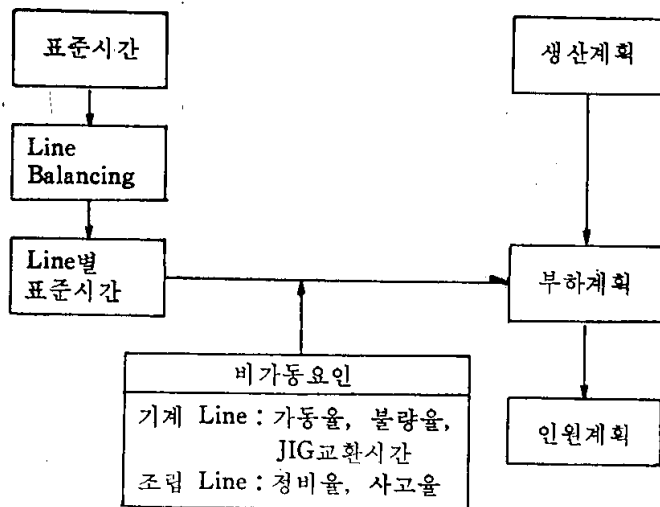
$$\text{표준시간} = \frac{\text{실측시간}}{\text{수행도계수}} + \text{여유시간}$$

◎Line Balancing.

각 요소작업별로 표준시간이 설정되면 이것을 기초로 기계라인의 경우는 작업시간과 기계대수, 조립라인의 경우는 작업시간과 작업인원을 고려하여 라인별 조정을 하고 라인별로 단위제품을 생산하는 데 소요되는 표준시간인 라인 표준시간을 설정한다.

◎負荷 및 인원계획

조립 및 가공생산계획에다 표준시간에 의하여 설정된 라인 표준시간과 비가동요인을 고려하면 라인별 부하율이 결정되고 라인별 부하계획을 취합해서 라인간 이동계획과 라인별 부하 및 작업계획을 세우고 이를 다시 종합하여 인원계획 및 작업계획이 수립된다. 이 과정은 다음 <圖



<圖 6> 부하 및 인원 계획

6)과 같다.

$$\begin{aligned} \text{부하율} &= \frac{\text{소요工數}}{\text{보유工數}} \\ &= \frac{\text{라인별 표준시간} \times \text{생산량} + \text{비가동요인}}{\text{인원} \times \text{작업일수} \times \text{8시간} / \text{일}} \end{aligned}$$

또 bottle neck이 되는 라인에 작업을 하게 되는데 효율적인 line balancing 및 작업능력 향상을 통하여 작업을 가능한 없애려 하고 있다. 작업을 줄이는 것은 단기적으로는 임금을 많이 받으려는 개인의 욕구와 원가를 절감하려는 기업의 욕구를 상충시킬 수 있다. 그러므로 작업능률을 올려서 작업을 줄이는 경우는 능률향상을 能率給으로 하여 효과를 당사자에게 환원하고 기업은 작업시간 감소에 의한 경비절감 효과를 얻고 있다. 또 작업이 걸리는 라인은 항상 작업이 걸리므로 다른 라인 작업자와의 사이에 임금 불균형에 의한 갈등이 야기되기도 하는데 작업을 줄이므로써 이러한 갈등이 해소되는 효과도 있으므로 작업시간의 균등화를 적극적으로 추진하고 있다.

◎능률급 운영

작업자의 작업의욕을 고취시키고 가동시간 단축에 의하여 경비를 절감하기 위하여 能率給制度를 운영하고 있는데 능률급은 작업성격에 따라 라인별, 개인별로 적용된다. 작업요소별 표준시간과 공정별 표준시간인 라인 표준시간을 기준으로 하여 표준의 80%를 기준으로 기본급으로 하고 여기에 실적에 따라 20%까지의 능률급을 지급하고 있다. 능률급 기준은 표준시간이 바뀔에 따라 변하고 표준시간은 생산성이 향상됨에 따라 바뀌며 또 매년 임금인상이 별개로 이루어지고 있다. 그러므로 앞으로 생산성 향상과 임금인상과의 관계정립위에 연간 기본급 수준을 결정하고 年內에서는 능률급을 운영하는 종합적 능률급제도의 운영이 바람직하다 할 수 있겠다.

◎J.T.S.작성 및 O.J.T.시행

작업표준에 따라 작업방법의 표준이 서고 직무교육의 지침이 되는 직무교육표준서(J.T.S: job training standard)가 작성된다. J.T.S.가 작성되기 전에는 작업방법이나 Jig 및 Fixture 교환 방법 등이 각 작업자의 knowhow로서 남아 있어 이직이나 부서이동시 문제가 발생하였으며 이것이 개인적으로 이전되는 동안 변질되기도 하였다. 이러한 폐단을 없애고 기술축적 및 향상을 위하여 작업방법의 표준인 J.T.S를 작성하여 작업의 표준화를 시키고 또 이것을 직무교육의 교재로 사용한다. J.T.S에는 각 작업별로 작업순서, 작업방법, 사용기계 및 치공구, 제조품측정 방법, Jig 및 Fixture 교환 방법 등이 수록된다.

새로운 작업자가 작업방법을 배우는 방법은 조장의 지도, 옆의 동료의 도움, J.T.S.에 의한 자습 등이 있다. 현재로는 조장이 개인별로 J.T.S.에 따라 직무수행 중에 교육을 하는 O.J.T. (On the Job Training)식 교육을 권장하고 있으나 피교육자에게 필요한 교육이 무엇인지를 충분히 파악하지 못하고 또 교육분위기 조성이 미흡하여 아직 체계적으로 운영되고 있지는 않다. 효율적 인력활용을 위해서는 라인별 負荷에 따라 작업자가 이동하여야 하고 그러기 위해서는 작업자가 여러 작업을 수행할 능력을 갖추어야 하는 1人 多技能化가 필수적이라고 믿는다. 이러한 1人 多技能化의 가장 효율적인 방법의 하나가 O.J.T.이므로 O.J.T.활성화를 지속적으로 추진하고 있다.

지금까지 살펴본 바와 같이 생산계획이 수립되면 여기에 따라 負荷 및 人力計劃이 수립되고 직무교육에 의해 작업방법(METHOD)을 익힌 人力(MAN)이 투입된다. 또 생산계획은 전자계산기에 입력되어 제고관리 시스템과 연결되고 이에 따라 자재보급(MATERIAL)이 이루어 진다.