

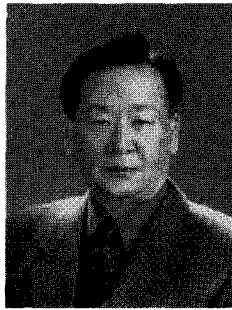
## 중소기업의 경쟁력 강화를 위한 공장 혁신 프로그램

### 3. 공정관리

이번 호는 제조에서 가장 중요한 부분인 공정관리를 다룬다.

공정관리란 품질, 원가, 수량을 잘 조절해 납기 내에 생산하기 위해 사람, 기계, 재료를 가장 경제적으로 운용하는 것을 말한다. 공정관리가 제대로 되지 않으면 생산가동률이 저하되는 동시에 원가는 올라가고 납기일은 지연돼 막대한 손실을 발생시킨다는 것은 현장 근무자들이 심각하게 느끼고 있을 것이다. 제대로 공정 관리가 되기 위해서는 기계배치, 운반계획, 일정계획, 인원계획 등의 기초자료로 사용되는 공정분석표가 작성돼 있어야 한다. 또 공정간 라인화가 구축되어 있고, 숙련자와 미숙련자가 혼합배치돼 평형화를 이루고, 공정 검사원이 배치되는 것이 이상적이다. 다양한 예를 들어가며 효율적인 공정관리를 위한 개선 방안을 제시한다.

글 : 유태수 대표/TSY 인터내셔널 컨설팅 대표, 기술지도사



▲ 유태수 기술지도사

- 제 1장 : 경영자의 경영철학 및 수완, MIND
- 제 2장 : 생산관리 시스템(생산관리 실시 현황)
- 제 3장 : 공정관리**
- 제 4장 : 작업관리
- 제 5장 : 품질 관리 분야
- 제 6장 : 품질 관리

### 제 3장 공정관리

공정관리란 제조 활동에서 가장 중요한 부분을 차지하며 설정된 품질, 제품의 원가, 수량을 납기 내에 생산하기 위하여 사람, 기계(설비), 재료를 가장 경제적으로 운용하는 것을 뜻한다. 공정의 순서, 작업 내용, 공수 계획, 사용 설비, 작업 공정별 작업시간(S/T), 진도관리, 자재조달 등의 관리가 합리적으로 이루어지면 개선 전에 비하여 특히 납기일이 대폭 단축된다.

그러나 중소기업에서는 다품종 소량생산 체제 중심이며 작업 인력 및 공정관리 전담자가 확충되지 않아 공정관리 추진이 매우 미흡한 실정이다.

공정관리가 미흡하면 납기가 지연되고, 계획은 변경되며 생산가동률이 저하되는 동시에 원가는 상승되고 불량률은 증가하게 된다. 그 결과 작업 및 공수추가 투입으로 기업의 경쟁력 상실에 큰 요인으로 작용하며 지금과 같은 IMF 체제에는 더욱더 어려운 요인으로 대두된다.

#### 1. 공정관리 기법 활용

소비자의 요구가 다양화되면서 발생하는 제조사양의 고도화, 단납기, 수요의 변동, 인력 확보, 다품종소량생산 등에 따른 라인의 잦은 변동 등에 따라 공정관리가 어려워지고 있다. 또한 외주처의 불량과 초기공정의 불량으로 공정 마다의 정체, 재가공, 여력의 낭비 등으로 생산활동이 항상 반복되고 공정관리를 담당할 조직마저 없거나, 있어도 실제의 역할을 수행할 수 있는 능력이 전혀 없기 때문에 공정 중 부적합품이 빈번히 발생되고 있는 현실이다.

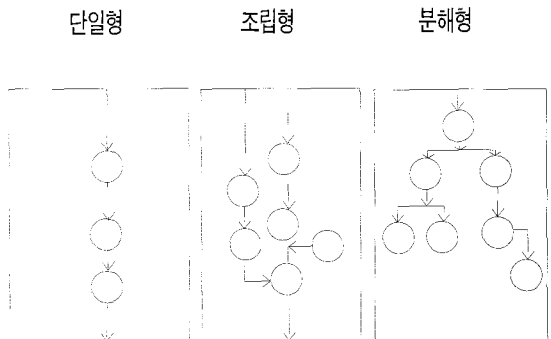
이러한 문제점을 분석하고 분석결과를 Feed-Back(귀환)하여 전반적인 생산의 손실 및 불량 재발 방지 대책을 강구하기 위해서는 기본적인 공정관리 기법을 다음과 같이 활용해야 한다.

첫째, 공정 분석표를 작성하고 관리한다.

공정 분석표는 소재가 제품화되는 과정을 분석 기록하기 위하여 사용되며, 제품화의 과정에서 일어나는 여러 가지 공정 내용을 가공(OPERATION), 검사(INSPECTION), 운반(TRANSPORTATION), 정체(DEALY), 저장(STORAGE)의 'OITDS' 기호를 사용하여 표기한다.

이 공정표는 기계배치, 운반계획, 일정계획, 인원계획 및 재고 계획 등의 기초 자료로 사용된다.

#### 1) 제품 공정 분석표의 종류



#### 2) 공정 분석에 사용되는 기호(표2 참고)

둘째, 공정간 라인화가 구축되어 있으며, 숙련자와 미숙련자가 분리 혹은 혼합배치 되어 공정 균형을 유지해야 한다. 또 전 공정에서 양품만을 인수하기 위한 공정 검사원의 배치로 공정의 균형을 유지하며, 라인-밸런스의 효율을 극대화해야 한다.

#### 2. LINE OF BALANCING(공정간 능력 평형화)

생산 활동에서 공정별 작업량과 주작업별 생산능력이 각각 다를 때 큰 부하량을 가지거나 생산능력이 적어 제품 하나에 가장 많은 시간이 소요되는 공정을 애로공정이라 한다.

생산활동에서 전후공정의 생산능력이 평형되어 있지 않으면 필연적으로 상대적으로 약한 공정에서는 전 공정에서 흘러들어오는 양을 처리할 수 없어 공정대기현상이 발생하고 동시에 재공품의 증가로 저장 면적을 많이 차지한다. 강한 공정에서는 저 공정에서 흘러들어오는 양이 미치지 못하기 때문에 유희현상이 발생한다.

여기에서서 약한공정이 바로 애로공정이다. 이를 제거하기 위해서는 각 공정간의 능력평형화 및 1 LOT 당 소요시간의 평형화를 이루어야 한다.

우선 공정대기 현상의 발생 원인을 살펴보면 다음과 같다.

- ① 각 공정의 평형화가 되어 있지 않기 때문에 발생한다.
- ② 일시적인 여력의 불균형 때문에 발생한다.(작업자의 결근, 기계의 고장, 불량품 등)
- ③ 여러 병렬공정에서 물품이 동시에 들어올 때 발생한다.
- ④ 전후 공정의 LOT 크기가 다르거나 전후공정의 작업시간이 다를 때 발생한다.
- ⑤ 수주의 변경에 의해서 발생한다.(납기의 단축, 연장 등)

보기 : 어떤 흐름 작업의 현재 PITCH Time

표 1. 공정 분석에 사용되는 기호

공정의 종류	공정 기호	내용 설명	비고
가공	○	1. 부가가치를 높이고자 하는 작업 목적에 따라 재료 또는 부품, 제품이 물리적 또는 화학적 변화를 받는 상태 2. 다음 공정을 위한 준비상태를 나타내며 일반적으로 부가가치를 높이지 않는 노동력의 투입이나 비용의 발생을 의미한다.	△원료의 저장 ▽반제품 또는 제품의 저장 ◇제품의 질만 검사
운동	○ ⇒ ➔	1. 재료 부품 제품 등이 일정한 장소에서 다른 장소로 이동하는 상태 2. 작은 원의 크기는 가공기호의 1/2-1/3로 한다. 3. 화살표시는 반드시 흐름 방향을 의미하지는 않는다. 이동표시로도 사용한다.	☒양과 질의 동시 검사(양이 주) ☞양과 질의 동시 검사(질이 주)
저장	▽ D	1. 가공이나 검사되지 않으면서 일정한 장소에서 정체하고 있는 상태 2. 일정한 장소에 일시적으로 보관 또는 계획적으로 저장되지 않은 상태 3. 정체와 저장을 구분할 필요가 있을 경우에는 정체를 나타낼 때를 사용해도 좋다.	☐양의 검사와 가공(양의 검사가 주) ◎가공과 질의 검사(가공이 주) ▽공정간의 정체
검사	□	질적 또는 양적 측정을 행하여 그 결과를 기준과 비교하여 합·부 또는 적·부를 판단하는 상태	☆ 작업중에 정체

**LINE OF BALANCING의 효율 계산방법**

$$Eb = \frac{\sum Ti}{M \cdot tmax} \times 100(\%)$$

Eb : 종합효율(완제품을 만드는 데 걸리는 시간의 합이 얼마나 효율적인지 측정)

$\sum Ti$  : 각 작업의 공정시간의 합계.

tmax : 애로 공정의 공정시간.

M : 작업자 수.

과 PITCH Diagram은 아래 도표와 같다. 이 작업은 간단한 손 조립작업으로 매 1명씩의 작업자를 배치하고 있으며, 설비비나 공구비는 무시하고 노무비의 절약만을 고려하기로 한다. 애로공정의 타개책은 공정분할에 의하기로 한다.

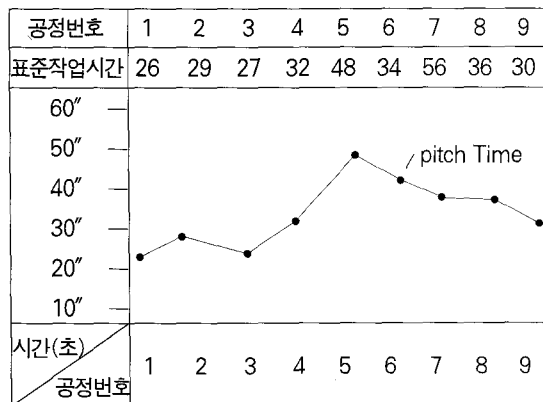
이 공정의 실동시간은 480분이다.

단계적으로 라인 밸런싱 효율을 계산하여 보기로 하자.

PITCH Time을 제거하기 위하여 아래와 같이 Eb를 단계별로 산출하여 보자.

〈현재 방법〉

$$\cdot \text{1일 생산량} = \frac{480\text{분} \times 60\text{초/분}}{56\text{초/개}} = 514\text{개}$$



- 작업자 수 : 9명
- 1인당 1인 생산량 :  $514 \div 9 = 57\text{개/1인}$
- 공정별 소요 시간 : 1공정-26초, 2공정-29초, 3공정-27초, 4공정-32초, 5공정-48초, 6공정-34초, 7공정-56초, 8공정-36초, 9공정-30초

$$\cdot Eb = \frac{26'' + 29'' + 27'' + 32'' + 48'' + 34'' + 56'' + 36'' + 30''}{9\text{명} \times 56''} = \frac{318}{504} \times 100\% = 63\%$$

〈제 1 개선안〉

작업자 1명을 애로공정(7번 공정)에 추가하여 2명이 작업하게 된다. 이 경우 2명이 작업하게 되므로 7번 공정의 생산능력은 두 번째가 되며 애로 공정은 5번 공정이 된다.

$$\cdot \text{1일 생산량} = \frac{480\text{분} \times 60\text{초/분}}{48\text{초/개}} = 600\text{개}$$

- 작업자 수 : 9명+1명=10명
- 1인당 1인 생산량 :  $600 \div 10 = 60\text{개/1인}$
- $Eb = \frac{26'' + 29'' + 27'' + 32'' + 48'' + 34'' + (2 \times 28'') + 36'' + 30''}{10\text{명} \times 48''}$

$$= \frac{318}{480} \times 100\% = 66\%$$

작업자 1명이 추가됨으로 1인당 생산량은 57개에서 60개로 증가되었으며, Eb도 63%에서 66%로 향상되었다.

〈제 2 개선안〉

작업자 1명이 두 번째 애로공정(5번 공정)에 추가되어 2명이 작업하게 되면, 이때 애로 공정은 8번 공정이 된다.

$$\cdot \text{일일 생산량} : \frac{480\text{분} \times 60\text{초/분}}{36\text{초/개}} = 800\text{개}$$

- 작업자 수 : 11명

· 1인당 1일 생산량 : 800개 ÷ 11명 = 73개/1인

$$Eb = \frac{26'' + 29'' + 27'' + 32'' + (2 \times 24'') + 34'' + (2 \times 28'') + 36'' + 30''}{11 \times 36}$$

$$= \frac{318}{396} \times 100\% = 80\%$$

작업자 1명이 더 추가하게 됨으로써 1인당 생산량 60개에서 73개로 무려 13개나 증가되었고 Eb도 66%에서 80%로 향상되었다

#### 〈제 3 개선안〉

다시 작업자 1명을 추가하여 8번 공정에서 작업하게 된다. 이 경우 새로 공정은 6번 공정이 된다.

· 일일 생산량 :  $\frac{480\text{분} / \times 60\text{초} / \text{분}}{34\text{초} / \text{개}} = 847\text{개}$

· 작업자 수 : 12명

· 1인당 1일 생산량 : 849개 ÷ 12명 = 71개/1인

$$Eb = \frac{26'' + 29'' + 27'' + 32'' + (2 \times 24'') + 34'' + (2 \times 28'') + (2 \times 18'') + 30''}{12 \times 34}$$

$$= \frac{318}{408} \times 100\% = 78\%$$

제 3 개선안에서는 1명을 더 추가하였는데 1인당 생산기준량이 71개로 나와 제 2 개선안의 73개보다 2개가 떨어졌으며 Eb도 78% 제 2 개선안보다 2%가 떨어졌다.

#### 〈제 4 개선안〉

작업자 1명을 6번 공정에 다시 추가한다.

· 일일 생산량 :  $\frac{480(\text{분}) / \times 60\text{초} / \text{분}}{32\text{초} / \text{개}} = 900\text{개}$

· 작업자 수 : 13명

· 1인당 1일 생산량 : 900개 ÷ 13명 = 69개/1인

$$Eb = \frac{26'' + 29'' + 27'' + 32'' + (2 \times 24'') + (2 \times 17'') + (2 \times 28'') + (2 \times 18'') + 30''}{13 \times 32}$$

$$= \frac{318}{416} \times 100\% = 76\%$$

제 4 개선안에서 Eb는 76%가 된다. 결국 제 4 개선안은 제 3 개선안보다 1인당 생산량이나 Eb가 떨어졌음을 알 수 있다.

#### 〈분석 결과〉

현재 방법과 비교했을 때 제 2 개선안이 가장 Line Balance 효율이 높다.(Eb 80%) 제 2 개선안에 따라 작업자 수를 현재방법에서 2명만 더 추가하여 작업을 시킴으로써 생산성은 120%로 증대되는 것을 알 수 있다.

\*1인당 생산량 57개에서 73개로 증대-현재 작업방법에서 인원을 계속 추가시키면 전체 생산량은 계속 향상되지만 단위 생산량은 어느 한계에서 최다치가 됨을 알 수 있다. 결론적으로 가장 이상적인 방법은 제 2 개선안이다.

작업방법 구분	작업 자수	1일 생산량	1인당 평균생산량	Eb	비고
현재 방법	9명	514개	57개	63%	
제 1 개선안	10명	600개	60개	66%	작업자 1명 추가
제 2 개선안	11명	800개	73개	80%	작업자 2명 추가
제 3 개선안	12명	847개	71개	78%	작업자 3명 추가
제 4 개선안	13명	900개	69개	76%	작업자 4명 추가

### 3. 다중 활동 분석표

다중 분석 활동분석표는 작업자와 작업자 사이의 상호관계 또는 작업자와 기계 사이의 상호관계에 대하여 분석함으로써 가장 경제적인 작업 조편성을 입안하거나 기계의 소요 대수를 결정하기 위하여 고안된 분석표이다.

다중 활동의 내용을 기본적으로 표현할 경우 일반적으로 다음과 같이 5종류로 분류된다.

1) 작업자 기계작업(공정) 분석표 1대의 기계를 1인의 작업자가 조작하는 경우에 사용되는 분석표.

2) 작업자의 복수기계 작업(공정) 분석표.

2대 이상의 기계를 1인의 작업자가 조작할 경우에 사용되는 분석표.

3) 복수 작업자(공정) 분석표.

2인 이상의 작업자가 조를 이루어 협동으로 작업하는 데 사용되는 분석표.

4) 복수작업자 기계작업분석표

1대의 기계를 2인 이상의 작업자가 협동적으로 조작할 경우 사용되는 분석표.

5) 복수작업자 복수기계작업 분석표

2대 이상의 기계를 2인 이상의 작업자가 협동적으로 조작할 경우 사용되는 분석표.

이상과 같이 5종류의 다중활동 분석표가 있다.

다음 호에는 복수작업자 분석표의 예로써 기본형의 다중활동 작업분석표에 작업시간치를 부가한 분석표를 다루겠다.

〈TSY 인터내셔널 컨설팅사 회원사 모집〉

모집 분야	광학업체(10개 업체)/금속제조업체(10개 업체)
지도 목표	공장 혁신 프로그램 교육(공장 전반)
내용	공장 전반(기술경영 및 생산 전반 문제점 개선) -조직, 방침관리, 직무분장, 생산관리, 자재창고 관리, 공정관리, 작업관리, ISO 9001/2/3 상담 및 지도, 품질관리
일정	-매월 4일간(8시간 기준) 해당 업체 근무 지도 -업체에 대해 매월 개선사항 보고서 작성 제출 -3개월 이후 생산성 향상 및 불량률 10% 절감
기타	광학분야는 TSY 대표 유태수 기술지도사가 직접 해당업체 근무(4일간)하며 진단/지도.
회비	월 70만원(1년간 계약)
문의	TSY 인터내셔널 컨설팅 전화 : (02)2278-3490 핸드폰 : 018-355-4975
접수	팩스 : (02)2277-7060 기재 내용 : 기업체 명, 대표자명, 전화번호, 약도

인터넷 따라잡기

◇이것이 돈 되는 웹사이트다

저자 : JEFF CANNON

출판사 : 영진.COM

출판일 : 2000년 9월 20일

정가 : 12,000원

인터넷에서 돈 버는 방법은? 단 한번의 클릭으로 끝없이 이동하는 인터넷상의 고객들을 끌어들이는 방법을 정리했다. 콘텐츠 브랜딩을 통한 온라인 마케팅 전략 지침서. 마케팅의 기초, 온라인 사업의 첫 단계. 브랜드 개발, 온라인 콘텐츠 만들기, 인터넷 상점에 고객을 끌어들이는 방법, 돈 되는 사이트 만들기, 사이트의 질을 향상시키기 위한 고객 조사와 고객 서비스를 담았다.

