

자동차용 스프링 제조업체의 생산합리화 방안에 관한 사례연구(I)

- 공정별 불량률을 고려한 작업량 할당방안 -

이 영해* · 오 형술**

* 한양대 산업공학과

** 수원전문대 공업경영과

요지

본 사례연구는 자동차용 스프링 제조업체의 생산합리화를 위하여 공정별 생산능력을 고려한 작업량 할당방안에 관한 것이다. 현재 자동차용 스프링 제조업체의 전(全) 생산공정은 크게 압연공정, 열간작업공정, 열처리·조립공정으로 구성되어있다. 열처리·조립공정에 대해서는 열간작업을 마친 작업물을 일정한 투입순서에 의하여 투입만 통제하면 된다. 또한 압연공정도 별도로 관리되고 있는 것이 스프링 제조업체의 현실이다. 따라서 열간작업에서의 작업량 할당이 결국은 스프링 제조업체의 생산계획에 있어서 제일 중요한 문제이므로 열간작업에 대한 합리적인 작업량 할당이 이루어져야 한다. 따라서 본 사례연구에서는 각 공정에 대한 공정능력 및 불량률을 분석하여 각 공정의 기간별 부하량을 평준화 시킬 수 있는 주별, 일별 작업량 할당방안을 제시한다.

I. 서론

S강업은 자동차에 사용하는 코일 스프링과 겹판 스프링을 생산하는 회사로서 국내의 중소형 하청업체가 갖는 문제점과 철강산업이 갖는 애로점들로 인하여 생산관리 측면에서 많은 문제점들을 갖고 있다. 이러한 문제점들을 항목별로 살펴보면 다음과 같다.

- 1) 수요변동이 크다.
- 2) 적소적기에 필요한 정보를 얻을 수 없다.
- 3) 수요변동에 따른 생산계획의 변경이 적절하지 못하다.
- 4) 사장품 및 신제품의 발생빈도가 높다.
- 5) 열간작업의 작업순서 결정이 체계적이지 못하다.

위의 문제점들로 인하여 재공품 및 완제품재고가 증가하게 되며, 공정별 부하량의 불균형으로 인하여 생산성이 저하되고, 수요변화에 탄력적으로 대처하지 못하는 등의 어려움을 겪고 있다. 따라서 본 연구에서는 S강업의 겹판 스프링의 생산을 위한 작업량 할당방안 및 통제시스템을 구축한 후, 이를 컴퓨터 시뮬레이션에 의하여 평가·분석하고자 한다.

- 1) 불량률을 고려한 작업량 할당방안
 각 공정에 대한 공정능력 및 불량율을 분석하여 각 공정의 기간별 부하량을 평준화 시킬 수 있는 작업량 할당방안을 제시한다.
- 2) 전(全) 생산공정의 평준화 생산방안
 주문품목에 대하여 ASS'Y별, 날장별로 그룹화 하고, ASS'Y별 조립작업순서와 열처리공정의 투입순서 및 투입량, 열간작업에 대한 작업순서를 결정하여 전체의 생산공정이 평준화 될 수 있는 생산통제 방안을 제시한다.
- 3) 컴퓨터 시뮬레이션
 겹판 스프링 생산을 위한 현재 S강업에서 사용하고 있는 작업물 투입량 결정방법 및 투입순서를 시뮬레이션하여 분석하고, 1), 2)항에서 제시된 생산계획 및 통제정책의 타당성을 비교·평가한다.

II. 현황 및 문제점 분석

1. 겹판 스프링의 수요분석

S강업은 자동차 부품인 겹판 스프링과 코일 스프링을 주문에 의해서만 생산하는 하청업체로서 납품량을 분석하면 <표1>과 같다.

<표1> 납품량 분석

항 목	회사명	현 대	기 아
ASS'Y 종류			
- 1989년		25 종 (6종 : 85.8%)	7 종 (2종 : 77%)
- 1990년		26 종 (7종 : 92.5%)	
- 1991년(6월)		32 종 (7종 : 87.2%)	
ASS'Y 당 납장의 분포			
년(월)별 수요량 ASS'Y별 갯수 편차		매우 큼	큼
사장품 및 신제품 발생 정도		매우 큼	불 변
납품방법(월별)		1 ~30 일	20 ~ 30 일

2. 곁판 스프링의 공정분석

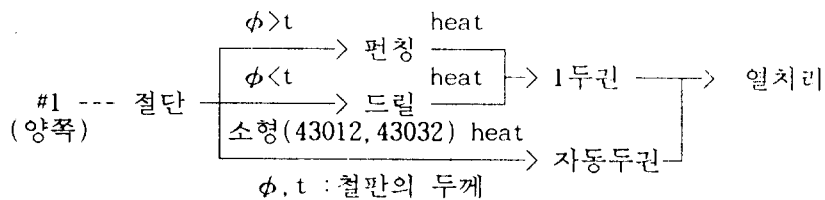
곁판 스프링의 공정분석은 생산1,2부로 나누어서 분석을 하며, 그 내용은 다음과 같다.

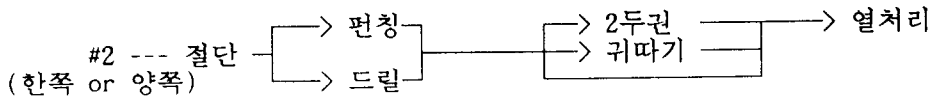
1) 생산 1 부

① 공정순서

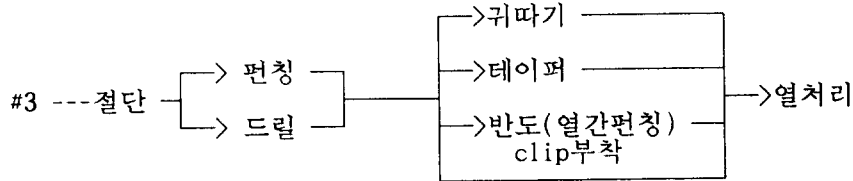
절단 -> 펀칭·드릴 -> 열간공정 -> 열처리 -> 조립 -> 검사 -> 도장

● 열간작업 공정도

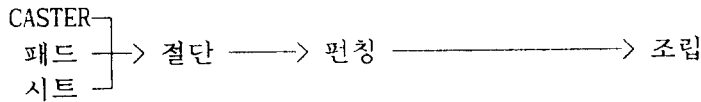




예) 양쪽을 편칭->한쪽을 heating->2두권->공냉(8시간)->다른 한
 쪽을 heating -> 2두권 -----> 열처리



#4 이상 --- #3과 유사



● S/A는 R/A의 보조판

② 투입계획

모기업 (H,K) -> 영업부(D-8) : 모기업 월별 생산량



생산1부(D-5) : 월별 ASS'Y별 소요량



생산1부(D-2) : 주별 ASS'Y별 생산량



일별 ASS'Y 별 생산량

③ 공정분석

- 현재의 가동상황에서는 bottleneck공정은 열간작업공정으로서 전체의 공정균형에 영향을 미침. (날장의 양쪽 가공시 한쪽 공정 다음에 반드시 8시간의 공냉 다음에 다른 한쪽의 작업이 가능하기 때문)
- 앞으로 열간작업공정은 가열로 용량의 증가와 노동력의 확보로 생산능력이 증가될 것이므로 이때 bottleneck공정은 열처리공정이 됨.
- 열처리공정으로의 투입은 조립스케줄과 두께(성형시 고려사항)를 고려하여 그룹핑한 다음 투입. 이 공정은 연속공정으로 처음에 2시간 30분 내지 3 시간 경과 후에 첫제품의 열처리가 완료되며, 생산은 로트 단위로 처리됨.

- 열간작업의 공정간 흐름에서 순수 가공시간은 전체생산시간의 20% 이내.
- 열간작업의 대기 정체시간(80%)은 공냉작업에서 기인함.

④ 공정능력

일일생산능력 : 최종 ASS'Y 38~40톤 (7~8 종류)

⑤ 작업준비시간

열간작업에서의 준비시간은 최대 30분

2) 생산 2부

① 압연공정순서

원재료-> 가열로-> Roller(#1~#6)-> lot(호이스트)-> 대차-> 적재->절단

② 투입계획

모기업(H,K) -> 영업부 (D-8) : 월별

↓
생산1부 (D-5) : 월별

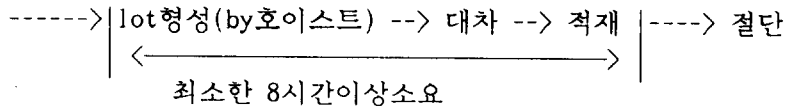
↓
생산2부 (D-2) : 월(주)별

1. 폭 }
2. 두께 } 大 -> 小 순으로 월별압연계획 -> 원재료투입

③ 공정분석

원재료 -> 가열로 -----> Roller압연 -----

- ◇ 온도일정 ◇ 원재료두께(60,100)에 따라 통과(#1~#6)
- ◇ 45분~1시간30분 횡수가 다름(7회~11회)
- ◇ 22분~40분



④ 공정능력

- 일일생산능력 : 47톤(잔업시간포함)
- 압연량의 30%는 외부 납품량이고, 나머지 70%만이 후공정 즉 절단공정에서 이 용 가능함.

⑤ 작업준비시간분석

- 준비작업 = Roller교체 + 폭 수정 + 시험생산

- 폭과 두께에 따라 준비시간이 다름
 - ◇ 두께 (20*90 -> 18*90) : 7~20분
 - ◇ 폭 (20*90 -> 20*70) : 7~20분
 - ◇ 두께*폭(20*90 -> 18*70) : 40~1시간10분

3. 문제점

검판 스프링을 생산하는 현 공정에 대한 문제점은 다음과 같다.

1) 생산1부

- ① 조립공정의 조립작업시 낱장 조립 불균형은 그 원인이 열간작업에서의 낱장 로트별로 작업공정 구성면에서와 작업처리 속도가 불균형.
- ② 공정간 흐름에서 대기·정체시간이 너무 많이 발생.
- ③ Bottleneck공정인 열간작업에서 준비시간(최대 30분)을 과소 평가.
- ④ 각 공정에서의 불량 미체크로 조립공정에서 재작업이 많이 발생.
- ⑤ 열처리 공정 투입시 완벽한 그룹화가 이루어 지고 있지 않음.
- ⑥ 가공 로트와 이동 로트의 크기 결정방법이 명확히 규정되어 있지 않음.
- ⑦ 작업 배분방법 원칙의 결여.
- ⑧ 공정간 재공품 수량이 확실하게 파악되지 않음.
- ⑨ 조립공정에서 자체내 열처리 검판 스프링의 도착보다 부재료(조립시 부착물, 예:clip, clip볼트, 붓싱, 패드)의 도착이 더 늦음.

2) 생산2부

- ① 압연생산계획이 월단위로 발생되고 있음.
- ② 압연후의 재공품 재고를 원재료와 같은 개념으로 간주하고 있음.
- ③ 과다의 작업준비 시간 소요.
- ④ 우선 압연작업계획을 생산 1부로 부터 일방적으로 통보 받고 있음.
- ⑤ 생산 1부와의 정보교환이 원활치 못함.
- ⑥ 외부납품량이 너무 많은 비중을 차지함.

Ⅲ. 불량률을 고려한 작업량 할당방안

1. 週별 작업량 할당방법

월별 주문량을 週단위의 작업량으로 할당하기 위해서 각 작업별로 週별 부하량

이 가능한 한 평준화 되도록 하여야 하며, 이를 위한 절차는 아래와 같다.

단계1 : 週별 작업부하량 계산

모회사의 주문량에 의하여 각 작업에 대한 週별 작업부하량을 계산한다.

부하량 = ASS'Y 1개당 소요되는 각 작업의 소요횟수×週별생산수량

단계2 : 週별 조정작업선정

각 작업별로 최대부하량을 갖는 주(週)를 체크한 다음, 각 週에 대하여 부하량의 변동이 제일 큰 작업을 週별 부하량 조정의 대상작업으로 결정한다.

단계3 : 조정작업에 대한 부하량조정

週단위별로 조정작업에 대한 부하량이 최대한 차종을 우선적으로 선택한 후 다음사항을 고려하여 부하량을 조정한다.

- ① 조정되어진 작업을 포함하는 차종은 고려하지 않는다.
- ② 부하량 조정시 납기내에서 가능한 모든 주(週)에 대하여 균등하게 할당한다.
- ③ 작업별로 부하량이 다른 週에 비하여 작은 週가 있다면 그 週에만 할당한다.

2. 日별 작업량 할당방법

週間별 생산량을 日단위의 작업량으로 할당하기 위해서 각 작업별로 日별 부하량이 가능한 한 평준화 되도록 하는 것을 목적으로 하며, 단계별로 살펴보면 다음과 같다.

단계1 : 週間별로 조정된 작업량을 日별로 균등할당

작업량 할당방법에 의하여 週間별로 조정되어진 일정계획량을 1차적으로 日별로 균등 할당한다.

단계2 : 日별 작업부하량 계산

작업별로 日별 작업부하량을 계산한다.

부하량 = ASS'Y 1개당 소요되는 각 작업의 소요횟수×日별생산수량

단계3 : 日별 조정작업선정

각 작업별로 최대부하량을 갖는 日을 체크한 다음, 부하량에 대한 변동이 제일 큰 작업을 日별 부하량 조정의 대상작업으로 결정한다.

단계4 : 조정작업에 대한 부하량조정

日단위별로 조정작업에 대한 부하량이 최대인 차종을 우선적으로 선택한 후 다음사항을 고려하여 부하량을 조정한다.

- ① 조정되어진 작업을 포함하는 차종은 고려하지 않는다.
- ② 부하량 조정시 납기내에서 가능한 모든 日에 대하여 균등하게 할당한다.
- ③ 작업별 부하량이 다른 日에 비하여 작은 日에 있다면 그 日에만 할당한다.

Ⅳ. 결 론

일반적인 제조업에서는 제품별로 필요로하는 작업의 종류가 크게 차이가 없다. 그러나 곽판스프링은 ASS'Y당 날장의 분포가 3-20장 까지로 변화의 폭이 매우 크며, 각각의 날장별로 필요로하는 작업의 종류와 작업별로 소요되는 작업횟수 또한 매우 다양하다. 현재 S강업에서는 작업량 할당을 위하여 일반적인 생산품목의 경우처럼 단순히 제품별 생산수량만을 고려하여 작업량을 할당하였으며, 이로인한 기간별 작업부하량의 변동폭이 매우 크게 나타났다.

이처럼 제품별 작업의 종류와 작업별로 소요되는 작업횟수가 다양한 S강업의 경우에는 본 사례연구에서 제시한 작업량 할당방안이 보다 합리적이라고 사려된다. 본 사례연구의 기대효과는 실제 생산현장에 적용되지 않아 이에 대한 추가연구가 필요하나, 지금까지 수행된 연구결과로 보아서 다음의 효과를 기대할 수 있을것으로 생각된다.

- 1) 납기충족률의 향상
- 2) 기간별 작업부하량의 평준화
- 3) 재공품재고의 감소