



鑄物工場의 管理(2)

—品質 管理—

編輯室

각종 주조품을 생산하는 공장에서는 제품을 개발하고 생산하며 판매하여 이익을 추구하고 있다. 이 이익의 일부는 종업원이나 주주에게 각기 분배되고, 나머지 일부는 회사발전을 위하여 재투자된다. 이러한 이익을 얻기 위해서는 무엇보다도 먼저 만들어진 제품이 수요자에게 팔리어야 한다. 이를 위해서는 수요자가 어떠한 제품을 요망하고 있는가를 충분히 파악하여 수요자의 요구에 맞는 제품을 만들어 내려는 노력이 필요하다. 즉 제품의 품질이 우수하고 가격이 저렴하며 납품이 적기에 이루어져야 한다. 이와 같은 고품질의 제품을 싼 가격으로 제때에 수요자의 손에 넘겨주기 위해서는 생산공장에서 종사하는 모든 사람이 협력해서 개발하고 생산하는데 총력을 기울여야 한다. 수요자가 요구하고 있는 품질의 제품이 설계되고, 그 설계에 의하여 제조되어야만 비로소 수요자로부터 환영을 받게 되어 수요가 증가하게 된다. 이러한 품질향상 내지는 보장을 위한 관리가 곧 품질관리이다.

1. 품질관리항목의 설정

주조공장에 있어서 작업관리에 우선 필요한 것은 「작업표준을 만들고, 지킨다」라는 것이다. 그외에 ① 작업이 올바르게 만들어지고 있는가를 조사하고 ② 필요하면 작업표준서를 수정한다는 것이다. 작업이 정확하게 실시되고 있는가를 조사하는데는 여러 가지 방식이 있다. 하나 하나의 작업이 끝날 때마다 치수나 겉모양을 체크하여 자신의 일에 결점이 없었는가를 조사하는 「자기체크」가 있다. 또 조사를 위해 특수

한 치공구나 측정기가 필요한 경우가 있다. 이럴 때 공정도중에 체크장소를 만드는 수가 있다. 이것이 「중간체크」라고 한다.

체크를 실시하는 경우에 중요한 것은 공정의 어디에서(Where), 어떤 특성을(What), 언제(When), 누가(Who), 어떻게(How)의 5WH를 명확히 실시해야 한다. 호칭은 다를 수 있지만 「공정은 어디에서」, 「어떤 특성을」 체크하는가를 정하고 이것을 관리점 혹은 관리항목이라고 부른다. 또 5WH의 전부를 규정해서 「공정관리기준」이라 하거나 또는 이것들을 공정도안에 정리해서 「QC공정도」라 하기도 한다.

2. 품질관리를 위한 데이터의 수집정리

품질관리를 추진하기 위해서는 「사실에 준하여 행동한다」는 것이 중요하다. 이를 위해서는 데이터를 수집해서 정리할 필요가 있다. 관리항목 중에서 중요성의 정도를 정확하게 판정하려면 먼저 데이터를 잡아야 한다.

우리 주위에는 여러가지 많은 데이터가 있다. 예를 들면, 작업일보, 생산기록, 불량수, 재료사용량, 결근수, 사고건수 등 한이 없을 만큼 데이터가 산재해 있다. 그러나 데이터를 합하는 목적을 명확히 하고 수립해야 한다. 이러한 목적을 살펴보면 ① 공정현황파악, ② 공정의 해석, ③ 공정의 관리, ④ 공정의 조절, ⑤ 품질검사, ⑥ 품질의 보증으로 분류할 수 있다.

2.1 데이터의 수집방법

올바른 데이터를 얻기 위해서는 다음과 같은

| 공정 번호 | 공정시 번호 | 공 정 명 | 관 리 항 목 (점검항목) | 관 리 항 목 | | | | |
|----------|-----------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|-------|-------|----------------|
| | | | | 관리도기타 | 실무담당자 | 액션담당자 | 샘플링측정 | 검사항목 검사방법 |
| ① | ▽ □ | 원부재료구입 및 적재 수입검사 | 화학성분 겉모양 입도발열량 | x 관리도 | 실험요원 | 반장 | 2회/일 | 샘플링검사 |
| | | 원부재료장입 | 화학성분 Chilt (냉금길이) | x 관리도 | 실험요원 | | 2회/일 | 샘플링검사 |
| ② | ○ □ | 용 해 중간검사 | 출탕온도 주입온도 | \bar{x} -R 관리도 " | 검사요원 | | 5회/일 | 체크검사 |
| | | 주형작업 | 수 분 통 기 도 압축강도 | x 관리도 " " | | | 1회/일 | 샘플링검사 |
| ③ | ○ □ | | 건조작업 용선주입 | 인장강도 압괴강도 항절시험 | x 관리도 " " | 검사요원 | 반 장 | 1회/일 " " |
| | | 인발작업 중간검사 | | | | | | |
| ④ | ○ □ | 운 반 | 치 수 중량외관 | P. 관리도 | | | 수 시 | 전수검사 |
| | | 내외경가공 볼트구멍가공 | 치 수 (내외경) (구멍지름) | P. 관리도 | 검사요원 | 검사요원 | 수 시 | 체크검사 |
| ⑤ | ○ □ | 제품검사 운 반 | 구멍간격 수압 | | | | | |
| | | 도 장 | 부착정도 색깔 | | | | | |
| ⑥ | ▽ □ | 최종검사 참고저장 | 도포된 홀 외관 (길이) | | | | | |

그림 1 QC 공정도

사항에 대하여 분명히 해 둘 필요가 있다.

① 데이터를 수집하는 목적을 분명히 한다.

② 데이터를 수집하는 방법을 뚜렷이 한다.

누가, 언제, 어디서, 어떤 방법으로 데이터를

주조 Vol.2, No.2(1982)

취하는가를 뚜렷이 해야 한다. 왜냐하면, 데이터를 취하는 방법에 따라 그 결과가 달라질 수 있기 때문이다.

③ 데이터의 기록방법을 뚜렷이 한다. 작업자에게 데이터를 취하게 하는 경우에는 될수록 많은 글자를 쓰지 않는 방향으로 연구하는 것이 바람직하다.

④ 데이터를 취했을 때의 측정조건 등을 데이터에 병기해야 한다.

⑤ 작업자명, 날씨, 부품구입처 등의 기록도 매우 필요한 경우가 있으므로 병기하여 두는 것이 좋다.

2.2 데이터의 종류

1) 계량값 : 길이, 무게, 순도, 성분재료의 강도 등

2) 계수값 : 불량개수, 결점수, 결근수, 불량률 등

이상에서와 같이 데이터가 취해 졌으면 QC 수법에 의해 정리하여 사실을 정확하게 파악하도록 한다. 관리를 위한 데이터는 보통 시간의 변화와 더불어 취해지는 경우가 많으므로 수법도 시간적 변화를 알기 쉽게 나타내는 방법을 사용해야 한다.

3. 품질의 개선방안

3.1 문제점의 발견

검사에서 많은 불량이 나왔거나, 고객으로부터 클레임이 들어왔을 때, 또는 고객의 요구가 높아졌다든지, 다른 회사로부터 경쟁품이 나왔던지 하였을 때에는 종래의 방식보다 한층 좋은 작업방법을 연구하여 개선해야 한다. 예를 들면, ① 품질의 개선 : 지금까지의 공정능력 $\pm 0.01 \text{ mm}$ 를 $\pm 0.001 \text{ mm}$ 로 한다. ② 능력의 개선 : 지금까지 1개당 작업시간 60초를 45초로 한다. ③ 납기의 개선 : 지금까지의 제조기간 10일을 7일로 한다. 그러나 어느 경우든간에 개선을 추진할 경우 반드시 다음 순서와 같이 생각할 필요가 있다.

① 현재의 상황을 조사하여 다루어야 할 문제점(특성)을 찾아낸다.

② 그 문제점(특성)에 영향을 미치고 있는 원인(요인)을 밝혀낸다.

③ 특성과 요인 사이의 관계를 해석하여 대책을 찾아낸다.

④ 대책을 실시하여 결과가 좋으면 작업표준을 수정한다.

결과가 충분하지 않으면 다시 ③으로 돌아가서 다른 대책을 찾는다. 문제점을 찾아내는 점검표를 표 1에 표시하였다.

개선을 위한 그 첫순서는 「문제점을 찾아낸다」라는 것이다. 즉 개선의 목적을 충분히 고찰해서 어떤 문제부터 다루어갈 것인가를 결정하는 것이다. 이에선 현재의 상황을 똑바로 파악하는 것이 필요하므로 QC 수법을 활용해야 한다.

그림 2는 관이음쇠의 주조공장에서 물량의 데이터를 3개월간 수집하여 불량항목별로 정리한 파레토그림이다. 여기서 보면 수압불량이 제 1위로서 전체의 50%를 차지하고 있다. 따라서 제일 먼저 개선해야 할 불량항목은 수압검사시 누수에 대한 문제이다.

3.2 문제점에 대한 원인 규명

개선을 위한 두번째 순서로는 「원인을 밝혀냄」에 있다. 첫번째 순서에는 어떤 문제부터 손을 댈 것인가가 정해지면 그 문제점에 영향을 미치고 있는 원인을 찾아내야 한다. 직장에서 일하고 있는 사람은 누구나 일을 통한 많은 체험과 풍부한 지식을 가지고 있다. 그러므로 원인을 밝혀냄에 있어서는 관계있는 사람들이 모여서 의견을 서로 발표하는 것이 중요하다. 이와 같은 많은 사람들이 의견을 발표하는 방법으로 브레인 스토밍이 있다. 이 방법은 ① 타인의 의견에 대해서 좋고 나쁨의 평을 해서는 안된다.

② 자유분방하게 의견을 말해도 좋다. ③ 될수록 많은 의견을 제기한다. ④ 타인의 아이디어를 차용하여도 좋다. 라는 약속 아래에서 전원이 활발하게 의견을 발표하는 방법이다. 제시된 의

표1 문제점의 점검

| 표 제 | | | 날 짜 | 년 월 일 |
|------------------|----------------------|--|-----|-------|
| | 항 목 | 내 용 | 체크란 | |
| 공장의 6대 포인트 | 품 질 | 불량감소, 품질향상, 클레임방지, 이상의 감소 산포의 감소, 관리상태로 한다. 미스를 방지한다. 신뢰성 향상 | | |
| | 원 가 | 경비절감, 공수감소, 시간활용, 시간단축, 재료절감 원단위의 절하 | | |
| | 양 | 증산, 능률향상, 고장방지 | | |
| | 납 기 | 공기단축, 순서의 간소화, 재고감소 | | |
| | 안 전 | 재해의 감소, 피로도 개선, 환경의 개선, 정리정돈, 위생 | | |
| | 의 욕 | 하려는 정신향상, 개선제안의 활발화, 인간관계의 개선, 출근율 향상, 직장미화 | | |
| 4 개 의 M | 작 업 자 | 경험, 기량, 격정배치, 건강, 품질의식, 표준순서지키기, 작업태도 교육 | | |
| | 기 (설비) 제 (치구) | 생산능력, 공정능력, 점검, 고장, 급유, 재질, 치수수, 파손, 폐각, 교환, 연마, 정돈 | | |
| | 원 재 료 | 등급, 상표, 재질, 수량, 품질, 이재혼입, 취급, 장치 | | |
| | 방 법 | 작업표준, 순서, 불균형, 작업장, 배치, 온도, 조명, 통풍, 잡음, 운반, 준비, 조정 | | |
| 기 사 | 소 속 | | | |
| | 작 성 자 | | | |

전은 정리하여 특성요인도에 간추려 중요한 것에는 ○표를 하여 둔다.

3.3 요인분석

개선을 위한 세번째 순서는 「특성과 요인의

관계를 해석한다」라는 것이다. 해석의 방법에는 여러 가지가 있다. 어느 것이나 「사실을 정확하게 알기」 위해서 QC수법이 활용된다.

① 층별…… 재료법, 기계별, 작업방법별, 작업자별, 시간별 등으로 데이터를 분류하여 어

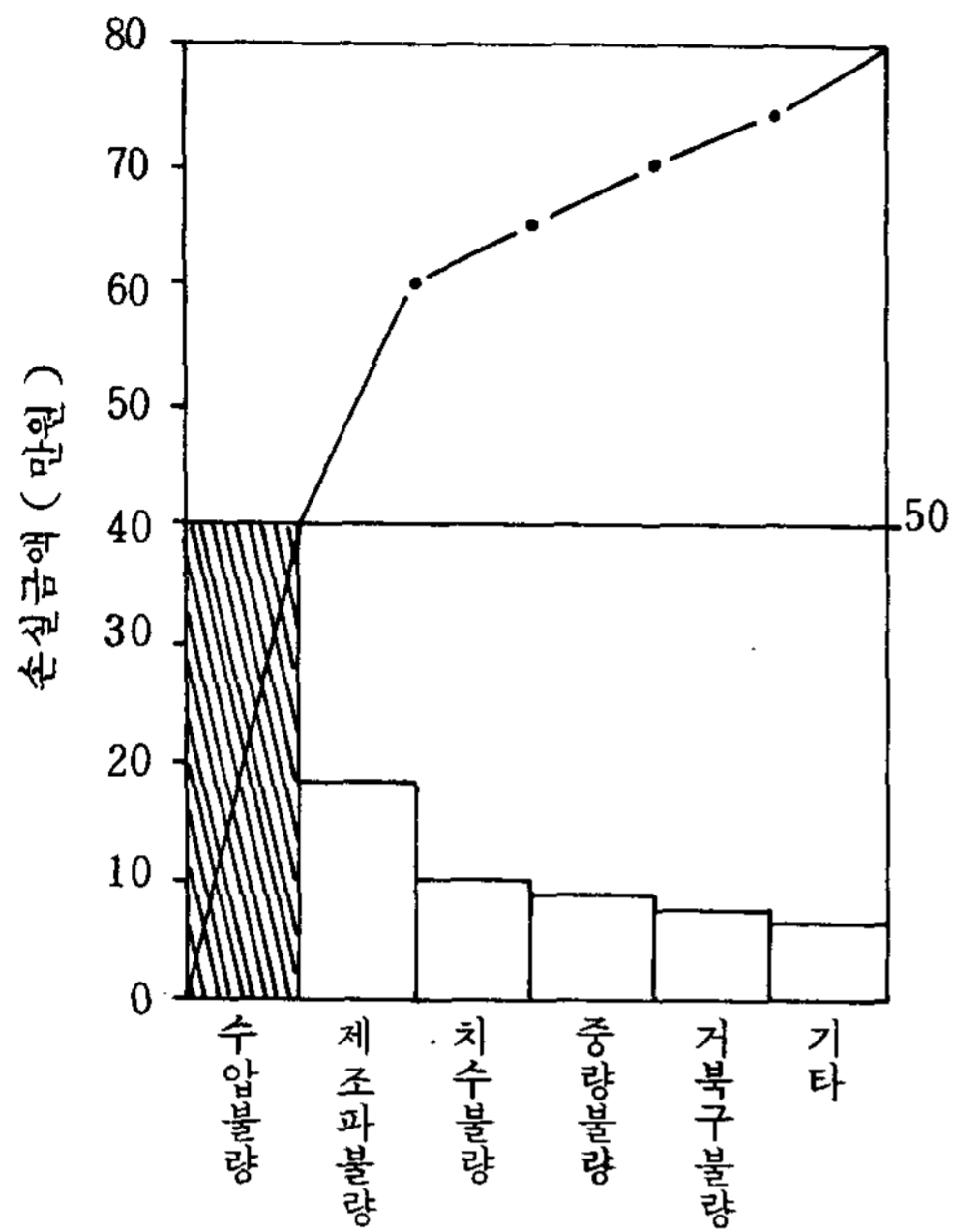


그림 2 관이음쇠의 공정불량 파레토도

이에 원인이 있는가를 조사한다. 여기에 히스토그램이나 그래프 등이 이용된다.

② 상관 요인과 다른 요인 그림 3과 같은 특성과 다른 특성과의 관계가 있는 가를 조사하는데 여기에는 산점(포)도가 이용된다.

③ 시간적 변화 그래프나 체크 시이트 등을 이용해서 특성의 시간적 변화를 조사한다.

④ 실험 실험적으로 어떤 조건을 정하여 작업할 경우 그 결과 생긴 불량이나 나타나는 방법이나 산포에 차가 있는가 조사한다.

3.4 대책의 수립

해석의 결과로 대책이 정해지면 그것을 실시해 보아 그 효과를 확인한다. 특히 두가지 이상의 대책을 동시에 취하는 경우에는 그 확인에 특별히 주의해야 한다. 일단 효과가 인정된 대책은 새로운 표준작업이 된다. 그 위에 작업표준서가 수정되고 치공구류도 새로운 것으로 교환한다. 무엇보다 잊어서는 안되는 것은 이 새로운 작업방법이 정확하게 실시되고 있는가 어떤가를 체크할 수 있도록 관리항목도 재점검해 두는 일이다. 이러한 대책을 취하는 것을 「재발을 방지한다」라고도 한다.

4. 품질보증을 위한 표준화방법

4.1 제품의 표준

우리들은 사회생활을 영위하는데 있어서 표준의 은혜를 입고 있다. 가령 전구소켓은 어떤 회사의 것이든지 다 맞도록 되어 있으며, 테이프나 전전지도 몇 종류로 표준화 되어 있다. 이

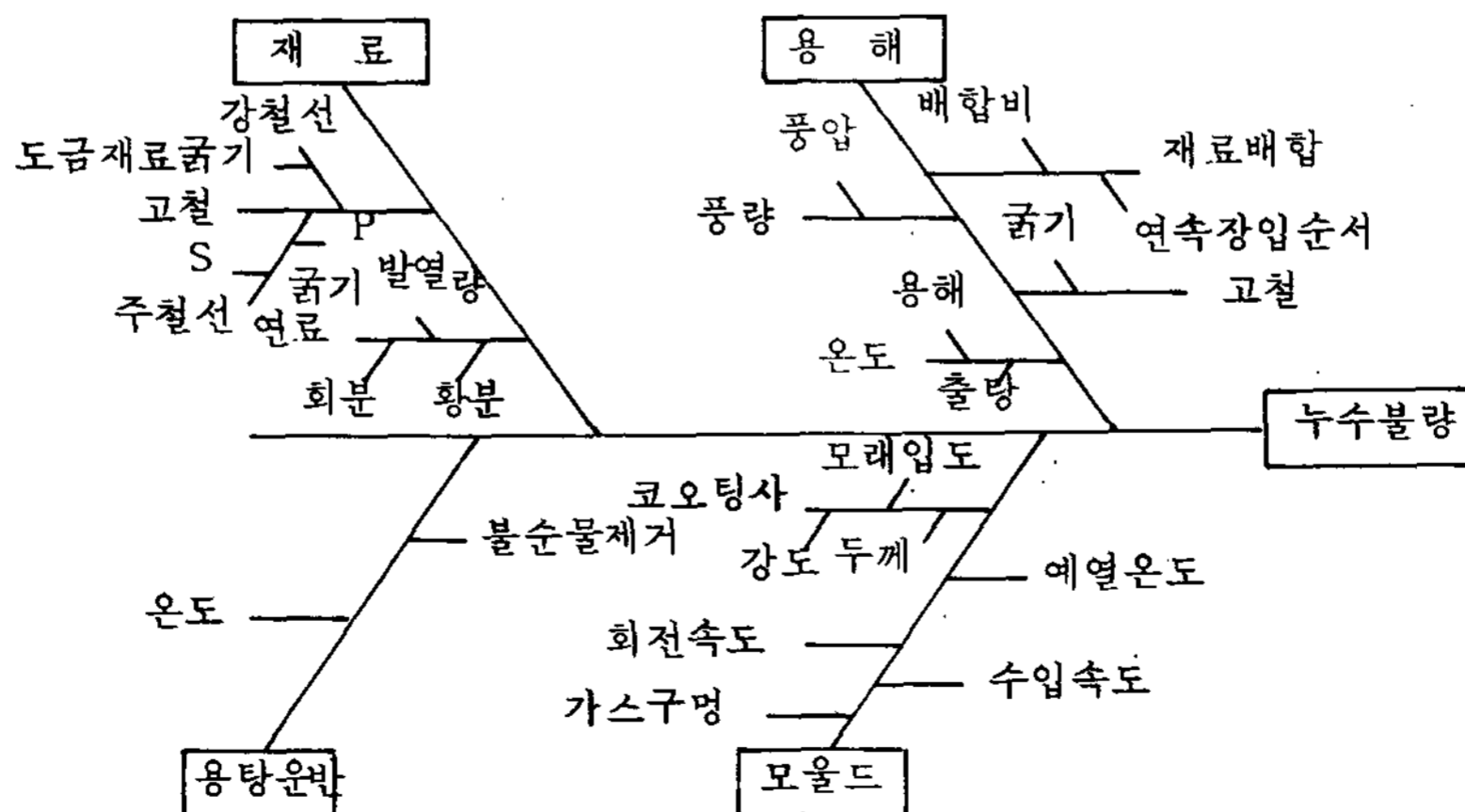


그림 3 관이음쇠의 수압불량 특성요인도

러한 물품의 호환성을 생각한 “물건의 표준화”가 우리들의 생활을 쾌적한 것으로 만들고 있다.

이러한 관점에서 볼 때 공장에서 생산하는 반제품 및 제품의 치수표준화가 이루어져야 한다.

4.2 방법의 표준

다른 예로서 운전의 표준 즉 교통법규는 방법의 표준이다. 좌측통행, 적신호로 정지, 청신호로 진행, 운전 전의 자동차점검 등은 상식이다. 이 법규를 지킴으로써 ① 누구나가 다 안전하게, ② 빨리, 확실하게, ③ 목적지에 도달할 수 있다고 본다. 제조과정에 있어서의 작업방법의 표준화도 작업안전, 생산능률 및 품질보증의 관점에서 작업표준의 목적이나, 그 방법을 확실히 이해하고 표준화하여 모랄을 높이는 작업으로 만들어야 할 것이다.

4.3 기선을 잡는 관리

QC에서 기선을 잡는 관리란 원인을 미리 파악하여 예방하고, 작업조건을 정돈해서 불량 발생하지 않도록 하는 것을 말한다. 그러기 위해서는 증별작업의 표준이 중요하다. 원료, 재료의 변화, 설비의 상황, 숙련자와 초심자에 따라 작업방법을 변경하는 것 등이다.

5. 공정개선 진행방법

공정개선의 진행방법을 예를 들어 살펴보기로 한다.

단계 1. 문제점을 찾아 낸다.

3명의 작업자들이 3인의 그룹 서어클을 만들었다. 그래서 「품질을 좋게 만들자」라는 목표로 자기들의 지금까지의 작업결과를 분석해 보았다. 그림 4는 3인 그룹의 백선과 뾰족작업의 1일평균의 불량수가 1일 10건이나 되어 놀라지 않을 수 없었다.

단계 2. 사실을 모은다. 목표를 정한다.

그래서 불량률의 내용을 조사하여 보니 그림 5의 파레토그림과 같이 작업의 「잇음」이 70%로 대부분을 차지하고 있음을 알았다.

단계 3. 사실을 분석하고 개선방법을 검토한다.

망각의 원인이라고 생각되는 것을 함께 검토한 끝에 그림 6의 특성요인도가 작성되었다.

단계 4. 개선계획을 정한다.

3인이 검토한 결과 개선안은 다음 6항목이었다.

- ① 재잘거리지 말자, 특히 휴식시간에 많다.
- ② 자기 지분점수를 제산하자.

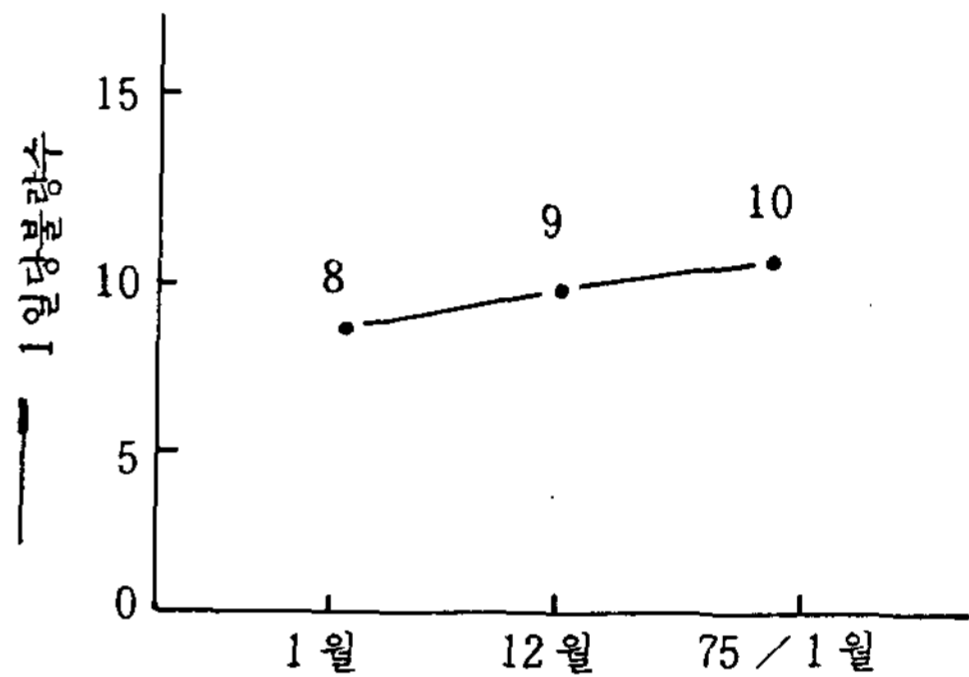


그림 4 3인의 작업의 1일당 불량수

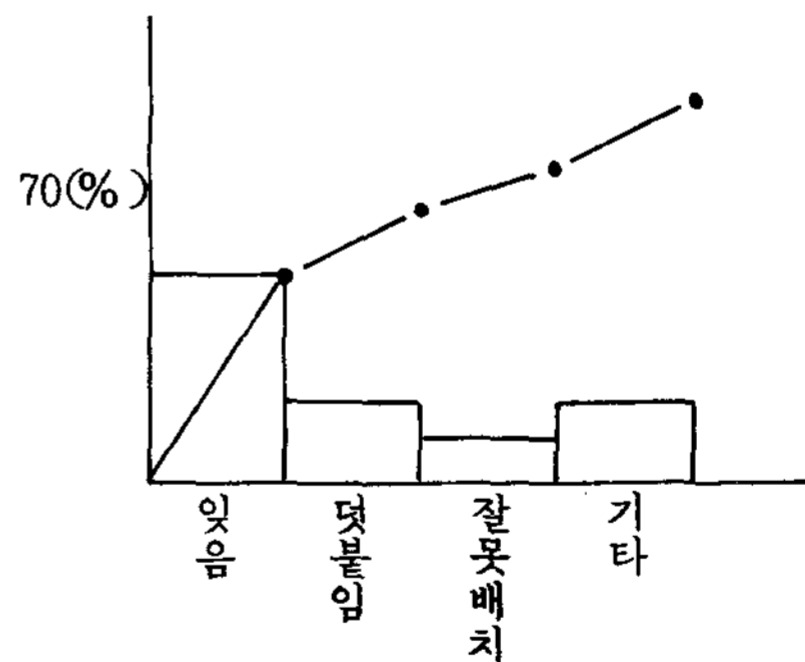


그림 5 불량파레토도

매직잉크로 뾰족한 곳에 확인마아크를 했다.

③공구준비를 위한 체크항목을 만든다.

④ 지도표에 주의점을 기입했다.

⑤ 기종 경력을 만들어 노트에 적는다.

⑥ 비결의 습득을 위한 연구회를 만든다.

단계 5. 개선의 실시

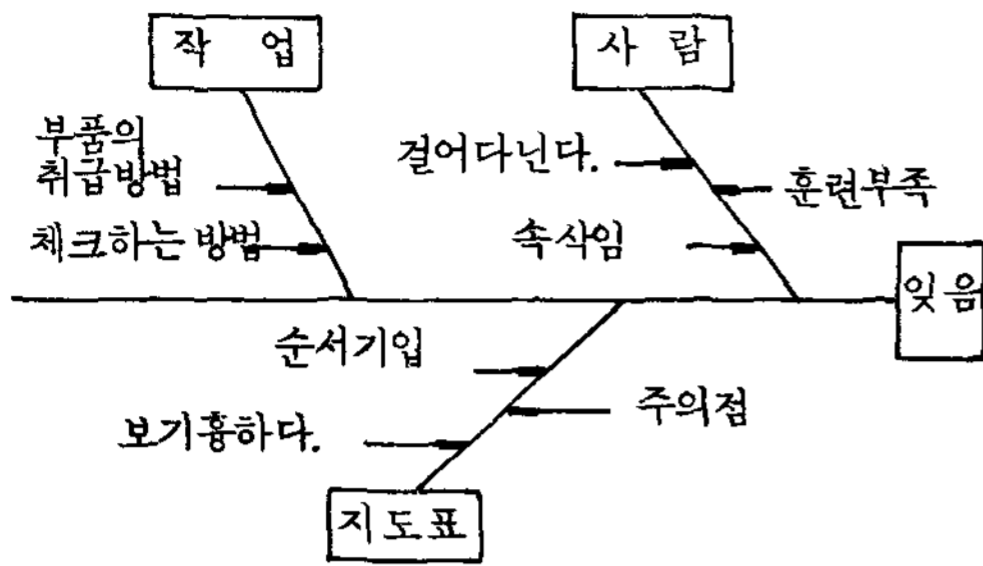


그림 6 망각의 요인도

2월부터 개선안을 실시하여 데이터를 취한다.

단계 6. 결과를 검토하고 표준화한다.

단계 7. 관리를 정착시킨다.

그 후 6개월간의 상황은 그림 7과 같으며, 불량률이 증가하는 일은 없고, 성과로서는 1일 평균 불량건수는 10건이 0.85건으로 감소되었다.

6. 공정관리를 위한 관리도

관리도 (control chart)는 제조공정을 잘 관리된 상태를 유지하기 위하여 사용한다. 또한 제조공정이 관리된 상태에 있는지의 여부를 조사하기 위하여 사용할 수도 있다.

여기서 제조공정이란 재료, 작업표준, 공원의 기량, 기계 등 제조의 과정중에 있어서 제품의

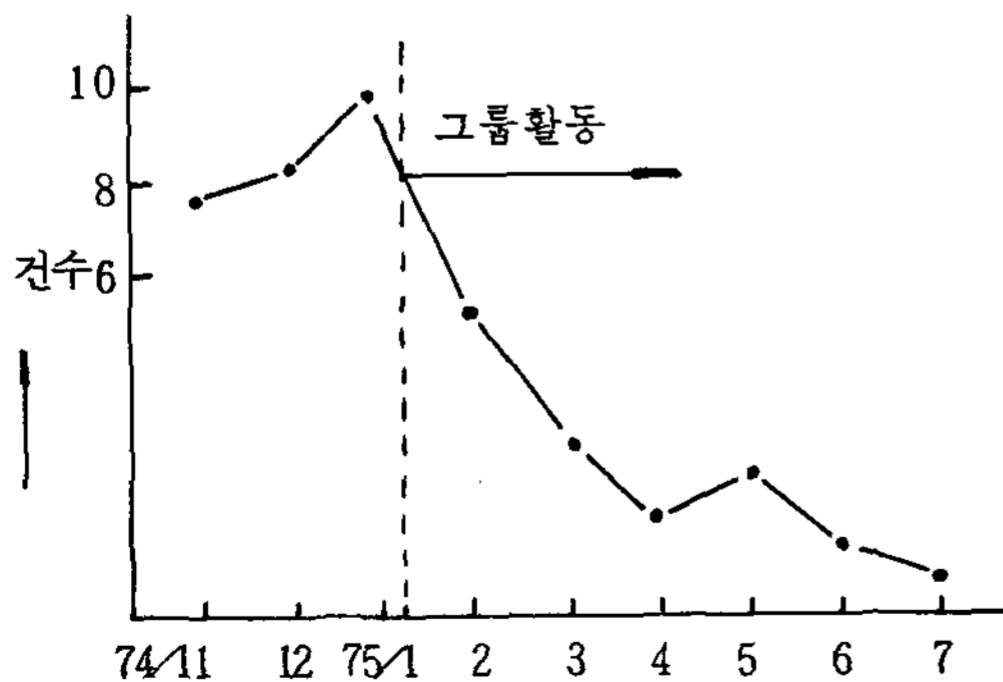


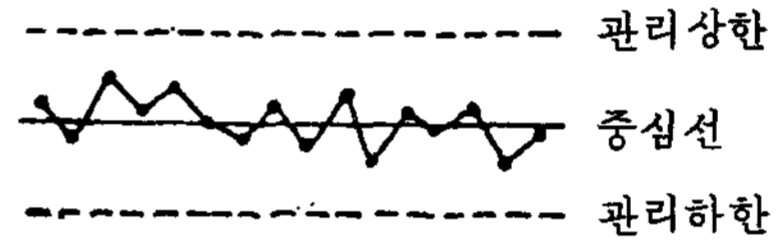
그림 7 1일 평균 불량수

주조 Vol.2, No.2(1982)

품질에 영향을 미치는 조건의 전체를 말한다.

관리도에는 관리한계를 가리키는 한 쌍의 선을 긋고 여기에 품질 또는 제조조건을 나타내는 점을 찍어나갈때 점이 관리한계의 안쪽에 있는가, 바깥쪽에 나가는가에 따라 제조공정이 좋은 상태에 있는가의 여부를 알 수가 있다.

관리도에 기입한 많은 점이 모두 관리한계의 안쪽에 들어 있으면 그 제조공정은 안정된 상태에 있다고 보아도 좋으나 점이 그림 8(b)와 같이 밖으로 벗어나가면 제조공정에 보아 넘기기 어려운 원인이 있는 것이므로 그 원인을 추구하고 조치하지 않으면 안된다.



(a) 안정된 상태

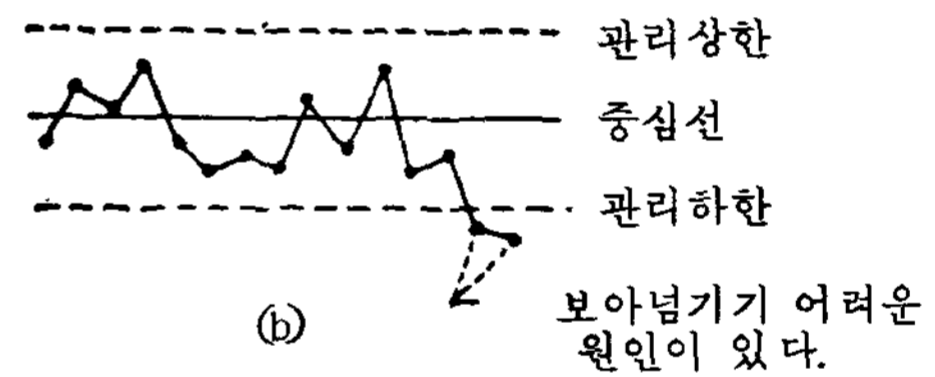


그림 8. 제조공정관리도

6.1 품질의 산포

설계된 품질을 목표로 생산을 반복하여도 완성된 품질에는 반드시 산포가 있다.

산포가 생기는 원인에는 다음과 같은 것을 생각할 수 있다.

- ① 재료의 품질변동
- ② 작업방법의 변동
- ③ 작업원의 변동
- ④ 기계의 변동
- ⑤ 기타 작업조건외의 변동

그러므로 우선 재료규격, 작업표준을 제정하여 작업원의 훈련, 적정배치를 행하고 기계의 정비를 하면 어느 정도 품질의 산포를 작게 할 수가 있다. 그러나 아무리 이들 변동원인을 억

제하여도 질의 산포를 완전히 없앨 수는 없다.
이 품질의 산포를 대별하면 다음 2종류가 된다.

i) 언제나 일어나고 있는 정도의 어쩔 수 없는 산포

ii) 평상시와 다른 뜻이 있는 산포

또 이 산포가 발생하는 원인에 대하여 생각하면

① 전자는 우연원인 (chance cause)

② 후자는 보아 넘기기 어려운 원인

(assignable cause)에 의해 일어난다는 것을 알 수 있다.

①은 우연원인이므로 이것은 피할 수가 없다. 이것을 제거하는 일은 오히려 비 경제적이다.

②는 보아 넘기기 어려운 원인으로 이것은 피할 수 있으므로 이것은 제거하지 않으면 안된다.

6.2 관리한계

관리한계 (control limits)는 관리도에 플롯한 점의 변동으로부터 그 변동의 우연원인에 의한 것인가, 보아 넘기기 어려운 원인에 의한 것인가를 구별하는 역할을 갖고 있다.

관리도로 공정을 관리하는 경우에는 점이 관리한계 밖으로 벗어나면 보아 넘기기 어려운 원인이 있다고 하여 공정에 대하여 조치 (action)를 취하지 않으면 안된다. 그래서 관리한계를 조치한계 (action limits)라고 부를 때도 있다.

관리한계는 중심선을 사이에 두고 한 쌍으로 되어 있으며 위쪽의 것을 관리상한 (upper control limits), 아래쪽의 것을 관리하한 (lower control limits)이라 말한다.

6.3 제 1종의 과오와 제 2종의 과오

관리한계는 공정이 변하지 않는 한 플롯하는 점은 거의 전부가 그 사이에 들어가도록 그 폭을 정하고 있다. 전부의 점이 완전히 그 사이에 들어가도록 정하면 관리한계의 폭이 너무 넓어져 조치한계로서의 소용이 없어진다.

그러므로 공정이 변화하지 않는 경우에 플롯한 점이 관리한계를 벗어나는 확률을 허용할

수 있는 정도로 작게 되게 관리한계를 정하고 있다.

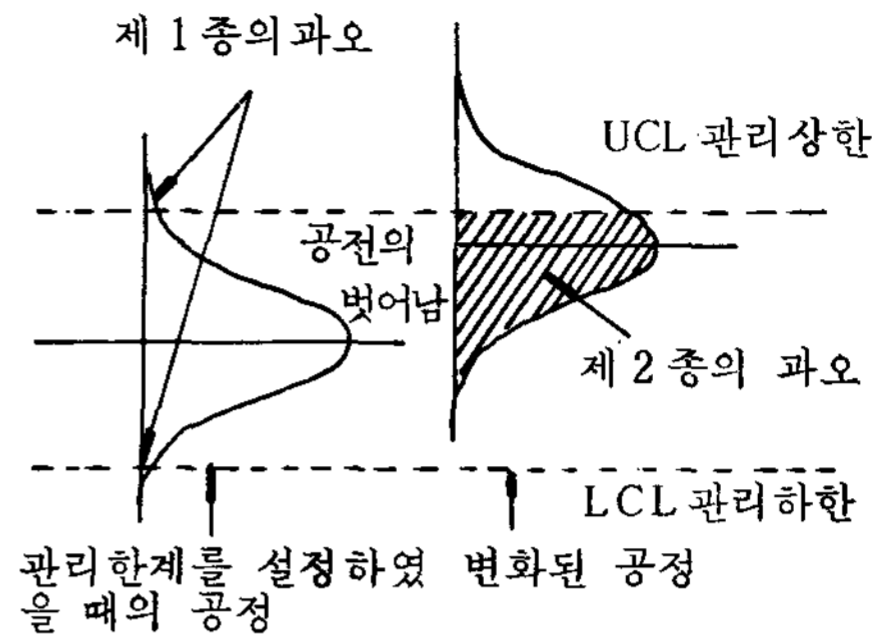


그림 9 제 1종의 과오와 제 2종의 과오

공정이 변하지 않았는데 플롯한 점이 관리한계를 벗어나 공정이 변하였다고 판단하는 과오를 제 1종의 과오 (error of the first kind)라고 한다.

또한 공정이 변하였는데 플롯한 점이 관리한계 안에 들어가 공정이 변한 것을 보고도 놓치는 과오를 제 2종의 과오 (error of the second kind)라 한다.

제 1종의 과오를 작게 하기 위해서 관리한계의 폭을 크게 하면 제 2종의 과오가 커지며 이와 반대로 제 2종의 과오를 작게 하기 위해서 관리한계의 폭을 작게 하면 제 1종의 과오가 커진다.

제 1종의 과오는 공정의 쓸모없는 원인을 찾기 위한 손실을 생기게 하며, 제 2종의 과오는 공정의 변화를 보고도 놓치기 때문에 손실을 생기게 한다.

현재 채용되고 있는 관리한계의 결정법은 이들 2개의 과오에 의한 손실이 가급적 최소가 되도록 배려되어 있다.

6.4 관리도의 종류

관리도에는 다음과 같은 종류가 있다.

1) 계량값의 관리도

길이, 무게와 같이 연속적인 값, 계량값을 통계량으로 하는 관리도로서 다음과 같은 것이 있다.

$\bar{x} - R$ 관리도 : KSA 3201

$x - R$ 관리도 : KSA 3203

x 관리도 : KSA 3202

2) 계수값의 관리도

규격에 불합격이 되는 갯수라는 것과 같은 이산적인 값 즉 불량률, 불량갯수, 결점수 또는 단위당 결점수 등 계수값을 통계량으로 하는 관리도로서 다음과 같은 것이 있다.

P 관리도(불량률관리도) : KSA 3201

P_n 관리도(불량갯수관리도) : KSA 3201

C 관리도(결점수관리도) : KSA 3201

U 관리도(단위당 결점수관리도) : KSA 3201

6.5 관리도의 보는 법

관리도에 의해 공정이 관리상태 (state of control)에 있다고 판정하는 기준은 다음과 같다.

- ① 점이 관리한계 밖으로 벗어나지 않는다.
- ② 점의 나열상태에 특별한 버릇이 없을 것.

A) 중심선의 한쪽에 계속하여 점이 나타나는 경우

중심선의 한쪽에 나타나는 점의 연결을 런(run)이라 한다.

런의 길이란 중심선의 한쪽에 계속되어 있는 점의 수를 말한다. 이를테면, 5점이 계속하면 "길이 5의 런"이라 한다. 중심선의 한쪽에 계속하여 많은 점이 나올때 즉 긴 런이 나온다는 것은 공정에 무엇인가 이상원인이 발생하였음을 나타내는 것이다.

그러므로 7점 이상의 길이의 런이 나타나면 공정에 이상이 일어났다고 판단하여 그 원인을 탐구하여야 한다.

또한 5 ~ 6점의 런일 때는 공정에 대하여 주의를 하여야 한다. 다만, 이 개념은 분포가 중심선의 양쪽의 대상이 아니고 치우쳐 있을 경우 이를테면, P 관리도나 R 관리도의 경우에는 주의를 요한다.

B) 중심선의 한쪽에 점이 많이 나타나는 경우

중심선의 한쪽에 연속 11점 중 적어도 10점

이 나타나는 경우에는 공정에 이상이 일어났다고 판단하여 그 원인을 조사하면 기술적으로 유효한 정보를 얻을 경우가 많다.

이 경우도 P 관리도, R 관리도에 대하여 주의를 요한다.

C) 점이 상승 또는 하강하는 경향을 나타내는 경우

점이 점차 상승 또는 하강하는 상태를 경향(trend)이라 한다.

연속 7점 이상의 점이 계속하여 상승 또는 하강의 경향을 나타냈을 경우 그 원인을 탐구하면 좋다.

D) 주기적인 변동을 나타내는 경우

관리도를 보아 주기성이 있다고 판단하였을 경우에는 그 원인을 찾아보면 좋다.

E) 중심선에 가깝게 모든 점이 모이는 경우
관리도에서 모든 점이 중심선 부근에 모이는 경우에는 그 원인을 찾으면 좋다.

F) 점이 관리한계선에 접근하여 자주 나타날 경우

점이 관리한계선에 접근하여 나타나는 것은 작은 확률로만 일어날 것이다. 만일 이러한 일이 자주 일어나면 공정의 이상원인을 찾아야 한다.

6.6 관리도의 작성법

$\bar{x} - R$ 관리도는 관리하는 항목으로서 길이, 무게, 시간, 인장, 강도, 순도, 수율 등과 같은 양을 관리하는 경우 사용한다.

A) 예비데이터의 조사법

먼저 어느 기간의 데이터를 예비데이터로 취한다. 예비데이터는 다음과 같이 하여 조사한다.

① 데이터의 채취방법

크기는 4 ~ 5 정도의 시료를 약 20 ~ 25군 채취하여 측정한다.

② \bar{x} 의 계산

각 시료군마다 시료의 평균값을 계산한다. 이것을 일반식으로 나타내면

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

여기서 x_1 : 첫번째의 측정값
 x_2 : 두번째의 측정값

 x_n : n 번째의 측정값
 n : 시료의 크기

㉑ R의 계산

각 시료군에 대하여 범위 R 즉 시료군 중의 최대의 측정값과 최소의 측정값과의 차를 계산한다.

이를 일반식으로 나타내면

$$R = (x \text{의 최대값}) - (x \text{의 최소값})$$

㉒ 관리도 용지의 준비 : 모눈종이 또는 적당한 용지에 x 와 R 을 세로 눈금을 매기고, 가로에 시료군의 번호를 매긴다.

㉓ 점의 기입 : ㉑에서 구한 x 의 값과 ㉒에서 구한 R 의 값을 표시하는 점을 각각 ㉑에서 준비한 관리도 용지에 적어 넣는다.

㉔ 예비데이터에 의한 관리선의 계산 : ㉑와 같이 x , R 을 각각 약 20 ~ 25개의 점을 기입하면 그때까지의 데이터에 관리선으로서 중심선과 관리상한(UCL)과 관리하한(LCL)의 계산을 한다. x 관리도의 중심선으로서 x 의 총평균 \bar{x} 를 계산한다. R 관리도의 중심선으로서 R 의 평균 \bar{R} 을 계산한다. 이것을 일반식으로 나타내면

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}}{R}$$

여기서 $\sum \bar{x}$: 시료의 평균값의 합계
 R : 시료군의 수

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{k}$$

여기서 $\sum R$: 범위의 합계
 k : 시료군의 수

\bar{x} 관리도의 관리한계는 다음의 공식으로 계산

한다.

$$\text{관리상한 UCL} = \bar{x} + A_2 R$$

$$\text{관리하한 LCL} = \bar{x} - A_2 R$$

A_2 는 부표로부터 시료의 크기 n 에 따라 정해지는 값이다.

R 관리도의 관리한계는 다음의 공식으로 계산한다.

$$\text{관리상한 UCL} = D_4 \bar{R}$$

$$\text{관리하한 LCL} = D_3 \bar{R}$$

D_3, D_4 는 부표로부터 시료의 크기 n 에 따라 정해지는 값이다. 또 n 이 6이하일 때에는 R 관리도의 관리하한은 생각하지 않는다.

㉕ 관리선의 기입

x 관리도와 x 의 값을 가로 실선으로 기입한다.

UCL와 LCL의 값을 각각 가로로 파선으로 기입한다.

R 관리도에 R 의 값을 가로 실선으로 기입한다.

UCL와 LCL의 값을 각각 서로 파선으로 기입한다.

㉖ 안정상태의 조사방법

기입한 점이 전부 관리한계 내에 있으면 그 데이터를 채취한 제조공정은 안정상태에 있다고 해도 좋다. 만일 관리한계의 밖으로 나오는 점이 있으면 보아 넘기기 어려운 원인이 있으므로 그 원인을 조사한다.

B) 예비데이터에 의한 관리선의 검토

A)에 의하여 예비데이터를 조사한 결과 점이 전부 관리한계 내에 있으면 이 항에서 말하는 관리선의 재계산을 행하지 않고 곧 C)의 순서를 행한다. 관리한계의 밖으로 나오는 점이 있는 경우에는 그 원인을 조사하여 다시 일어나지 않도록 조치한다. 조치가 되면 그 점의 시료를 제거하고 A)의 순서에 따라 관리선을 다시 계산하여 고쳐서 C)의 규격과의 대조를 한다. 관리한계의 밖으로 나온 점이라도 원인을 알 수 없든가, 알더라도 조치가 안되면 그 데이터를 버리지 않고 다시 계산할 때에 사용한다.

처음에는 관리한계 내에 있던 점이 재제산했기 때문에 새 관리한계 밖으로 나왔더라도 그대로 사용한다.

C) 규격과의 대조

규격이 정해지지 않은 경우에는 이 항에서 말하는 순서를 행하지 않고 D)의 제조공정의 관리를 행한다.

규격이 정해져 있는 경우에는 B)의 관리선의 제산에 사용한 개개의 측정값을 전부 사용하여 히스토그램을 만들어 이것을 규격과 비교한다. 히스토그램이 규격의 상한과 하한 사이에 충분히 여유를 가지고서 차지하고 있다면 이 공정은 규격에 대하여 만족한 상태에 있으므로 B)에서 구한 관리선을 채용한다.

D) 규격과의 대조

규격이 정해지지 않은 경우에는 이 항에서 말하는 순서를 행하지 않고 D)의 제조공정의 관리를 행한다.

규격이 정해져 있는 경우에는 B)의 관리선의 제산에 사용한 개개의 측정값을 전부 사용하여 히스토그램을 만들어 이것을 규격과 비교한다. 히스토그램이 규격의 상한과 하한 사이에 충분히 여유를 가지고서 차지하고 있다면 이 공정은 규격에 대하여 만족한 상태에 있으므로 B)에서 구한 관리선을 채용한다.

D) 제조공정의 관리

제조공정의 관리는 보통 다음과 같은 순서로 한다.

① 관리선의 기입

C)까지의 순서를 거쳐서 채택된 관리선을 관리도에 미리 기입하여 둔다.

② 점의 기입

제조공정으로부터 예비데이터를 채취했을 때와 같은 방법으로 시료를 채취하여 \bar{x} 제 R을 계산하고, 관리선이 기입된 관리도에 점을 기입한다.

③ 안정상태의 판정

기입한 점이 관리한계 내에 있으면 제조공정은 안정상태에 있는 것으로 판정하고 그대로 생산을 계속한다. 점이 관리한계의 밖으로 나오면 공정에 보아 넘기기 어려운 원인이 있다고 판정한다.

④ 조처

보아 넘기기 어려운 원인이 있다고 판정되면 곧 원인을 조사하여 제조공정에 조처를 가한다.

R관리도에서 점이 위로 나오면 산포가 큰 것을 의미한다.

\bar{x} 관리도에서 점이 밖으로 나오면 평균값이 달라졌든가, 산포가 커졌음을 의미한다. 조처는 단지 그 원인을 제거할 뿐만 아니라 그와 같은 원인이 다시 일어나지 않도록 할 필요가 있다. 관리한계 밖으로 나온 것이 품질에 오히려 좋은 경우가 있는데 이때의 보아 넘기기 어려운 원인을 조사하면 품질향상의 방법을 얻는 경우가 있다.

E) 관리선의 변경

표 2 $\bar{x} - R$ 관리도 자료표

| | | | | | | |
|------|---------------------|-------------|--------|--------|-----|-------|
| 제품명칭 | XX형 XX축 | | 제조명령번호 | △△-△△△ | | 기 간 |
| 품질특성 | 바깥지름 (6.4 mm로부터의 차) | | 직 장 | △△ | | |
| 측정단위 | 1 / 1,000 mm | | 기준일산고 | △△△△ | | 기계번호 |
| 규격 | 최대 | 6.470 mm | 시료 | 크기 | 5 | 작업원 |
| | 한계 | 최소 6.400 mm | | 간격 | 매시간 | 검사원 |
| 규격번호 | XXXX | | 측정기번호 | □□-□□□ | 성명인 | ○ ○ ○ |

표 3 $\bar{x} - R$ 의 관리도의 데이터

| 일시 | 시료군의 번호 | 측 정 값 | | | | | 계 Σx | 평균값 \bar{x} | 범 위 R | 비 고 |
|--------------------------------|------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|------------------|------------|-------|
| | | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | | | | |
| | 1 | 47 | 32 | 44 | 35 | 20 | 178 | 35.9 | 27 | |
| | 2 | 19 | 37 | 31 | 25 | 34 | 146 | 29.2 | 18 | |
| | 3 | 19 | 11 | 16 | 11 | 44 | 101 | 20.2 | 33 | |
| | 4 | 29 | 29 | 42 | 59 | 33 | 197 | 39.4 | 30 | |
| | 5 | 28 | 12 | 45 | 36 | 25 | 146 | 29.2 | 33 | |
| | 6 | 40 | 35 | 11 | 38 | 33 | 157 | 31.4 | 29 | |
| | 7 | 15 | 30 | 12 | 33 | 26 | 116 | 23.2 | 21 | |
| | 8 | 35 | 44 | 32 | 11 | 38 | 160 | 32.0 | 33 | |
| | 9 | 27 | 37 | 26 | 20 | 35 | 145 | 29.0 | 17 | |
| | 10 | 23 | 45 | 26 | 37 | 32 | 163 | 32.6 | 22 | |
| | 11 | 28 | 44 | 40 | 31 | 18 | 161 | 32.2 | 26 | |
| | 12 | 31 | 25 | 24 | 32 | 22 | 134 | 26.8 | 10 | |
| | 13 | 22 | 37 | 19 | 47 | 14 | 139 | 27.8 | 33 | |
| | 14 | 37 | 32 | 12 | 38 | 30 | 149 | 29.8 | 26 | |
| | 15 | 25 | 40 | 24 | 50 | 19 | 158 | 31.6 | 31 | |
| | 16 | 7 | 31 | 23 | 18 | 32 | 111 | 22.2 | 25 | |
| | 17 | 38 | 0 | 41 | 40 | 37 | 156 | 31.2 | 41 | |
| | 18 | 35 | 12 | 29 | 48 | 20 | 144 | 28.8 | 36 | |
| | 19 | 31 | 20 | 35 | 24 | 47 | 157 | 31.4 | 27 | |
| | 20 | 12 | 27 | 38 | 40 | 31 | 148 | 29.6 | 28 | |
| | 21 | 52 | 42 | 52 | 24 | 25 | 195 | 39.0 | 28 | |
| | 22 | 20 | 31 | 15 | 3 | 28 | 97 | 19.4 | 28 | |
| | 23 | 29 | 47 | 41 | 32 | 22 | 171 | 34.2 | 25 | |
| | 24 | 28 | 27 | 22 | 32 | 54 | 163 | 32.6 | 32 | |
| | 25 | 42 | 34 | 15 | 28 | 21 | 141 | 28.2 | 27 | |
| | 26 | | | | | | | | | |
| | 27 | | | | | | | | | |
| | 28 | | | | | | | | | |
| | 29 | | | | | | | | | |
| | 30 | | | | | | | | | |
| \bar{x} 관리도 | | R 관리도 | | | | | 계 | 746.6 | 686 | |
| UCL = $\bar{x} + A_2 R = 45.8$ | | UCL = $D_4 R = 57.8$ | | | | | $\bar{x} = 29.9$ $R = 27.4$ | | | |
| UCL = $\bar{x} + A_2 R = 14.0$ | | LCL = $D_3 R = -$ | | | | | | | | |
| | | | | | | | n | A_2 | D_4 | D_2 |
| | | | | | | | 4 | 0.73 | 2.28 | - |
| | | | | | | | 5 | 0.58 | 2.11 | - |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

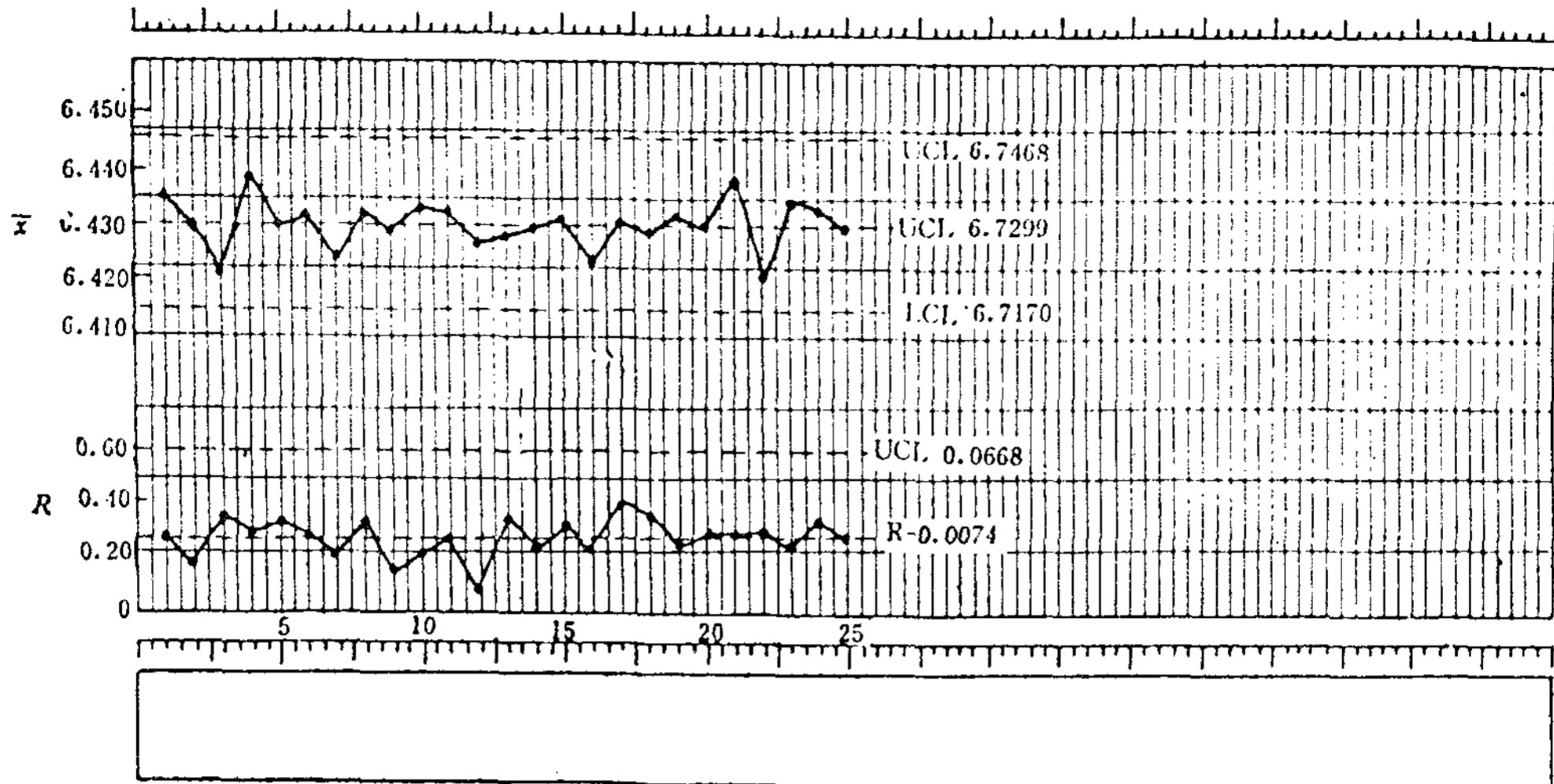


그림 11 x - R 관리도

어느 기간 관리를 계속하면 공정의 상태가 달라져서 지금까지의 관리선으로는 조처의 기준으로서 적당하지 않게 되는 경우가 있다. 이와 같은 상태가 되면 최근의 데이터를 예비데이터로 보고 새 관리선을 만들지 않으면 안된다.

관리선은 제조공정이 달라진 경우, 또는 시

료의 채취방법이 달라진 경우에 다시 계산한다. 또 제조공정이 달라지지 않았더라도 정기적으로 고쳐야 한다.

(資料 : 李鍾南著 「鑄造工學」 P510~594

普成文化社 發行)

AFS Technical Publication For Sale

(3)

| | | |
|---|----------|----------|
| No - Bake Cores and Molds | \$ 30.00 | \$ 15.00 |
| Reclamation of Chemically - Bonded Sand | \$ 34.00 | \$ 17.00 |
| Reclamation of System and Chemically - Bonded Sands | \$ 28.00 | \$ 14.00 |
| Shell Process Foundry Practive | \$ 50.00 | \$ 25.00 |
| Coreless Furnace Power Systems. | \$ 14.00 | \$ 7.00 |
| Coreless Induction Furnace Types | \$ 12.00 | \$ 6.00 |
| Conference on Cupola Operation..... | \$ 50.00 | \$ 50.00 |
| Cupola Handbook | \$ 90.00 | \$ 45.00 |
| Cupola Melting System Selection..... | \$ 14.00 | \$ 7.00 |