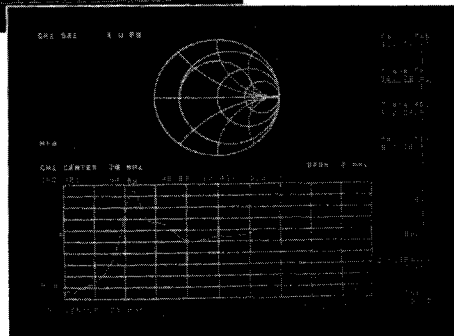
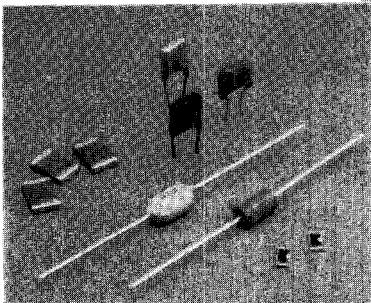
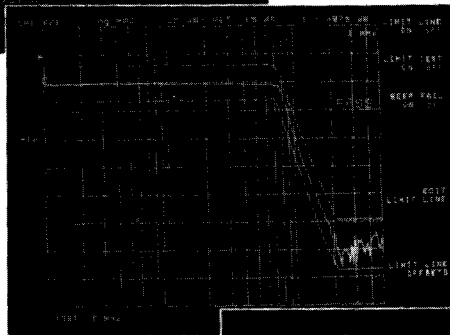
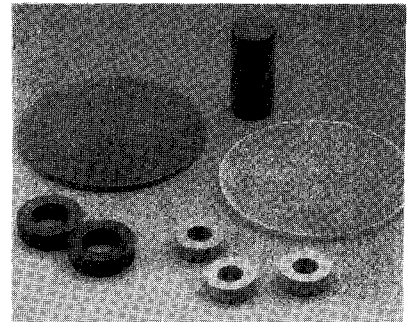
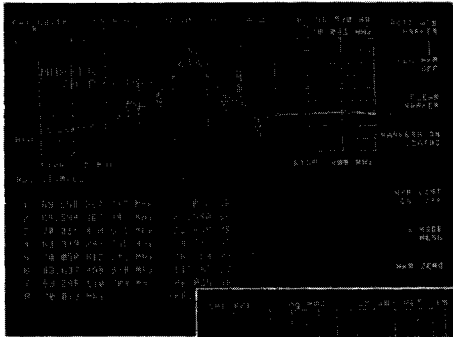
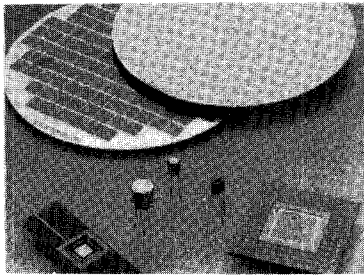


강압기 계측 및 설비관리



감압기 계측 및 설비관리

이 창 성
(신일산업기술연구소장)

1. 계측관리

1.1 계측의 개념

계측이라 함은 계량과 측정이라는 두가지 용어가 복합된 것으로 측정방법, 측정수단, 측정의 실시 및 그 결과를 이용하는 전체의 행위를 계측이라 한다.

“계측이 없이는 과학이 존재하지 않는다”는 켈빈의 말을 빌리지 않아도 현대인은 과학기술의 발전은 계측 도움이 없이는 이루어질 수 없었다는 것을 잘 알고 있다.

계측을 하기 위하여는 물이나 술을 얼마나 마시느냐 할 때 몇잔이나 몇병을 마신다고 하는 잔이나 병과 같은 “기준량”을 필요로 하는 바와 같은 어떤 량을 측정하기 위하여 기준으로 이용되는 일정한 크기의 량으로서 여러 사람이 다같이 사용하기로 약속된 량을 「단위」라고 한다. 이와 같은 기준량인 단위는 가능한 한 세계전체가 공동으로 사용되는 것이 가장 이상적이라 할 수 있다. 그리고 이와 같은 단위를 나타내는 좀 더 구체적인 역할을 하는 것을 「표준」 또는 「표준기」라고 하며 표준이나 표준기는

“측정에 보통성을 부여하기 위하여 결정된 기준으로 사용되는 량의 크기를 표시하는 방법이나 또는 물체”로 정의된다.

기술문명에 바탕을 둔 현대의 쾌적한 생활수준은 공업에 있어서의 기술발전에 존재하는 바 이들 공업제품의 생산등에 직접 간접으로 계측이 기여한 바 지대하다. 또한 생산에 뒤따라 발생하는 각종 공해를 규제하는 데에도 계측은 불가결한 것이며 사회생활에 있어 상거래에서도 계량의 개입없이는 공정한 상거래질서를 유지할 수 없다.

우리는 일상생활에서도 하루도 없어서는 안되는 시계와 병원에서 사용하는 온도계와 혈압계, 가정생활에서의 수도 미터와 전기미터, 택시를 탔을 때의 택시요금미터 등 학술, 산업 및 사회생활 전반에 걸쳐서 계측을 필요로 하지 않는 분야가 없다.

옛날에는 度量衡이라고 하여 길이, 부피, 무게등의 몇가지만을 측정하였다. 이와 같은 계측은 과학기술의 진보와 사회경제의 발전에 따라 급속하게 발전하여 오늘날 전기량, 힘, 압력, 방사선, 에너지 등 그분야만 하더라도 70여종에 이르고 있다. 과거 감각

적인 기능에 의하여 측정하던 계측이 현재는 길이의 단일분야에 있어서도 눈으로 볼 수 없는 아주 작은 몇백 분지 1까지 측정할 수 있고, 온도에서는 수천 수만도까지 측정할 수 있는 경지까지 도달하여 오늘날 계측은 인간의 감각기능을 훨씬 초월하여 사용하고 있다.

1.2 계측관리의 개념

계측관리에는 계측기 자체의 관리와 계측법의 관리 등이 포함된다.

가. 계측기기

계측기구(시험기 포함)의 정밀도 관리를 중점으로 현재 어느 정도의 성능, 정밀도를 가진 계측기구가 어디에 얼마큼 있느냐 하는 현물관리의 측면에 대해서 입수절차를 포함한 그의 관리시스템을 명확히 하고 사용목적과 사용자부의 관련에 의해 지시하고 관리할 사람을 결정하여야 한다. 또한 동일한 측정물을 몇 대의 동종 측정기(실무적으로는 장소가 나누어지는 경우가 많다)로 측정하는 경우의 器差(치우침)표시를 어떤 형태로든 해둘 것이 요망된다.

나. 계측법관리

계측오차를 작게하고 측정 정밀도를 제대로 유지하기 위해서는 측정물에 대한 측정방법의 관리가 필요하므로 다음과 같이 규정하여 실시하여야 한다.

① 측정법의 선정

② 측정장소의 환경조건

③ 측정자의 측정기능에 대해 기준을 정한다.

1.3 계측관리의 중요성

정밀측정에 있어서 정밀정확성이 유지되고 있는가의 여부는 측정기기의 성능과 측정환경 적합성 및 측정기술 인력의 기술수준에 달려있으나 이에 못지않게 중요한 것은 경영자 및 기능공 자신의 정밀측정에 대한 관심도와 측정기술인력에 대한 대우 등 측정실무자에게 미치는 산업심리적 요인들이라고 볼 수 있다. 다시 말해서 최고 경영자가 측정기술에 대해 높은 관심을 가지고 측정기술인력에 대하여 높은 수준의 대우를 제공할 때 기술수준이 높아지고 제품의 품질이 향상될 수 있는 것이다.

따라서 지금은 다른 과거 어느때보다 국제간의 기술경쟁이 치열하고 선진공업국에서는 기술혁신을 가속화하고 있으며 특히 후진 개발도상국들의 공업화의 대거 참여등으로 수출장벽이 더욱 심화되고 있으므로 우리나라에서는 보다 기초공업의 튼튼한 발전과 기술혁신의 기반을 굳히고 나아가서는 선진공업국과의 과감한 국제기술 협력을 통하여 첨단 공업기술의 토착화를 이루어야 한다고 본다. 아울러 이번의 기회를 통하여 계측관리의 중요성을 인식하고 보다 정밀하고, 정확한 측정으로 공산품의 품질향상과 기술개발에 박차를 가하였으면 한다. 우선 자재구입에 관해서는 각 부서에서의 요구에 의해 구입되지만 수입검사는 품질관리과라

고하는 별도의 부서에서 행해져야 하고 판정 후에는 창고관리규정에 의하여 사용부서에 넘겨져야 한다. 설비대장을 작성하고 설비관리기준에 의하여 관리가 되어지고 있다.

통상적으로 사용되고 있는 계측기기에 관해서는 사용부서의 의뢰에 의해 정기적으로 교정을 행하고 있는가 하면 자체적으로 대체기를 보유하고 있어 자체교정을 행하는 형태가 있다. 이러한 교정된 계측기기에 의해 생산된 제품의 최종검사를 행하고 그에 의해 그 제품의 출하후 품질을 보증할 수 있으며 생산자와 소비자간의 신뢰가 이루어진다고 볼 수 있다. 계측관리는 제품의 품질을 향상시키고, 제조공정에서 불량품을 감소시키고, 작업공정서 공수를 절감시킴으로서 기업의 이익을 증대시키고, 나아가서 소비자들에게는 공산품을 안심하고 사용할 수 있게 하여주는 역할을 하고 있다.

특히 오늘날과 같이 좀더 고품질의 제품을 좀더 비싸게 수출하여야 하고 중화학공업이나 정밀공업의 자동화에 있어서는 정확 정밀한 계측과 신속한 계측이 필요 불가결한 것이 되므로 정확 정밀한 계측을 파악하고 그 결과를 효과적으로 활용하므로써 품질향상은 물론 생산능률을 증가시켜야 하는 것이다.

계측관리를 하기 위하여는 계측을 합리적으로 관리하여야 하므로 전 직원의 계측에 관한 인식을 새롭게 하여 올바른 계측과 아울러 사물을 구체적인 계측결과에 따른 수치화로 판단하고 계측방법을 개선하고, 계

측작업의 정도와 능률을 높이고, 새로운 계측기술을 개발하거나 활용을 하여야 한다. 따라서 계측방법을 어떻게 계획하고 어떤 종류의 계측기기를 선정하여 “무엇을” “어느정도 정확하고 정밀하게” 그리고 “좀 더 신속하고 경제적으로 계측할 수 있느냐”하는 것이 절실히 요구된다.

1.4 계측관리의 효과

통계적 품질관리기법이 보급됨에 따라 불량요인을 분석, 해결하는 방법이 널리 이용되고 있는 바 이는 계측에 의해 구체적인 data로 필요한 품질특성을 파악하고 수치화함으로서 품질관리의 목적을 달성하려고 하는 바 쉽게 표현하면 품질관리를 함에 있어서 계측기는 “눈”의 역할을 담당하게 된다.

계측작업이 생산공정 가운데 차지하는 공수의 비율로서 일반적으로 기계가공공정에서는 5~20%를 점하고 있는데 여기서 계측작업의 정도와 능률을 향상시켜서 그 공수를 단축시키는 일은 기업이익에 직접적인 효과를 가져오게 된다.

특히 불량의 발생은 단지 그 불량품의 손실에 국한되지 않고 불량발생을 예상하는 작업자의 불안감이 작업속도를 떨어뜨리거나 작업중단등의 간접적인 손실을 불량품에서 발생하는 손실의 몇배나 더한 불이익을 기업에 끼치는 경우도 발생하게 된다.

공산품은 “측정하면서 만들어 진다”고 하며 품질의 특성을 파악하는데는 계측없이 불가능하다. 계측이 작업결과의 확인이라든

지 치수등의 선별용에 그치지 않고 품질의 불량률을 적재하고 능률을 향상시키기 위하여도 부품의 치수를 엄정하게 정하고 공정능력을 정확히 파악하고 이를 시정하기 위하여 “정확하고 능률이 좋은 계측”이 요구된다.

1.5 정밀측정

모든 기계부품은 그 사용목적에 만족시키기 위해 치수, 형상, 공작 및 재료의 좋고 나쁨에 관계되는 일정한 요구를 충족시키지 않으면 안된다. 이중 재료에 대한 재료시험을 제외하고 치수, 형상 및 면등의 가공중 또는 완성후 측정 검사하는 것이 정밀측정의 역할이다.

그런데 일반적으로 공작물의 크기는 길이와 각도에 의하여 결정된다. 예를 들면 원주는 지름과 길이, 원추는 원추각과 높이를 표시하면 확실히 정해진다. 또한 각도는 길이 측정으로 얻을 수도 있으며 그렇지 않을 경우에는 직접 각도를 측정하지 않으면 안된다.

또 형상의 결정은 길이와 각도의 표시로 바꿀수 있으며 또한 이상표면으로부터 실제 표면의 편차를 구하므로 다듬질면의 검사에도 적용된다.

따라서 정밀측정은 실제로 길이와 각도의 결정을 대상으로 하게 되어 있으나 그것에 관련하여 나사, 기어 등의 기계요소에는 그 치수, 형상을 규정하는 양을 측정하기에 곤란한 점이 있으므로 특별히 취급할 필요가 있다.

공작물 중에서 대략의 치수를 지키면 충분한 것도 많이 있다. 예를 들면 보통 벨트 폴리에서는 바깥지름이 0.2~0.3mm 정도 차이가 있어도 지장이 없고 못이나 나사못 등은 그 상대를 스스로 만드는 것이기 때문에 엄격히 따질 필요가 없다. 따라서 이들 부품은 대략의 치수만 알면 충분하다.

이에 반해 벨트 폴리의 보스 안지름이라든가 볼 베어링의 안, 바깥지름 등 축 또는 구멍에 끼워 맞추어 지지 않으면 안되며 보울트 너트의 경우에는 후에 다듬질을 하지 않고 서로 호환성(Interchangeability)을 얻어야 한다는 점이 요구되므로 사정이 전혀 다르다. 이런 경우에는 더 한층 정밀한 치수로 다듬질 할 필요가 있으며 따라서 그 측정도 정밀하지 않으면 안된다.

그러나 생산량이 증대함으로써 분업이 이루어지게 되면서 부터는 작업이 여러개의 공정으로 분할되고 각각 다른 작업자에 의해 수행되기 때문에 이렇게 제작된 부품을 조합하여 제품을 완성시킬 경우에는 각 부품은 일정한 치수를 유지하지 않으면 안되며 그것이 엄격히 지켜지는 가를 검사할 필요가 있게 되었다.

2. 측정환경

2.1 측정환경의 뜻

제품이나 부품을 측정할 때에는 누가, 어디서, 어떤 계측기로 측정하였는가에 따라서 측정값이 다르게 나타날 수가 있다. 이

것은 측정자의 측정기술의 숙련도와 계기오차와 계측의 조건 즉 주위환경에 의하여 오차가 생겨서 측정치가 전부 다르게 나오는 경우가 있다. 여기서 측정장소의 환경변화에 의해 발생하는 오차를 환경오차(environmental error)라고 한다.

환경오차를 발생하게 하는 요인은 온도, 습도, 먼지, 진동, 소음, 전자기장, 조명등 여러 요인이 있으며 측정 장소의 환경은 인위적인 조절이 없다면 계절, 시간, 위치 및 주위의 여건등에 따라 크게 달라지게 될 것이다.

2.2 측정환경이 정밀측정에 미치는 영향

가. 온 도

실험실에서 특히 길이의 측정이 많이 행해지는 일반공장의 실험실에는 온습도가 측정정밀도에 미치는 영향은 어느 다른 요소보다 크다. 우리가 이러한 실험실을 통상 「항온 항습실」이라 부르는 이유도 여기에 있다.

우리가 흔히 10mm의 게이지블록이라고 말할때 이것은 이 게이지블록이 20℃에서 10mm임을 뜻하며 세계 각국 모두가 20℃를 표준온도로 합의하고 있다. 따라서 정밀계측기나 정밀 공작기기의 정밀도는 모두 이 온도에서 보증되고 있는 것이다.

길이의 측정시 온도에 의한 측정오차는 피측정물의 온도와 열팽창계수에 의해 결정된다. 그러므로 측정시의 온도를 말하지 않고 측정길이가 정확히 얼마라고 얘기하는 것은 의미가 없는 일이며 기준기와 피측정물의 온도차가 존재한다면 열팽창계수가 관

계되므로 그 영향은 크다는 것에 유의해야 한다.

피측정물이 표준온도에서 벗어난 온도에서 측정될 때 그 길이는 피측정물의 열팽창계수를 이용하여 보정해야 된다.

또한 정밀계측에서는 표준물과 피측정물과를 비교하는 방법이 많이 쓰이는데 (비교측정)이때 두 물건의 열팽창계수가 상당히 다를 경우에는 온도변화에 의한 오차는 더욱 더 커지게 된다.

그러므로 0.02 μ m~0.2 μ m 정도의 정밀계측이 요구된 때는 정확한 열팽창계수 뿐만 아니라 온도변화도 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 정도가 요구된다.

이렇듯 온도변화를 최소한으로 유지하자면 우선 실내의 온도변화 요인들을 규명할 필요가 있다.

첫째 대류에 의한 영향을 들 수 있는데 이는 출입문을 여닫는 다던가 실내인원의 이동 또는 온도 조정장치 자체에 의한 변화가 그 원인이 된다.

두번째로 전도에 의한 온도변화를 들 수 있는데 게이지블록을 밀착(wringing)할 때 처럼 직접접촉에 의해 발생될 수 있다. 그러나 이 현상은 반대로 열평형을 위해 이용할 수도 있다. 즉 20℃로 유지되어 있는 대형 정반이나 작업대에 피측정물을 측정전에 미리 얹어 놓아 쉽게 열평형에 도달할 수 있다. 실온과 다른 피측정물을 실내에 방치하면 열형평까지 수시간 걸린다.

마지막으로 복사열은 고정밀도를 요하는 측정에서 자칫 간과하기 쉬운 온도변화 요

인이다. 검고 거친 표면은 열을 흡수하고 매끈하고 흰 표면은 반사시킨다는 것은 잘 알려진 사실이다. 예를 들면 복사열에 의해서 회색석정반은 주위 온도보다 약 $0.05 \sim 0.11^{\circ}\text{C}$ 회색 석정반은 0.2°C 이상 높아진다.

복사열은 조명등, 햇빛, 입실인원 전기계 측기기들이 있으면 한 사람의 입실로 그 주위가 0.2°C 정도는 변화할 수 있으므로 특히 온도조절정도가 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 이하인 곳에서 입실인원의 제한, 실내 발열량의 일정화 및 제한, 장치에 대한 충분한 검토, 자동제어기기의 선정 등 유의할 점이 많다.

지금까지는 실험실의 온도를 표준온도인 20°C 에 되도록 근사하게 유지하는 것이 중요함을 말해 왔는데 그러면 실내온도를 어느 정도로 유지해야 되는지 문제가 된다. 표준실의 온도조절 정도는 피측정물의 크기, 측정길이 및 요구되는 측정정밀도 등에 따라 정해진다.

실제로 이용되고 있는 실험실내의 온도조절 정도는 0.5°C 와 1.0°C 가 가장 많다. 실험실내의 온도분포는 위에서 말한 온도조절정도로 전부 유지되는 것은 거의 불가능하며 이를 최소한도로 줄이기 위해 여러가지 공기순환방식이 채택되고 있다.

예를 들자면 벽에서 벽으로의 순환, 천정에서 바닥으로의 순환, 벽에서 바닥으로 순환등을 들 수 있다. 이중 가장 많이 채택되고 있는 방식은 천정에서 바닥으로의 순환이며 작업대부근에서 0.05°C 까지의 조절정도를 나타낼 수 있으나 수직분포는 나쁘다.

나. 습 도

온도와 습도와는 서로 관계가 있어서 온도를 제어한다는 것은 습도를 제어하는 것이 된다. 일반의 기계적 측정을 행하는 표준실에서는 습도에 대한 엄격한 제어를 필요로 하지 않는다. 그러나 습도가 높으면 금속의 녹이나 렌즈등에 곰팡이가 발생하는 원인이 된다.

공기중에 포함된 가스나 불순물(먼지등)의 부착이 녹쓰는 것을 조장하고 있다. 습도 80%이상의 공기중에는 아황산가스가 있는 경우가 없는 경우에 비하여 100배 정도의 빠르기로 부식이 진행된다.

또 자주 사용치 않는 기계의 맞닿는 부분의 틈에서 녹이 발생하는 일이 많다. 이는 틈사이로 들어온 수분이 건조하기 어려워 녹을 조장하기 때문이다. 기계의 표면에 결로가 생기지 않도록 실내의 온도를 너무 내리지 말아야 하며, 이러한 이유 때문에도 항온항습실은 주야로 연속운전을 할 필요가 있다.

녹의 발생을 전혀 걱정하지 않으려면 상대습도가 45%이하가 이상적이며 적어도 70%를 넘지 않아야 한다. 그런데 지나치게 저습도를 하는 것은 작업자의 위생 및 작업의 능률면에서 좋지 않으며 결로현상이 생기므로 45~60% 정도로 유지하는 것이 이상적이다. 보통 적정습도는 45~55%가 널리 사용되며 그의 조절정도는 $\pm 5\%$ 가 보통이다. 이러한 조절정도는 온도 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 를 변화시키는 정도이다. 높은 정도의 경우에는

$\pm 2\%$ 도 가능하며 이는 온도조절에 있어 $\pm 1^\circ\text{C}$ 를 변화시키는 정도이다. 높은 정도의 경우는 $\pm 2\%$ 도 가능하며 이는 온도조절에 있어 $\pm 0.3^\circ\text{C}$ 보다 높은 정도의 온도장치가 필요하게 된다. 이와 같이 일반적으로 습도조절이 온도조절쪽 보다 어렵다.

표준실내에서 흔히 볼 수 있는 녹의 다른 원인은 고도로 연마된 금속표면을 손으로 만질때 땀에 의한 것이다. 땀에 의한 녹섬을 방지하기 위해서는 장갑을 끼고 작업을 하여서 직접 접촉을 하지 않는 것이 바람직하나(이것은 손으로부터의 열전도에 의한 피측정물의 온도상승도 어느정도 방지한다) 그 보다도 사용후에 세척유로 청결히 한 후 방청유나 구리스로 처리해 두는 것이 중요하다.

다. 먼 지

공기중에 떠있는 먼지는 측정기기의 맞닿는 부분이나 작동부분에 침입되어 마찰의 원인이 된다. 또 피측정물의 측정자의 사이에 끼어 측정치에 오차를 가져온다. 그러므로 측정전에 솔로 피측정물, 측정자 및 측정테이블 등의 먼지를 털어내야 한다. 그리고 먼지는 gag면에 흠을 만들 수도 있으며 더욱이 녹의 발생을 조장하기도 한다. 즉 먼지는 계측의 정밀도와 기기의 수명에 관계가 있다.

air shower는 마찬가지로 표준실 입구에 설치하여 공기분사를 하여 사람 또는 반입물건의 표면에 부착한 먼지를 제거하기 위한 방법으로 사용하고 있다.

미사일 조립등 최고의 청결도를 요하는 곳에서는 방진의류등을 착용하는데 이는 합성섬유로 만들어지고 그 자체로부터의 발진이 적고 또한 의복이나 인체로부터의 먼지에 의한 오염을 방지한다.

라. 조 명

정밀측정실의 조명은 대체로 500Lux이상의 밝기가 추천되고 있으며 크기가 상당히 작거나 정밀도가 높은 측정이 요구될 때는 부수적으로 국부조명이 필요하다.

복사열의 영향을 고려하여 측정시에만 국부조명을 사용한다던가 알미늄 은박지로 피측정물을 쌓아 놓은 것도 바람직하다. 형광등은 최소한의 전열을 방출하는 그림자 없는 조명이다. 그러므로 부수적인 국부조명이 요구될 때는 소형 형광등이 적절하다.

정밀표준실내의 작업재 색깔이나 재질선택도 조명의 반사나 눈부심을 줄이는데 상당히 중요한 역할을 하므로 설계시 신중히 고려를 해야 한다. 이는 눈의 피로등 작업자의 능률에도 영향을 주기 때문이다.

마. 진 동

진동은 광파간섭계를 사용하는 경우, 표면조도 등 미세 표면현상을 측정하는 경우나 $0.1\mu\text{m}$ 정도 또는 그보다 작은 측정치를 다룰 때 문제가 된다. 특히 계측기의 원리나 구조에 따라 진동이 문제가 될 수 있다.

일반적으로 쓰이는 기계적 접촉에 의한 길이의 계측기기에 있어서는 많은 진동은 문제가 안되고 단지 기기설치에 있어서 수

평를 유지해 주는 것이 중요하다.

부근을 지나는 철도, 공장내의 프레스, 단조기, 공작기계, 공기조화장치의 냉동기, 송풍기 펌프등이 진동원이 되므로 방진의 가장 좋은 방법이란 이런 진동원으로부터 멀리 표준실 위치를 선정하는 것이다. 이들의 기계진동의 전달은 토양의 성질에 따라 다른데 진동원에서 대략 40~60m 떨어져 있으면 진폭은 상당히 감소된다.

진동을 막기 위해서는 우선 진동원이 되고 있는 기계에 방진시설을 해 놓는 것이 가장 좋다. 즉 기계의 개조 또는 그 기계를 방진대위에 설치할 수 있는가의 여부를 검토할 수 있다. 그 대책이 곤란한 경우는 진동의 전달에 있어서 공진현상을 발견하여 개선한다든가 혹은 진동을 피해야 하는 계측기기의 기초대에 방진을 생각할 수 있다.

간단한 방진을 위해서는 수 mm의 두께로 된 고무판을 계측기기의 밑에 설치하는 것이 많이 쓰인다.

일반적으로 많이 쓰이는 고무 방진판은 여러 형태로 시판되고 있으며 이것으로 대략 5~7Hz 정도까지의 방진은 값싸고 손쉽게 이룰 수 있다. 이보다 낮은 방진효과를 얻으려면 공기 감쇄기 등을 사용해야 하며 이로써 1Hz 근처의 방진도 가능하게 하고 있다.

바. 전 원

최근에 들어 정밀도가 높은 전자식 계측기기의 보유가 증가함에 따라 일정전압의 공급이 더 중요하게 되었다. 전압조절이 안

되어 있으면 부정확한 반복을 다할 수 없으므로 많은 시간이 낭비될 뿐더러 값비싼 계측기의 손상을 초래할 수 있다.

일반적으로 측정실은 전기부하가 심히 변화할 수 있는 공장자체의 전기공급선을 함께 소모하므로 전압변동에 상당히 민감한 계측기기를 사용할 때는 공급전압이 기기의 허용전압변화를 벗어났는지도 모른 채 측정할 우려가 있는 것이다.

따라서 심각한 전압변동이 예상되는 곳이나 전압조절 정도가 높은 기기에는 따로 그 기기에 전압조절기를 사용할 필요가 있다.

사. 방 음

소음은 작업자에게 미치는 심리적인 영향에 있어서 심하면 불쾌감 및 신경에 불안을 주므로 정밀계측 표준실에는 40~50dB를 추진하고 있다.

아. 표 준 실

환경의 변화에서 오는 오차는 원인을 제거할 수 있도록 온도, 습도, 먼지 등 제반 환경조건을 일정한 수준으로 조절 유지되는 시험실을 표준실이라 한다.

3. 설비관리

3.1 설비관리의 의의

설비관리란 설비를 생산활동에 적합하도록 취득하여, 효율적으로 활용하므로써 기업이 목적하는 수익성을 높이는 활용과정을 말한다.

공정을 구성하는 기계설비, 치공구, 계측기를 비롯하여 갖가지 운반구나 도구 등에 대한 생산성을 높이기 위한 관리기법을 일괄해서 설비관리라 한다. 설비관리는 일반적으로 설비의 취득과정(설비계획)과 설비의 사용과정(설비보전)을 내용으로 한다.

3.2 전사적 생산보전(全社的 生産保全)

가. 예방보전(PM: Preventive Maintenance)

설비의 열화를 방지하기 위하여 이상적인 보전활동을 피하면 설비열화를 측정하기 위하여 정기검사를 하고 설비열화를 복원키 위한 정비를 하는 것을 예방보전이라 한다.

예방보전을 위하여 ① 보전대상설비를 결정 ② 대상설비의 점검개소를 결정 ③ 점검시기를 결정 ④ 설비보전을 위한 조직을 편성해야 한다.

나. 사후보전(BM: Breakdown Maintenance)

예방보다는 대조적인 방식으로 설비의 열화가 수리한계를 지났거나 고장으로 인하여 정지한 후에 행하는 보전방식이다. 이는 예방보전하는 것보다 사후보전하는 것이 경제적이기 때문에 의도적으로 행하는 경우가 있고 경제성의 추구없이 설비관리가 이루어지지 않는 상태에서 비계획적으로 행해지는 경우가 있다.

후자의 경우에는 순간의 방심으로 생산에 막대한 지장을 초래하게 되므로 항시 열화방지를 위한 점검을 게을리해서는 안될 것이다.

다. 개량보전(CM: Corrective Maintenance)
설비의 신뢰성, 경제성, 보전성, 안정성, 작업성 등의 향상을 위하여 설비를 개량하는 보전활동을 말한다.

개량보전을 위하여는 설비의 사용자가 설비상태를 data로 기록유지하고 열화의 재발방지를 위한 개선제안을 적극적으로 하므로서 보전담당자가 보전하기 쉬운 설비로 개량하게 된다.

라. 보전예방(MP: Maintenance Prevention)

설비의 계획, 설계단계에서 새로운 기술을 도입하여 고장이 나지 않고 (신뢰성) 고장이 나도 쉽게 수리할 수 있고(보전성) 취급하기 쉬우며(작업성) 안정하고(안전성) 보전비 및 열화에 따른 손실비용을 적게(경제성)하는 설비를 목적으로 설계하거나 (MP Design)선택하는 것을 보전예방이라고 한다.

3.3 보전비용을 적게 하려면

가. 고장이 발생하는 상황

① 초기고장 기간

사용하기 시작한 후로는 고장이 준다. 기계를 쓰기 시작할 때 일어나는 고장으로 기계적설계 제작상의 미스에서 일어나는 경우가 있다.

② 우발고장 기간

고장은 거의 일정하게 일어난다. 기계가 안정되어 움직이는 시기인데 이때의 우발적으로 발생하는 고장으로 조작미스에 많은

원인이 있다.

③ 마모고장 기간

고장이 차츰 늘어난다. 기계의 수명이 다 된 시기에 일어나는 고장으로 기계의 마모나 노화 때문에 일어난다.

나. 고장을 줄이려면

① 초기고장 시기

시운전을 신중히 하여 이상이 있으면 상사에게 보고하여 조치를 취한다.

② 우발고장 시기

설비의 조작기준, 작업표준 기록대로의 올바른 조작을 하고 있을 것이 우선 중요하다. 기계를 사용하는 사람에게 있어서는 기계를 소중히 여기고 점검, 손질급유를 표준대로 틀림없이 해야 한다.

③ 마모고장 시기

설비의 예방보전, 계량보전이 행해지고 부품의 교체, 보수, 개조가 필요해진다. 조그마한 이상이라도 즉시 발견해서 대책을 취하도록 한다.

3.4 설비관리 요점

- ① 제품, 시험, 검사, 측정 등 품질의 확보에 필요한 설비기기 등을 구비하여 적절히 배치하여 생산성향상과 균일한 품질보증을 할 수 있어야 한다.
- ② 설비기기등을 항상 양호한 상태로 정비하여 품질수준을 유지할 수 있도록 필요한 모든 관리절차와 책임자를 정하고 관리하도록 표준화하여야 한다.

③ 설비기기에 대하여 설비마다 설비대장을 작성하고 주요성능, 이력사항등을 기록하고 관리하여야 한다.

④ 계측기 정도의 양부는 제품의 품질에 크게 영향을 미친다. 계측기관리란 계측기의 수량, 기능, 정확도 및 정밀도를 항상 적정하게 유지하는 것으로서 이를 위해 보관, 교정, 기능점검, 사용여부를 판정하여서 사용하는 것이다.

⑤ 계측기 정밀도를 유지하자면 그 계측기의 정확도와 정밀도를 구할 필요가 있다. 정확도를 구하는데는 표준으로 되는 값의 비교를 하여 기차를 구하고 기차를 허용 한계내에 들어가도록 조정하든가 사용시에 계측기를 보정하도록 한다.

⑥ 개별심사 사항에 설비의 시방(형식, 기능, 정밀도등) 또는 규격(재료, 형상, 치수, 도면 등)에 대한 지시가 있으면 그들 시방 또는 규격에 대하여 어떻게 규정되어 있는가를 조사한다.

⑦ 검사설비의 성능을 유지하기 위한 방법(점검 및 검사방법, 기준 및 주기 등)이 규정되어 있는가의 여부를 조사하여 그 점검, 검사기록이 있는가의 여부를 조사한다.

3.5 설비의 점검방법

검사방법은 설비를 정지하고 실시하는 정지검사와 운전중에 점검을 실시하는 운전검사로 나눈다. 정기수리는 정지검사시와 때를 맞추어 실시한다. 어느 설비의 어느 개

소에는 어떠한 방법이 좋은가, 일상의 운전 검사로 좋은가, 정기교환해야 하는가는 설비마다 기술적으로 검토해야 한다. 사용하는 부품의 내구성과 설비의 가동상황, 부하 상태에서 부터 점검개소, 점검간격, 점검방법, 판정기준, 교환기간 등을 정한다.

일반적으로 설비는 그 설계자가 그 설비의 워크 포인트를 잘 알고 있을 것이므로 설계자가 설비보전의 방법선정과 적절한 점검기준, 수리요령을 사내 표준으로서 작성하도록 해야 한다. 또 개별 심사사항에 설비의 시방(형식, 기능, 용량, 정밀도등) 또는 규격(재료, 형상, 치수, 도면 등)에 대한 지시가 있으면 그들 시방 또는 규격에 대하여 어떻게 규정되어 있는가를 조사한다.

제조(가공)설비의 성능을 유지하기 위한 방법(점검 및 검사방법, 기준 및 주기 등)이 규정되어 있는가의 여부를 조사하여 그 점검, 검사기록, 현장에서의 설비의 관리상황, 공정능력을 규정할 수 있는 제품(중간 제품을 포함) (가공품)의 품질기록 등에 의해 설비의 성능이 유지되고 있는가의 여부를 조사한다.

심사 사항에서 지시한 것이 만족한가의 여부를 조사한다. 특히 상세한 지시가 없어도 필요에 따라 설비의 시방 또는 규격 및 관리방법이 어떻게 되어 있는가 또는 설비의 관리상황이 적절한가의 여부를 조사한다.

여기서는 개별심사 사항에서 표시하고 있는 제조(또는 가공)설비, 검사설비를 보유하고 있는가의 여부, 이들 설비의 성능을

유지하기 위하여 필요한 사항이 어떻게 규정되어 있는가 또 규정된 사항이 어떻게 실시되고 있는가를 조사한다.

3.6 계측기의 선택

계측기기는 작업장에서 사용하는데 있어서 가장 적합하고 측정목적에 부합된 것을 선택하는 것이 무엇보다도 중요하다. 작업공정용이라도 작업의 정밀도에 따라서 계측기기의 정도를 정하여는 사용하여야 한다.

측정범위에 대하여는 최대 눈금 사용범위, 최소눈금과 정도를 고려하여야 하며 설치방법 및 정도유지방법에 대하여도 충분히 고려하지 않으면 안된다. 같은 종류의 계측기라고 할지라도 제조회사에 따라 각각 특징이 있으므로 목적에 부합되는 계기를 구입하되 현장에서 사용이 편리하고 견고한 것을 선택하여야 한다.

또한 같은 계기를 다량 사용할 때에는 가능하다면 정도가 한급상위의 계기를 구입하여 그 계기로서 현장용의 것을 수시로 점검 또는 비교하여 보는 것도 좋은 계측기관리의 한예라고 볼 수 있다.

검사용 기기는 측정기, 보조구 및 게이지의 세가지로 분류된다.

측정기는 다시 도기(度器)와 지시측정기로 세분되는데 버니어캘리퍼스나 외측 마이크로미터와 같이 측정할 때는 손으로 잡을 수 있는 측정기는 측정구라고도 불리운다.

도기는 측정량의 즉 측정해야 할 길이 또는 각도에서 일정한 면의 간격, 선의 간격,

면의 各位置에 의해서 구체화한 측정기이다.

지시측정기는 측정중에(손으로 또는 자동적으로) 어떤 종류의 표시가 눈금 위에서 이동하는 측정기이다. 이러한 경우 표시기로서는 보통 지침 또는 광지침(光指針)의 측정위치, 버니어의 눈금선, 물체의 가장자리, 창의 표시위치 등 여러가지 모양을 취할 수도 있다. 또한 표시기와 눈금의 어느 것이 움직여도 좋다.

눈금에는 선 눈금과 숫자 눈금의 두 종류가 있다. 선 눈금은 눈금 판위에 다수의 연속된 분할 선으로 이루어져 있으며 보통 일정 간격으로 숫자가 씌여있다. 이것은 주로 측정값의 연속적인 지시를 위한 것이다.

숫자 눈금은 눈금판 위에 일련의 숫자만이 보일 수 있도록 되어 있다.

지시 측정기는 측정값 검출부(접촉스핀들)로 측정량을 받아들여 지시장치(표시기 또는 지침과 눈금)위에서 측정값을 읽게 된다. 버니어캘리퍼스등을 제외한 지시측정기는 측정값 검출부의 운동을 기계식, 광학식, 전기식, 공기식 등의 확대장치로 확대해서 지시장치에 보낸다.

3.7 측정에 있어서 오차와 부정확도

가. 오차의 원인과 종류

모든 측정결과는 피측정물, 측정기 및 측정방법의 불완전함 때문에, 그밖에 환경 및 관측자의 영향과 그들의 모든 오차원의 시간적 변화에 의해 정확하지 못하게 된다.

측정결과를 정확하지 못하게 하는 환경의

영향으로서는 예를 들면 온도·대기압·습도·변형·자세·가속도·전원 등이 있다. 개인적인 영향은 측정자의 성격과 능력(예를 들면 주의력·숙련·시도(視度)·읽는 능력)에 관계된다. 이밖에도 측정자의 착오, 측정방법, 평가방법의 부적당한 선정, 오차원인의 무시 등이 있다.

나. 계통오차

계통오차란 동일 측정조건(예를 들면 동일측정기 동일 측정위치 및 환경조치)하에서 항상 같은 크기와 같은 부호를 가지는 오차이다.

계통오차는 주로 측정기, 측정방법 및 피측정물의 불완전성과 환경의 영향에 의해 생기는 것이다. 예를 들면 측정력의 영향, 선도기의 눈금오차, 측정온도의 편차에 의해서 생기는 피측정물과 도기의 길이 변화 등이다

① 파악할 수 있는 계통오차

파악할 수 있는 계통오차란 그 크기와 부호를 이미 알고 측정값의 보정에 사용할 수 있는 것이다. 파악할 수 있는 계통오차를 고려하지 않는 한 측정결과 는 정확하지 못하다. 측정기의 계통오차는 표준편 또는 오차를 이미 알고 있는 측정기와 비교에 의해 파악할 수가 있다.

② 파악할 수 없는 계통오차

존재하는 모든 계통오차는 경우에 따라 파악하지 않든가 또는 파악할 수

없는 경우가 있는데 이 경우에는 그 한계만을 알게 되는 경우가 많다. 그러므로 대충 계산할 수 있으나 파악되지 않는 계통오차는 우연오차와 똑같이 취급한다.

다. 우연오차

우연오차는 도기(度器), 측정기, 피측정물, 환경 및 관측자가 파악할 수 없는 변화에 의해 일어난다. 이것은 동일한 조건하에서 항상 같은 크기를 가지지 않는 측정오차인데 즉 부호와 크기가 변동하는 것이다. 우연오차는 하나하나 파악할 수가 없으며 측정 결과를 부정확한 것으로 하되 측정방법의 좋고 나쁨을 판별하는 기초를 이루는 것으로 측정의 부정확도를 구성한다. 같은 측정자가 같은 측정물에 대해 같은 조건하에서 같은 측정기를 사용하여 동일 길이를 되풀이 측정하든가 또는 한사람의 관측자가 같은 조건하에서 같은 측정기를 사용하여 동일 길이를 되풀이 측정하든가 또는 한사람의 관측자가 같은 측정 조건하에서 같은 측정기를 표준편과 몇번이고 비교하면 우연오차에 의해 각각의 측정값은 서로 달라진다.

3.8 기차와 보정

가. 계량법상의 용어

- ① 기 차 : 계량기가 표시하는 양이 실량을 초과하는 경우에는 그 초과량, 계량기가 표시하는 양이 실량이 미달하는 경우에는 그 미달하는 양을 가차라 함.

- ② 비교검사 및 교정 : 계량기를 그 원기, 표준기 및 기준기와 비교하여 기차를 구하는 것
- ③ 보 정 : 비교검사 및 교정에 의하여 계량기의 정확한 측정치를 나타내게 하는 것

나. 용어의 뜻(KS)

- ① 기 차 : 측정에 사용되는 계량기에서 오는 오차(측정기의 나타내는 값에서 나타내어야 할 참값을 뺀 값)
- ② 오 차 : 측정결과와 측정되는 양의 값 사이의 차이(측정값에서 참값을 뺀 값)
- ③ 표시량 : 피교정, 검정대상 계량계측기가 측정행위로 나타내는 값(지시계기는 지시값, 정량기는 표시된 공칭값)
- ④ 실량(참값) : 진실의 값 또는 측정되는 양의 참다운 값
- ⑤ 공칭값 : 정량기에 나타내지고 있는 전량값
- ⑥ 보 정 : 보다 참값에 가까운 값을 구하기 위하여 읽은 값 또는 계산치에 어느 값을 더하는 것 및 그 값(치우침의 측정값의 부호를 변경한 것에 상당함)

다. 기차, 오차 및 보정

계량측정기에서는 그 지시의 치우침을 나타내기 위하여 기차라고 하는 표현을 쓴다. 즉 기차라 함은 정치에 의한 오차중에서 장치 고유의 것을 의미하고 계량법에서는 『계량기가 표시하는 양이 실량에 미달하는 경우에는 그 부족량을 기차라 한다』로 정의

하고 있다.

즉, 기타=표시량-실량(참값)으로 정의되는 오차와 같으며, 지시계측기(마이크로미터, 지시압력계, 온도계 등)에서는 지시값에서 진의값(실량)을 뺀 것을 하고, 일정량만을 나타내는 계량기(척도, 게이지블록, 분동, 표준저항기 등)에서는 그 공칭값에서 뺀 것을 말한다.

예를 들면 마이크로미터에서 spindle이 정확히 20mm의 위치에 있을 때에 그 지시치가 2.01mm이라면 기차는 +0.01mm이다. 또 공칭값 100g의 분동이 실제로는 100g+8mg이라면 기차는 -8mg이다. 따라서 기차는(보정값)=(진의값)-(측정값 또는 공칭값)의 식으로 정의되고 있는 보정값과 역부호이고, 계측기가 표시하는 양으로부터 진의값(실량)을 구하기 위해서는 (실량)-(표시하는 양)-(기차)로 해야 한다.

이에 대하여 보정값을 이용하여 진의 값(실량)을 구할 때는 진의값=(표시하는 양)+(조정값)식이 된다. 그런데 특저의 공칭값을 갖고 일정한 양만을 나타내는 계량기(게이지블록, 분동등)에 대하여는 공칭값 쪽을 목표로 하는 진실의 값이라고 고려하고, 실제로 개개의 계량기가 갖고 있는 값은 측정에 따라 처음으로 나타내지기 때문에 일종의 측정값이라고 간주하여 실제 값에서 공칭값을 뺀 값으로 그 계량기의 오차라고 하는 방식이 있다.

그러나 (오차)=(측정값)-(진의값)식의 오차 정의에 의하면 표시하는 양에서 진의 값(실량)을 뺀 값을 어디까지나 오차라고 하고 있어서 상기와 같이 혼동하기 쉽기 때문에 이 방법의 사용을 피하고 있다.

그래서 이와같은 계량기에 대하여는 정의가 명확한 기차라는 표현을 쓰는 쪽이 좋다.

3.9 측정장소 및 보관

가. 측정장소

계측기는 적당한 측정장소에 설치하는 것이 제일 중요하다. 합리적인 조업을 하기 위하여는 그 장치의 어느 부분의 무엇을 측정하여야 할 것인가 하는 것을 분석하여 들 필요가 있다. 또한 설치하는데 있어서 측정하고자 하는 장소에 계기를 설치할 수 없을 때 혹은 계기의 소모가 극심할 위험성이 있을 때에는 장소를 바꾸어 상대적으로 그 경향을 파악하는 간접적인 측정장소 혹은 측정방법을 연구하여야 한다.

나. 계측기의 보관

모든 계측기는 온습도의 변화, 먼지, 진공이 심한 장소등에서 혹사당하는 것이 보통이므로 계기의 보관에 만전을 기할 필요가 있다. 또한 일반적으로 가격에서도 비싼 물건이므로 잘 손질하여 장기간 보관을 하여도 제 효과를 발휘할 수 있도록 하지 않으면 안된다.