

21世紀의 衛生設備에 대한 展望

Plumbing in the 21st Century

朴 性 圭
S. K. Park
(株)삼경엔지니어링 代表理事



- 1954년생
- 에너지절감에 관한 공조 및 위생설비 설계에 관심이 많음.

1. 序 言

건물에 관한 오래된 기술분야중에서도 가장 긴 역사와 전통을 갖고 있는 것이 위생설비분야이다. 로마시대에도 복잡하고 정교한 시수공급 및 위생배수배관망이 건설되어 성공적으로 사용되었으며 그들의 기술혁신에 관한 많은 흔적들이 2000년이 지난 현재까지도 남아 있다.

실제로 위생시스템의 역사는 기원전 2400년 고대 인더스 문명까지 거슬러 올라간다. 이러한 위생설비의 긴 역사와 높은 기술수준을 고려해볼때, 위생설비 기술이 건물에 관련된 다른 기술분야에 비해 현저하게 낙후된 요즈음의 현실은 매우 실망스러운 것이다.

아마도 이것은 현재의 위생설비기술의 효과가 좋거나 혹은 대부분의 사용자들이 비교적 현재의 위생시스템과 기술에 편안함을 갖기 때문일 것이다. 그러나 한편으로 오늘날의 세계는 기술적으로 어느 시대보다도 빠르게 발전하고 있으며 동시에 소비자들은 더욱 요구사항이 많아지고 그들의 지적수준도 점점 향상되고 있다.

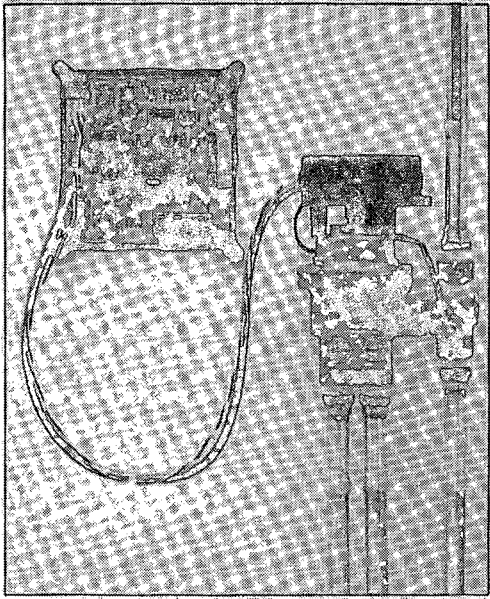
또한 현재 지구의 천연자원으로는 유래가 없는 폭발적인 인구증가에 따른 수요증가를 감당

하기가 어렵고 환경파괴는 점점더 심각하게 진행되고 있다. 이러한 요인들은 위생설비에 대한 우리의 접근방법에 대한 변화를 요구하게 되었고 또한 다음세기에는 위생설비의 근본적인 변화를 일으키게 될 것이다.

2. 전자기술의 혁명과 위생설비 분야의 변화

전자기술은 우리사회의 모든 분야에 침투하여 혁명을 일으켰으며 위생분야 산업에도 똑같은 변화를 일으킬 것이다. 전자기술혁명의 본질은 전에는 결코 개념화될 수 없는 수준과 방법으로 시스템을 제어하는 마이크로칩을 사용한 컴퓨터의 능력이다. 이 발전된 기술은 이미 위생설비 시스템과 장비에 적용할 수 있는 단계에 와 있다. 이 기술에 의해 나타날 혜택은 더욱 향상된 편리함과 안전성이다.

또한 전자기술은 시스템을 매우 좋은 효율에서 운전이 가능토록 하였으며 이미 편리함을 제공하는 많은 제품들이 상용화되었다. 가장 흥미있는 제품중의 하나는 Ultravalve라고 알려진 혁신적인 샤워밸브이다.



The Ultravalve, an electronically controlled pressure balanced mixing valve.

균형된 압력이 유지되며 자동으로 온도가 제어 및 조절되는 이 밸브는 작은 마이크로프로세서를 이용해서 욕조와 샤워헤드에 공급되는 수온을 감지하고 계속해서 밸브를 조정해서 정확하게 설정온도가 유지되도록 하며 또한 사용자의 요구에 따라 쉽고 정확한 재조정이 가능하다. 이 밸브는 또한 원하는 온도로의 정확한 조정이 용이하고 실제로 공급되는 온도를 알려 줄 수 있는 디지털형 온도표시장치가 장착되어 있다.

이 밸브의 최초 개발품은 동력이 필요했으나 물의 유동으로 구동되는 터빈/발전기가 장착된 자가발전형 밸브가 개발되어 시험중에 있으며 미래에는 온수에서 직접 동력을 얻는 써모커플로부터 에너지를 공급받아 사용하는 제품이 개발될 것이다.

이런 종류의 제품은 음성인식기술의 급속한 발전으로 곧 여러가지 언어의 사용자 음성명령에 따라 완전히 자동조작되는 샤워밸브로 개발될 것이다.

이런 밸브의 개발이 이루어지면 곧 음성에 의해 자동으로 조정되는 세면기, 주방기기, 대소변기용의 세척용 밸브들이 출현될 것이다. 실

제로 미소전자학(microelectronics)을 위생시스템에 도입 적용시킴으로 미래에는 혁신적이고 흥미있는 발전이 예상된다.

Microelectronic을 이용한 기구들은 펌프, 오수 배출기, 오수펌프, 온수난방장비들을 제어하게 될 것이며 또한 향상된 제어성과 비상시 발생하는 피해와 영향을 최소화할 수 있는 효과적인 사전경보와 긴급보수책을 통해 안전성과 신뢰성의 증대, 실제적인 에너지회수등이 가능하게 될 것이다.

우리는 건물의 다른 분야에서 자동화산업의 선구자 역할을 한 마이크로프로세서의 폭넓은 사용을 보아왔다. 다음세기에는 위생설비에서 같은 유니트별 제어방식의 적용을 보게될 것이다. 물론 21세기까지 각개의 Chip사이에 상호통신이 일반적인 것이 될 것이고 이에따라 완전한 정보의 분배가 이루어질 것이다. DDC(Direct Digital Control) 기술의 도입은 미래의 위생 시스템의 발전에 선도적인 역할을 할 것이다.

3. 재료는 어떻게 변화될 것인가

위생설비 시스템의 자재와 기구에는 보이는 곳에 설치되는 것과 보이지 않는 곳에 설치되는 것이 있다. 위생기구와 같이 내구년한이 길고 모양이나 장식목적으로 가끔 교환하는 것은 노출된 곳에 설치하고, 반면에 고장이 빈번하고 잦은 교체가 필요한 설비들이 접근하기 어려운 은폐된 곳에 설치되는 것은 다소 모순된 것처럼 보인다. 그러나 다행스럽게도 위생부문에 전통적으로 사용되어온 재료들이 21세기에는 대폭적으로 교체될 것이다.

이러한 변화는 두가지 방향에서 일어날 것이다.

첫번째 변화는 새롭고 더욱 내구성이 향상된 재료들이 전통적인 재료에 대체되어 사용될 것이다. 더욱 중요한 두번째 변화는 혁신적인 재료로 만들어진 자재의 출현으로 완전히 새로운 설계방법이 모색될 것이다.

우리는 전통적으로 오랫동안 사용되는 배관 재료에 대한 관심과 각성이 증대하는 것을 보

아왔다. 예를 들면 한때는 가장 내구성이 우수한 것으로 간주된 연관(鉛管: Lead pipe)이 현재는 공급수에 함유된 높은 납성분이 인간의 정신과 육체건강에 미치는 나쁜영향 때문에 사용되어서는 안되는 것으로 간주되고 있다. 이와 비슷한 경우에는 석면관과 강관들이 있다. 백강관의 사용에 대해서는 부식된 배관내에서 높은 이온농도와 용해된 광물질로 인한 인체에 해로운 영향과 그에대한 두려움 때문에 점차로 관심이 증가하고 있다.

전세계적으로 백강관은 주요한 수배관소재로 사용되어 왔다. 이 배관소재는 저렴한 초기투자비 때문에 선호되어 왔으나 짧은 내구년한 때문에 오히려 장기적으로는 많은 비용이 들게 된다.

정상적인 경우에서 보면 30~50년 이상 사용하는 건물에 15~20년의 내구년한을 갖고 있는 자재를 사용하는 것은 아주 잘 못된 것이다. 배관재료에서의 혁명은 플라스틱 배관소재의 폭넓은 사용으로 이미 시작되었다. 플라스틱 배관소재사용은 이 배관재료가 경제성이 좋고 모든 성능상 필요조건을 만족하며 전통적 배관방식의 확실한 대체방식이라는 것을 확신시켜 주었으나 아직도 이 소재의 사용에 대한 많은 반대가 있다. 또한 더욱 중요한 문제는 플라스틱 배관의 과도한 열팽창 및 충격에 약한 성질이다. 다음세기에는 보수유지가 단순하고 수명이 긴 새로운 배관소재의 개발과 플라스틱 배관재료의 폭넓은 사용이 예상된다.

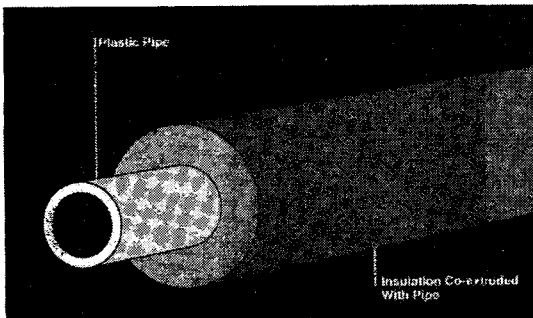
또한 새로운 배관생산기술은 배관의 보온이 필요없는 열전달 특성을 갖고 있는 배관의 개

발을 실현시킬 것이며 이것은 배관의 보온 및 마감작업을 생략할 수 있어 배관설치가 훨씬 쉽고 간편하게 되며 긴 내구성을 보장할 것이다. 한편 파손된 보온으로부터의 많은 에너지손실과 습기침투방호막(Vapor Barrier)의 파손에 의한 많은 문제점을 고려해 볼 때 이 방법은 많은 장점을 가지고 있다.

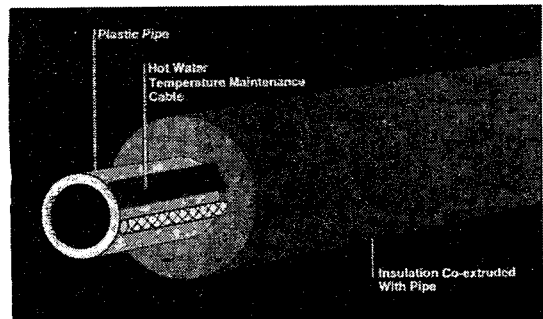
전통적으로 오랫동안 사용되온 자재에 대한 재평가 작업도 필요하고 유의한 일이 될 것이다. 스테인레스강관의 경우 좋은 강도와 부식저항 특성때문에 좋은 자재로 오랫동안 인식되어 왔으나 비싼 초기투자비 때문에 별로 사용되지 않았다. 하지만 현재에는 값고도 고강도인 스테인레스관의 인기가 점점 좋아지고 있으며 이 또한 미래에 사용되는 자재가 될 것이다.

빨리 건축하여 짧게 사용한 후 철거한다는 20세기의 건축사조가 지구자원 절약에 대한 필요성과 일반적인 건축기술의 진보에 따른 건축물의 내구년한의 증가로 퇴조함에 따라 더운 내구년한이 길고 값비싼 자재들이 대체소재로써 더욱 주목을 끌게 될 것이다. 더욱이 보전비용의 상승과 보전에 대한 의존성 및 보전작업의 어려움 등이 점점 더 문제점으로 대두됨에 따라 곧 이런 내구성 자재들이 실제로 사용될 것이다.

가장 흥미로운 발전부분은 전통적인 필요조건들을 수용하는 더 좋은 자재의 개발이 아니라 설계에 혁명을 일으킬 완전히 새로운 자재의 개발이다. 그 한 예가 Raychem 회사의 HWAT 제품계열의 Heat Trace Cable의 출현이다. 이 자재는 큰 건물의 난방순환 System이 필요없도록 할 것이다. 실제로 이것은 여러곳에 설치해본



Preinsulated pipe of homogenous material.



Piping with integral leak detection.

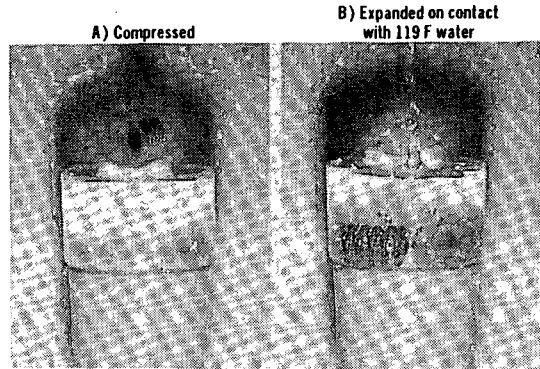
결과 이 시스템은 갑자기 1차온수기가 완전히 고장나 상당기간 쓸수 없는 경우에도 적정한 온수를 공급하는데 아주 성공적이었다. 확실히 현재 시스템의 설계 경향은 분산화로 가고 있다. 이러한 분산화경향에 보조를 맞추어 Self-regulating 열관련기술의 발전된 형태인 새로운 자재의 개발은 중앙집중식 온수기가 필요없도록 할 것이다. 그렇게 되면 배관시스템은 유체의 운송과 온수생산의 두가지 기능을 갖게 될 것이다.

우리는 이미 물(또는 다른 유체)을 감지하고 감지된 물체의 정확한 위치를 알려주는 Cabling을 사용하고 있다. 다음세기에서는 이 기술을 배관재료에 합쳐서 물의 누출 및 정확한 누출 위치를 알려주고 물의 흐름을 차단하는 것과 같은 응급조치등을 취할 수 있는 배관망을 개발할 수 있을 것이다. 또한 이것은 배관의 누출 피해를 최소화 할 수 있고 누출된 곳의 정확한 위치를 알고 있어 보전작업이 용이하기 때문에 배관을 접근이 가능치 않은 완전히 은폐된 곳에 설치하는 것도 가능하게 해 줄 것이다.

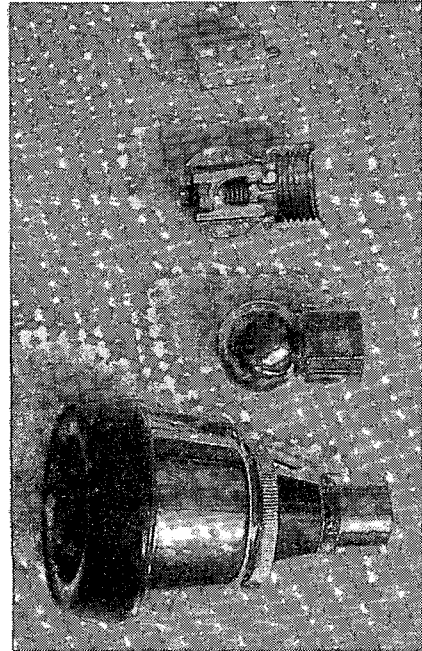
재료개발에 있어 또다른 유망한 분야는 Memory회사에 의해 개발된 형상기억합금(Shape Memory Alloy)이 그 예이다. 이 재료는 온도에 매우 민감하고 어떤 특정온도에서는 그 형상을 변화시킨다. 또한 이 재료는 매우 빠르게 반응하고 전체적인 모양 변화가 일어나기 때문에 샤워와 세면기에 갑자기 더운 물이 나오는 것을 방지하는 안전장치로 사용되고 있다.

그러나 이 기술은 더욱 많은 가능성을 갖고 있다. 각각 다른 온도에서 반응하는 여러성분으로 만들어진 복합적인 부품의 사용은 전기가 필요없는 매우 신뢰성있는 제어밸브와 스위치 또는 여러종류의 장비에 적합한 기구의 개발을 가능케 할 것이다. 한편 온도가 아닌 압력(실제로는 압력에 의한 응력)에 민감히 반응하는 유사한 기술이 다음 세기에는 개발될 것이며 경제적인 이유로 불가능하다고 생각되어온 제어의 수준, 신뢰성 및 안전성의 확보 등이 가능하게 될 것이다.

배관내부의 압력에 따라 환경이 변하는 배관의 개발을 생각할 수 있을 것이다. 이것은 완벽



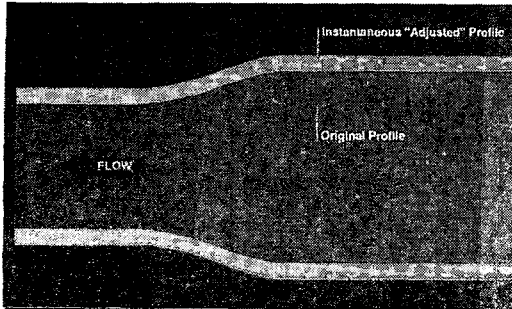
Shape memory alloys.



A safety shutoff shower head using shape memory alloys.

하게 배관내 압력을 일정하게 유지할 수 있는 완전한 배관망의 설치를 가능케 할 것이며 인간은 인체내 혈관과 같은 방식으로 작동되는 거의 살아 움직이는 배관망을 구상할 수 있을 것이다.

분명히 온도와 압력에 민감히 반응하는 재료에 대한 기술은 화재시 빨리 반응하고 화재종료시에는 신뢰성있게 차단되는 더욱 효과적인 소방장치들의 개발을 가능케 할 것이다. 그러나 이러한 접근방법은 단순히 새로운 재료들을 현



Pressure-sensitive shape memory alloy pipe capable of changing shape with different pressures.

재의 기술에 적용시킨 것이다. 더욱 혁신적인 적용사례로는 형상기억합금으로 만들어진 배관으로 이 배관은 어떤 특정온도에 도달하게 되면 배관에 구멍이 생겨 전체 배관망이 효과적인 스프링클러 기능을 갖게된다. 다음 세기에는 실제로 배관조차도 필요치 않을 수 있을 것이다.

예를 들면 위와 같은 기술을 사용하고 물이 공급되는 흡이 파인 천정마감 패널은(마감장식, 소음감쇠, 물의저장, 축열조, 방화시스템 등의) 여러가지 복합기능을 갖게 될 것이다.

4. 물의 절약을 최대목표로 하는 시스템의 출현

물의 수질과 이용성의 면에서 볼때 이제까지 물은 세계의 대부분 지역에서 그렇게 중요한 관심사로는 다루지 않았다. 그러나 불행하게도 여러가지 이유때문에 이런 상황은 급격하게 변하고 있다.

첫째로 세계인구의 급격한 증가는 어느때 보 다도 더욱 많은 산업용수와 생활용수의 공급을 필요로 하고 있다는 것이다. 이와함께 산업공해와 생활하수에 의한 지표수 및 지하수에 대한 오염은 이용할 수 있는 수자원을 줄어들게 했다. 마지막으로 의학 및 물관련학문의 발전은 과거에는 전혀 알지 못했던 공공의 건강에 대한 위협요소들을 알려주고 있다. 이러한 모든 문제들이 물의 부족현상, 건강에 대한 과도한 관심, 물 생산원가의 엄청난 상승등을 일으켰다. 요즘은 대규모 건축물 단지의 경우 연간 상수도과 하수도 비용이 전기비용 및 난방연료비 보다 많

다는 것이 이상한 일은 아니다. 이러한 상황은 21세기의 위생설비에 엄청난 변화를 일으킬 것이다.

물의 절약에 대한 필요성은 이미 보편적으로 인식되었으며 이 인식의 변화는 물의 사용량을 줄일 수 있는 기술과 장비의 개발을 유도하였다.

물의 사용량을 근본적으로 줄이기 위해서는 물에 의한 위생배수의 고품질을 운반하는 전통적인 방법에 대한 재평가 작업이 이루어져야 한다.

현재까지 사용되어 온 고품질질을 물로 운반하는 방법은 배관내 최소유속을 유지해야 하기 때문에 물을 절약하는데 근본적인 한계점을 갖고 있었다.

물의 사용에 대한 근본적인 절약은 이런 기존방법과는 전혀 다른 접근방법이 필요하다.

한 방법은 물론 위생배수의 고품질로 운반하는 방법을 포기하고 대체방법으로 공기에 의한 운송, 소각, 고품질 분리기술 등이 새롭게 도입될 것이다. 다른 방법으로는 현재의 방법과 양립할 수 있는 방법으로 물의 사용을 고품질의 운송에 필요한 최소량으로 줄이며 사용된 배수를 재처리하여 이용하는 것이다. 두가지 방법중 어떤 것이 채택되든간에 다음 세기에 위생설비에 엄청난 변화가 일어나리라는 것은 확실하다.

확실히 중앙집중화 대신에 장비의 분산화경향이 요즈음의 추세이며 미래에는 이 분산화경향이 점점 더 심해지리라 예상된다. 유사한 경우로 수질에 대한 문제가 제기됨에 따라 소비자들이 개별적으로 정수기를 사용하는 경향이 있고 이 추세는 점점 더 심화되리라 생각된다.

예를 들면 부식된 관으로 인한 위생상의 문제는 수처리 장비의 사용을 필요하게 만들었다. 또다른 관심으로는 물저장탱크이다. 전통적으로 물탱크는 대부분의 위생설비 설계에서 필수적인 부분이었으나 한편 이 탱크가 오염을 일으키게 하는 기회를 제공했다. 그 결과 이제 이 탱크들은 새로운 설계에서는 자주 생략되고 있으며 이미 설치된 탱크에는 오염방지처리시스템이 추가로 설치되고 있다.

물의 절약과 수질문제는 이것을 해결하기 위

해 추가적인 첨단기술장비의 사용을 필요하게 할 것이다. 이 경우에 중요한 관심사는 첨단기술장비에는 더욱 많은 유지보수가 필요하다는 것이다.

가장 중요한 문제점의 하나는 현재의 기술로서는 만족할 만한 보수유지가 어렵다는 것이고 이 문제는 다음 세기에는 더욱 심각해질 것이다. 그러나 다행스럽게도 전자기술의 급격한 발전은 마이크로프로세서에 의해 정확한 조정, 분석, 보수유지가 가능한 인공지능이 개발되어 이 문제가 해결될 것이다. 하지만 21세기에는 이미 다른 건물분야에서 확인된 것 처럼 위생설비분야에도 숙련된 정비요원들에 대한 필요성이 그 어느때 보다도 더욱 증가할 것이다.

5. 결 언

다음 세기에는 다른 분야와 마찬가지로 위생분야에서도 근본적인 변화의 시대일 것이다. 오

늘날 위생분야는 설계자로부터 시공자까지 공공의 건강에 대한 책임때문에 보수적 경향이 널리 퍼져 있다. 우리는 건강과 안전에 관한 특별한 관심을 갖고 있어야 한다. 동시에 다음 세기는 더욱 급속한 발전의 시대이기 때문에 우리는 필요한 변화에 대응하기 위해 유연성과 통찰력을 갖고 있어야 한다. 이런 미래의 변화를 이룩하기 위한 가장 확실한 방법은 위생설비분야와 첨단기술분야 사이에 원활한 대화와 교류가 촉진되도록 하는 것이다. 20세기 후반의 기술발전에 대한 놀라움도 21세기의 기술발전과 비교하면 별로 대수로운 것이 아닐 것이다.

본고는 1990. 5. 영국의 "THE SECOND WORLD PLUMBING CONFERENCE"에서 제출된 보고서에 근거하며, 미국의 전문지 HEATING/PIPING/AIRCONDITIONING(1990. 10)에 게재되었던 내용을 요약 정리한 것임.