

미국에서의 워터햄머 어레스터에 대한 규정

1. 워터햄머

1) 정의

워터햄머는 설계자, 시공기술자 및 시설물을 관리하는 기술자는 물론 설비업계에 종사하는 모든 사람들에게 잘 알려진 현상이다.

물이 흐르는 배관계통에서는 마치 물로 망치질을 하는 것과 같은 파괴적인 힘이 발생하여 배관계통을 손상시킨다거나, 심한 소음과 진동을 발생시켜, 짜증과 불편을 초래하기도 한다.

워터햄머란 일정한 압력과 유속으로 배관계통을 흐르던 비압축성 유체의 흐름이 갑자기 차단되었을 때 발생하는 파괴적인 힘과 쿵쾅하는 소음 및 수반되는 진동을 정의하는데 쓰이는 용어이다. 충격이나 차단 시점에서 발생하는 엄청난 힘은 실제로 폭발시의 파괴력에 비유할 수 있다.

2) 반사운동

워터햄머가 일어나면 차단점으로부터 높은 압력과 발생하여 관경이 큰 입상관이나 주관에 이르러 압력이 감소될 때까지 운동을 반복하게 된다. 즉 이 압력(충격) 파는 파괴적인 힘이 소멸될 때까지 차단점과 충돌되는 지점간을 왕복운동하게 되는데, 이러한 작용이 배관계에 소음과 진동을 유발시키는 것이다.

3) 발생 원인

압력(충격) 파가 발생하는 원인은 밸브류나 수전류의 수동차단을 포함하여 전기, 유압 및 스프링에 의해 작동되는 밸브류나 차단장치를 급격히 폐쇄시키는 데 있다.

밸브를 차단하는 속도, 특히 차단시 최후의 15% 사이에 해당하는 속도는 충격압력의 강도와 직접적인 관계가 있다.

4) 압력과

결과적으로 워터햄머에 의한 압력파는 급폐쇄지점

글/MIKE MEAGHER

〈Manager of Sioux Chief Manufacturing Co. Inc.〉

을 기준으로 왕복운동을 하게되며, 충격파의 전파속도는 4,000-5,000ft/sec (1,200-1,500m/sec)에 달한다.

충격파는 다음과 같은 결과를 초래할 수 있는 파괴적인 힘을 발휘한다.

- ① 배관계를 파손시킨다.
- ② 접합부에 누수를 발생시킨다.
- ③ 접합부를 약하게 만든다.
- ④ 배관에 진동과 소음을 발생시킨다.
- ⑤ 각종 밸브(그로브, 게이트, 체크)류를 파손시킨다.
- ⑥ 수도계량기를 파손시킨다.
- ⑦ 압력조절기 및 게이지류를 파손시킨다.
- ⑧ 기록계 등의 장치를 파손시킨다.
- ⑨ 행거나 서포트 등을 이완시켜 지지를 약하게 한다.

5) 소음

일반적으로 워터해머가 발생하면 소음발생이 연상되지만, 들을 수 있는 소리나 소음의 동반이 없는 워터해머 현상도 있다는 사실에 주목해야 한다.

급폐쇄의 경우 항상 어느정도의 충격압은 발생되지만 소음은 발생할 수도 있고, 발생하지 않을 수도 있다. 그러므로 소음이 없다고 해서 배관계에 워터해머나 충격압이 발생하지 않는다고는 생각할 수 없다.

6) 워터해머로 부터 배관계통의 보호

워터해머 흡수기는 배관계를 구성하는 관, 밸브류, 관이음쇠류, 트림(TRIM), 기기 및 장비류와 기타장치를 양호한 상태로 유지시키며 또한 수명을 연장시켜 준다.

2. 미국에서의 워터해머 흡수기 역사

1백년도 넘는 과거에서부터 많은 건축가나 기술자들은 워터해머가 고려되어야 한다고 인식했다. 오랜 세월동안 단순한 관형태인 에어체임버(air-chamber)가 이 문제에 대한 일반적인 해결책이 되어 왔다. 에어체임버는 간단한 구조로 관끝을 캡으로 막고 보통 지관과 같은 규격으로 12-24"의 길이를 가진 관이다. 에어체임버는 모든 급수장치나 기구 뒷쪽에 상향 방향으로 설치되었다.

에어체임버는 공기포켓을 형성하므로, 밸브 폐쇄시

물의 일정량을 배제시킬 수 있고, 따라서 시스템 내의 에너지 일부를 흡수한다. 비록 에어체임버가 외관상 경제성 있는 해결책 일지라도 두가지 큰 결점이 있었다.

첫째는 도시의 공급수 압력이 매년 증가되어 에어체임버는 실제적으로 워터해머를 처리하기에 너무 작았다. 이문제에 추가되어 에어체임버는 충전된 공기가 급속하게 소멸되어 물이 차버린다. 수년전 에어체임버에 공기를 재충전하기 위해 급수관을 매년 배수할 것을 추천하였다. 그러나 연구결과는 에어체임버가 설치후 수주일내에 효과를 상실하게 된다는 것을 보여주었다. 이외에 시스템내를 배수하는 작업만으로 에어체임버에 공기를 재충전시키는 것을 항상 성공적으로 수행할 수는 없다.

비록 에어체임버가 아직은 미국에서 광범위하게 사용되지만 수용되는 부문은 단순히 규격을 요하지 않는 일반 주택 뿐이다. 설계기술자들을 포함하는 상업적인 설계에서는 에어체임버가 일반적으로 허용되지 않는다. 그리고 공학적으로 제조된 워터해머 흡수기가 항상 채택된다.

그러나 이러한 상황은 흡수기가 배관기술자들에게 처음으로 소개되었던 1960년도 까지는 그렇지 않았다. 이 시기는 건설경기가 활황일 뿐만 아니라 설비자재의 대폭적인 개선시기였다. 근대의 펌프 가압장치들은 더 높은 수압과 속도를 의미했다. 새로운 급폐쇄수전과 전기적인 솔레노이드밸브는 훨씬 격심한 워터해머 문제를 의미했다.

그당시 설비자재산업의 몇몇 생산업자는 상업적인 급수시스템을 위해 특별히 설계했고, 규격화 및 공학적으로 제조된 워터해머 흡수기의 필요성을 느꼈다. 이러한 수요로부터 스테인레스강제 벨로즈형태의 흡수기가 출현했다.

실제적으로 이러한 흡수기의 기술은 1940년대에 소개되었다. 벨로즈 흡수기는 처음에는 군사용의 젯트 연료기관과 같은 상당히 큰 장치의 적용을 위해 개발되었다. 설비자재 생산업자들이 1960년대에 흡수기의 아이디어를 모방했으며 설비에 적용하기 위해 단순하고 더 작게 만들었다.

벨로즈 흡수기가 시장에 소개되었을때, 이 흡수기는 급속하게 상업적인 프로젝트를 위해 많은 설계기술자들에 의해 설계 시방에 반영되었다. 이 제품은 문제에 대한 해답으로 여겨졌다. 이러한 제품들은 용이하게 작업되었으며, 낮은 하자율을 보였으나 건설시장

에서 전체적으로 받아들이기에는 매우 큰 장애가 있었다. 벨로즈의 가격이 켄트연료 배관시스템과 같은 첨단장치의 적용에는 정당화 될 수 있었으나 일반적인 배관설비 적용에는 가격문제가 있어 많은 반대가 있었기 때문이다.

많은 기술자들이 벨로즈 형태의 흡수기를 오직 비용 절감을 위한 차원에서 발주자에 의해 제품의 가격이 예산에 반영되어 이익을 얻을 수 있을때만 시방에 적용하였다. 공사금액이 예산을 초과하기 시작했을때 모든 사람들은 비용절감을 위한 방안을 찾으려 하며 값비싼 흡수기는 대부분의 경우에 삭제되는 첫번째 품목의 하나였다.

벨로즈 흡수기는 여전히 미국의 많은 기술자들 시방에 존재하고 있으며 몇몇 프로젝트에 사용되고 있다. 그러나 벨로즈 흡수기는 점차적으로 SIOUX-CHIEF의 HYDRA-RESTER와 같은 좀더 새롭고 경제성있는 피스톤식 흡수기 설계쪽으로 기울어져 점차적으로 사라지고 있다.

1980년대 초 피스톤식 흡수기는 가장 대중적인 설계로서 그리고 미국의 기술자나 공사시행자들 사이에 가장 빈번하게 사용되는 흡수기형태가 되었다. 지난 몇 년 동안에 SIOUX-CHIEF HYDRA-RESTER는 미국에서 가장 많이 판매된 흡수기가 되었으며, 날이 지날수록 인기가 증대되고 있다. 기술자들은 피스톤식 흡수기의 설계상 단순성과 매우 경제성 있는 가격을 좋아한다. 그러나 무엇보다도 그들은 보증된 피스톤식 흡수기가 완벽한 품질과 성능을 가진다는 사실을 좋아한다. 보증된 피스톤식 흡수기의 하자율은 거의 영(0)에 가깝다.

좀더 경제성있는 피스톤식 흡수기가 기술자들에게 호평을 받게 됨으로써 배관계에 흡수기를 설치하는 것은 보편화 되었다. 미국전역의 많은 프로젝트에서 오직 택할 수 있는 대용품이었던 보통의 에어체임버 대신으로 피스톤식 흡수기가 설치되어 왔다. 기술자들은 그들의 비용에 민감한 프로젝트를 위해서 뿐만 아니라 그들 프로젝트의 모든 것을 위해 피스톤식 흡수기를 시방에 적용하고 있다.

피스톤식 흡수기나 벨로즈 흡수기와는 다른 몇가지 형태의 흡수기가 시장에 나와 있다. 그러나 미국의 배관설비시장에서 이러한 제품에 대한 선호도는 비싼가격에 비해 짧은 수명과 예산문제로 사용이 매우 저조하다. 이러한 흡수기는 다이어프램, 공기실, 혹은 물과 공기를 분리하기 위한 스리브 등과 같은 유연성 있

는 고무막을 사용한다. 이러한 형태의 흡수기에서 가장 주된 단점은 단지 제한적인 유연성과 짧은 수명을 가지는 합성고무막에 기인한다. 다이어프램 흡수기는 사용기간이 보통 하자가 발생하기 전 약5년 정도이다. 이러한 이유로 제품들은 대부분 기술자들에 의해 결코 시방에 적용되거나 허용되지 않는다.

3. 미국의 워터햄머 흡수기 규정

- ① PDI(위생배관협회)
- ② ASSE(미국위생학회)
- ③ National Model Plumbing Code
- ④ Selected State Code(위스콘신 & 오클라호마)

특히 미국전역의 상업적 프로젝트에 흡수기가 설치되는 주된 이유는 설계기술자들이 시방에 명기하기 때문이다. 이것은 그들이 설비규정에 의해 제한을 받기 때문은 아니다. 기술자들이 흡수기를 시방에 적용할 때 대부분 그들은 항상 PDI에 의해 공식적으로 보증된 흡수기를 요구한다.

PDI 흡수기 규격은 몇몇 제조업자가 배관 및 설비분야를 위해 흡수기를 제작하기 시작한 1960년대에 만들어졌다. 당당시 각 제조업자는 흡수기의 치수와 배치를 위한 그들만의 각기 다른 방법을 가졌다. 이러한 다양한 치수선정 방법은 기술자와 시공자들 사이에 혼란을 야기시켰다.

PDI회원들은 다른 치수선정 방법의 적용에서 부딪치는 어려움을 인식했다. 따라서 그들은 치수와 배치에 대한 하나의 규격화된 방법을 만들 목적으로 연구 및 실험 프로그램에 몰두했다.

다음으로 그들은 흡수기 제조업자를 위한 실험과 보증을 할 프로그램을 개발했다. 이것이 워터햄머 흡수기 규격 PDI WH-201이다.

공식적으로 제품의 성능이 보증되고 PDI에 의해 인정되기를 원하는 모든 흡수기 제조자들은 PDI의 실험실에서 특별히 설계된 실험장치에서 수행되는 어려운 실험을 통과해야만 한다.

보증과정은 실제적으로 제조업자의 흡수기 치수설계로부터 시작한다. 흡수기의 6가지 다른 치수는 6가지 다른 PDI실험 범주에서 미리 정해진 압력상승을 정확하게 조절하도록 설계되고 제조된다. 6가지 범주(A, B, C, D, E, F)는 건물의 급수시스템을 보호하기 위해 요구되는 흡수기의 일반적인 범위를 망라하기

위해 PDI에 의해 제정되었다.

모든 6가지 흡수기 치수는 초기의 성능이 지속될 수 있는지의 여부를 확인하기 위하여 내구성 시험까지를 포함한다. 흡수기는 엄격하게 시험되며, 몇주일에 걸쳐 반복된다. 시험기간동안 상승압력은 합격 혹은 불합격 판정을 위해 일관되게 관찰된다.

한번 6가지 흡수기가 실험되고 합격되어 보증되었다고 시험과정이 끝나지 않는다. 매번 흡수기는 규격별로 실험과 재보증을 위해 제출된다. 만약 제조업자가 PDI 요구사항의 모든 것을 이행했다면, 그회사는 제품에 PDI보증 표식을 부착할 수 있다.

대다수의 기술자나 시방작성자는 급수시스템에 흡수기를 위한 치수선정과 배치방법으로 PDI 규정을 채택함으로써 그들은 공사 시공자들에 의해 사용되는 흡수기는 PDI에 의해 공식적으로 보증된 것을 요구한다.

다른 규격기관의 하나인 ASSE역시 흡수기를 보증하지만 기본적으로 PDI 규격과 동일하다. ASSE는 매우 많고 다양한 배관설비 자재를 보증하고, 미국전역에 수천명의 기술사회원과 공급업자들을 회원으로 보유하고 있다. 그들은 PDI 규격은 적절한 승인이었다고 생각했고, 그들의 회원을 위해 제정한 것이다. 치수선정 방법과 실험규격은 PDI와 동일하다. PDI보증을 받은 대부분의 제조업자는 역시 ASSE에 의해서도 보증된다.

"Model" 규정으로써 일반적으로 참고되는 다른 기관에 의해 발간된 몇가지 국가배관설비 규정이 있다. 이러한 모델규정은 그들 자신의 배관설비규정을 위한 기초로 미국전역의 시나 주에 의해 사용된다. 각 주(주안에 있는 대부분의 시들 포함)는 그들의 요망에 따라 모델을 바꾸거나 수정할 권한을 가진다.

이러한 모델규정의 대부분은 PDI나 ASSE가 보증하는 흡수기를 요구한다. 그러나 대부분의 주에서는 오래전에 PDI에 의해 보증된 흡수기의 비싼 가격으로 인해 흡수기를 대신할 일반적인 에어체임버도 사용할 수 있도록 몇년전에 규칙을 수정했다.

가격경쟁력이 있는 피스톤식 흡수기의 등장 이래 몇몇 주 및 도시들은 그들의 모델규정을 추가하여 PDI 흡수기 규정을 강제적으로 넣고 있다.

위스콘신, 오클라호마, 오하이오주 등은 상업적인 사양의 건설 뿐만 아니라, 신규주택 등의 규정의 제한을 받지 않는 모든 건설부문에도 흡수기를 요구한다. 플로리다, 미시간, 인디애나, 버지니아, 뉴저지 같은

다른 주들도 동일한 사항을 심각하게 고려 중이다.

이러한 지역 대부분의 기술자들의 시방적용 습관은 변하지 않을 것이다. 왜냐하면 언급한대로 그들은 오랜 시간 그들의 프로젝트에 자발적으로 흡수기를 시방에 적용해 왔기 때문이다. 이것은 배관 및 설비 산업에 종사하는 수많은 사람들이 워터햄머의 문제점을 매우 잘 인식하고 있으며 영구적이고 경제성있는 해답을 기대하고 있음을 나타내는 것이다.

이러한 사람들의 대부분을 위해 피스톤식 흡수기는 워터햄머 문제를 해결하기 위한 그들의 선택 대상이다.

● 알고 계십니까? ●

♣ 여달이문의 소리를 작게 하려면

문을 여닫을 때마다 '팡'하고 나는 소리는 매우 짜증스럽게 들린다. 이런 문에는 스펀지로 쿠션을 만들어 두면 소리가 작아진다.

약방 속에는 조그마한 스펀지가 흔히 들어 있는데, 이런 게 있으면, 여기에 접착제를 발라 문짝 아래위에 하나씩 붙여 두면 한결 조용해질 것이다.

♣ 배수관이 막혔을 때

배수관이 막혔을 때에는 소오다를 한 컵 정도 집어 넣고, 끈이어서 초를 한 컵 배수구에다 흘려 넣으면 거품이 많이 생긴다. 이 때에 더운 물을 배수구에 부으면 막혔던 배수구가 잘 뚫린다.

평소에도 이와 같은 방법을 열흘에 한 번 정도 되풀이해 주면 배수구는 막힐 염려가 없다.

♣ 타일 청소는 비눗물에 적신 걸레나 스펀지로

역센 솔과 맹물은 타일을 상하게 하기 쉽다. 그러므로 타일을 소제할 때는 비눗물에 적신 걸레나 스펀지로 가볍게 닦아 내는 것이 좋다. 타일을 털 수 있는 대로 물기 없는 상태로 두는 것이 수명을 길게 하는 비결이다.

♣ 나사 구멍이 커졌을 때

나무에 박힌 나사못을 여러 번 풀었다 끼었다 하다 보면 나사 구멍이 느슨해져서 나사가 헛돌아가게 된다. 이런 경우 나사 구멍에다 접착제를 집어 넣고 접착제가 어느 정도 굳어졌을 때 나사못을 박는다.

이렇게 해 두면 나중에 접착제가 완전히 굳어서 아주 튼튼하게 된다.