

현대식 미분무수소화설비의 역사

The history of modern water mist fire protection

By Max Lakkonen

FOGTEC Fire Protection

소화약제로서 물의 효과는 이미 잘 알려져 있다. 스프링클러설비가 개발된 19세기에 이미 고정식 소화설비에 물이 사용되었고, 오늘날의 스프링클러 형태도 예전과 크게 달라지지 않았다.

일반적인 스프링클러설비는 전 세계적으로 주요한 고정식 소화설비로 사용되고 있다. 그러나 최근 30년간 기존 스프링클러설비를 대체할 수 있는 혁신적인 수계소화설비가 개발되었다. 현대식 미분무수 소화기술의 개발은 전통적 스프링클러 및 가스계 설비의 단점에서 시작되었다. 미분무수는 오늘날 화재 방호에서 중요한 입지를 차지하게 되었으며, 다양한 분야에 적용 가능한 대안 소화설비이다.

미분무수를 이용한 소화는 지난 수십년간 전세계에서 다양한 방식으로 시험되고 개발된, 역사적으로 볼 때 상당히 오래된 아이디어이다. 국제미분무수협회(The International Water Mist Association)는 이러한 역사적 증거들을 수집하기 시작하였으며, 이 본문에는 현재까지 수집된 정보를 반영한다. 몇 가지 역사적 사실들은 이미 잘 알려져 있거나 문서로 남아있다. 예를 들면, 현대식 미분무수 기술의 태동기인 1975년~1990년 동안 스웨덴에서의 고압미분무수 개발과정을 들 수 있다. 그러나 아직 알려지지 못한 많은 노력과 시도들도 있을 것이다. 이 본문을 통하여 미분무수소화설비의 역사를 한 가지로 정립하기 위한 논의가 이루어지길 바란다. 이 본문의 주요 관심사는 미분무수소화설비가 실용화된 후에 주력으로 인정받고 있는 고압물분무설비에 대한 것이다.

1950년 이전 초창기 - 잠재적 대안으로서의 미분무수

현대식 미분무수 기술의 시초는 작거나 미세한 물방울 입자를 생성하는 스프레이의 사용 한 것이었다. 최초의 미분무수 사용은 미국에서 수동식 소화설비에 미분무수를 사용한 것이었다. 오하이오 주 Ashland의 F.E Myers사는 1880년에 이미 소규모 산불에 사용되는 배낭형 미세입자 물분무설비를 판매하였다. 이러한 장비는 펌프설비와 새로운 밀봉재의 개발이 이루어진 1900년대 초기에 더 알려지게 된다. 보다 높은 압력은 미세입자 물분무설비에서 보다 많은 유량을 생성했고 초기 개발자들은 또한 미세입자 물분무설비가 전통적 스프링클러와 비교해 상당한 효율성이 있다는 것을 인식하게 되었다. 이미 1930년대 mist (fog

보다도 얇은 안개, 연무를 뜻함) 또는 fog (이미 당시에 ‘fog’ 와 ‘mist’ 라는 용어가 사용되었다) 형태의 미립자 화된 물 입자를 적용한 설비를 제공하는 회사들이 있었다. 예를 들어 독일의 Lechler of Metzingen사는 냉각효과, 산소차단 및 수손피해 감소 등 미분무수의 장점을 당시에 광고하고 있었는데, 이러한 사항은 최근의 미분무수 기술의 발전에서도 핵심적으로 논의되는 부분이다. Lechler사의 혁신적인 기술요소는 물분무노즐이라고 불리어진 다수의 오리피스가 장착된 노즐이었다. 그리고 당시에는 고정식 설비에 미세입자 물분무설비를 적용하려는 과학적 또는 비과학적 활동들이 있었다. 그 예로 1940년대 FM(Factory Mutual)의 기술지원부에서는 19 MW 가솔린 화재 소화를 위한 미세입자 물분무설비의 연속실험이 있었는데 훨씬 작은 유량으로 전통적인 스프링클러에 비길만한 소화성능을 보여 주었다. 유럽과 미국 내 많은 소방대에서 미분무수소화설비는 수동식 소화수단으로 채택되었고, 특히 미 해병대는 미분무수 소화설비를 더욱 발전시켰다.

초창기 mist 형태의 물 입자 효과는 이미 잘 알려진 상태였고, 미분무수소화설비는 잠재적인 대안으로 인식되었다. 그러나 고정식 설비 분야에 있어 상업성과 기술적인 측면에서 미분무수 설비의 경쟁력은 거의 없었고, 전통적 스프링클러를 대체하기 위한 대안으로서의 실현 가능성은 없어 보였다. 규격에 적합한 부속품이 부족하였으므로 사용압력이 오늘날의 설비와 비교하면 여전히 낮은 수준이었다. 따라서 당시의 미분무수 기술은 주로 수동식 소화설비에 적용되었다.

1950년 ~ 1970년 - 산발적 노력들

1950년~1970년 사이의 발전은 미국과 유럽의 독자적인 연구 활동으로 인하여 공통의 목적이나 방침이 없었던 시기로서 체계적이기보다는 다소 실험적인 단계였다. 상업적 관심 또한 여전히 낮은 수준이었고, 연구 활동은 주로 연구기관과 과학자들에 의해 수행되었다. 영리 기업들은 거의 관여하지 않았다. 당시에는 전통적인 스프링클러설비 중심이었으며, 분말 및 특히 가스를 이용한 설비 등의 신기술이 주요 관심사였다.

그러나 미국의 FM사와 독일의 A. Herterich사의 연구가 수행되었고, D.J. Rasbash는 fine droplet sprays 에 대한 연구를 시작했다. 몇몇 인물들과 단체들이 미분무수 또는 fine droplet sprays 를 연구하였으나 문서가 남아있지 않아 저자가 알려져 있지 않다.

1970년 ~ 1990년 - 현대식 미분무수소화기술의 초기발전

이 시기에 미분무수소화설비 발전에 많은 변화가 있었다. 미세입자 물분무설비에 대한 기본지식과 화재에서의 성능이 초기 개발자들에 의해 일반화되었다. 그 시기에 고압을 이용한 수력시스템 같은 기반기술들이 타 산업분야에도 일반적으로 알려지게 된다. 미분무수 설비의 작동압력 증가는 물 입자를 쪼개고 작은 물방울생성의 촉진을 위해 노즐에 보다 큰 에너지를 제공하기 위한 당연한 결과였다.

당시 세계 각지에서 미분무수 소화기술을 연구하는 몇몇 독립적인 연구 집단들이 있었는데

데, 동일한 주제에 대한 연구 활동이 있었음에도 서로 이러한 사실을 알지 못했을 것이다. 주된 연구주제는 물방울 입자의 크기를 감소시키기 위한 고압설비의 개발이었다. Vincent, Beyler Pietrak & Patterson과 Rasbash 같은 인물들이 이러한 연구와 관련하여 알려져 있다. 1980년대 이후 저압 및 중압 미분무수에 집중적인 연구를 수행했던 구.동독의 Joachim Herzog는 널리 알려진 인물은 아니지만 1980년대 중반 그의 제품들은 다양한 산업시설 및 Leipzig Bowling Center 같은 상업시설에 적용되었다.

그러나 현대식 미분무수 기술에 가장 큰 영향을 준 작업은 스웨덴에서 이루어졌다. 스웨덴 소방학교 교사인 Krister Giselsson은 동료인 Mats Rosander와 실내 화재에 대처하기 위한 새로운 수동식 소화방법을 개발했는데, 열적 평형 상태를 깨트리거나 큰 체적의 고온 증기 생성 없이 짧은 순간에 연소가스를 효과적으로 냉각시키기 위해 미세입자 물분무설비를 적용하였다. 수동식 소화실험을 토대로 Giselsson과 Rosander는 1980년대 초 고정식 미분무수 설비 개발을 시작하였고, 고압세척 회사인 Electrolux Euroclean사와 공동으로 개발을 수행했다. Electrolux Euroclean사는 우연히 자사의 세척장비가 튀김용기를 소화하는데 사용된 사건으로부터 고압 미분무수 소화설비 개발에 대한 영감을 얻게 된다. Electrolux Euroclean사에는 Omar Vestli, Håkan Ungerth, Bengt Crener 및 Sten Hansen 등 주요 인물들이 있었으나 화재공학 분야의 지식은 결여된 상태였으므로, Giselsson에게 조언을 얻게 되고 Giselsson은 Electrolux Euroclean사의 고압장비를 지원받게 된다. 1981~83년 동안 스웨덴의 이 두 단체는 몇몇의 화재시험과 체계화된 공개실험을 수행했다. Electrolux Euroclean사는 유용한 문헌이 없었던 당시 신기술의 성능 입증과 설명을 위해 스웨덴의 연구기관인 SP에서 연속실험을 실시했는데, 120 bar ~150 bar 사이의 압력범위의 표준산업용 노즐이 사용되었다. Electrolux Euroclean사는 1980년대 중반 스프링클러헤드와 같이 유리별브로 작동하는 미분무수 노즐 개발에 착수했다. 회사 명칭은 HTC로 변경되었고 Electrolux Euroclean사로부터 미분무수소화설비 판권을 가져와 오직 고압미분무수 소화설비에 초점을 맞추게 된다.

1980년대 후반 몬트리올 조약이 체결된 이후에는 환경에 대한 영향이 주된 화두로 떠오르게 되었다. 미세분무설비에 대한 몇몇 시도들이 있었으나 극미세분무수에 대한 접근은 거의 없었다. 그 예로서 이중노즐을 갖춘 미세입자 물분무설비에 대한 P.G Papavergos의 연구 활동이 있었으며, 항공기 방호를 위한 미국의 연구가 잘 알려져 있다.

1970년부터 1990년 사이의 기간은 현대식 미분무수 기술의 초기발전 시기로서 요약될 수 있다. 고압 미분무수 적용의 모든 장점들이 발견되었고, 이미 스웨덴에서는 상업성을 갖춘 설비가 출시되었다. 기술은 매우 향상되어 당시에 개방형 노즐과 열반응형 노즐(미분무수 스프링클러헤드) 모두 주요 형태에 있어서는 오늘날의 것들과 매우 유사했다. 노즐의 크기는 감소했고 자동식 노즐의 작동시간도 더욱 짧아졌으며 스웨덴의 초기 개발자들은 고압(80~280 bar)에 의해 분무되는 다양한 특성의 작은 물 입자를 만들어 냈다. 비약적 발전의 시기는 아니었으나 변화의 첫 징후를 보여준 시기였다.

1990년 ~ 2008년 - 현대식 미분무수 기술의 비약적 발전

1990년에 현대식 미분무수 기술의 역사에 중대한 변화를 이끌어낸 큰 재해가 발생한다. 1990년 4월 7일 이른 아침 Scandinavian Star 여객선에서 심각한 화재가 발생하여 승객의 40%(157명)가 사망하였다. 이 사고는 해양산업 및 공공의 화재안전 정책의 문제점을 인식한 관계당국에 결정적인 경종을 울렸다. 일반적인 스프링클러설비는 필요한 수량이 크고 배관이 무거워 선박방호에는 사용이 거의 불가능하였다. 이때 미분무수설비의 초기 개발자들이 그 해결책을 제시하였다. 1990년 6월 20일 스웨덴의 Bålsta에서 화재시험이 개최되었다. 이 화재시험은 Krister Giselsson, Sven Brutsner 및 Stephan Forsstörme에 의해 설립된 Ultrafog사에서 개최하였는데, 이 회사의 관심사는 고압 미분무수 소화설비 기술을 해양시장에 내놓는데 있었다. 선실 화재시 고압 미분무수 소화설비의 설치 여부에 따른 비교 실험이 보여졌으며, 선적회사, 보험회사, 화재&구조단체 및 해양산업과 관계된 회사들이 화재 시험에 참석했다. 오늘날 고압배관 제조사인 핀란드의 Marioff KY사는 이 화재시험에 초청 받은 회사 중 하나였는데, 그로부터 반년 후 고압미분무수소화설비의 자체개발을 시작하게 되고 수력 및 고압배관 분야의 지식을 토대로 미분무수소화설비에 있어 최초의 상업적 성공을 이루게 된다.

Bålsta에서의 화재시험 이후 몇몇 회사들이 고압미분무수소화설비 개발에 뛰어들었다. 스웨덴뿐만 아니라 덴마크, 노르웨이, 독일, 미국 및 일본계 회사들이 개발 또는 판매활동에 참여했다. 숙박용도의 선실 방호를 위한 최초의 대규모 해양설비는 1992년에 실현되었다(여객선 : M/s Danica, M/s Festival, M/s Karneval).

선박시장에서 현대식 미분무수설비가 성공적으로 사용된 것은 IMO(국제해사기구, International Maritime Organization)에서 미분무수 설비를 일반적인 스프링클러 설비를 대체하여 사용할 수 있도록 허용했기 때문이다. 1994~95년 동안 발표된 IMO의 결의안들은 선박산업에서 미분무수의 사용을 더욱 확산시켰다. 또한 이 시기에는 할론 설비를 친환경 설비로 대체하려는 움직임이 가속화되면서 미분무수 설비가 지상에서 기계설비 방호 및 유사 용도에 사용되는 것이 힘을 얻게 되었다.

그러나 지상 시장에서 미분무수 설비가 널리 사용되는 데에는 선박시장에서보다 많은 시간이 소요되었다. 그 시발점은 NFPA에서 작성한 최초의 기준이었다. 1993년 기준작성작업이 시작되어 1996년 NFPA 750, 미분무수소화설비기준이 작성되었다. 오늘날에는 FM5560, CEN TS14972, APSAD D2, UPTUN 251과 같은 다른 기준 및 지침서들이 제공된다.

이후 미분무수의 적용분야는 급속하게 증가하였다. 지상에서의 최초 적용분야인 음식산업에 이어 IT산업과 문화재 건물에도 채택되었다. 환경보호와 인명안전에 대한 관심이 증대되면서 가스계소화설비의 사용이 감소되는 추세가 이어지게 되었고, 이로 인해 현대식 미분무수 기술의 발전이 더욱 탄력을 받게 되었다.

1998년 국제미분무수협회(www.IWMA.net)가 설립되어 현대식 미분무수 기술의 역사에 또 다른 이정표가 세워졌다. IWMA의 목표는 모든 분야에 미분무수소화설비에 대한 관심을 유발시키는 것이다. 오늘날 제조자, 주요 연구기관, 주요 승인단체, 설비회사 및 공학회사들

은 IWMA 회원으로서 기술을 공동으로 발전시키는 동시에 미분무수의 안전하고 효율적인 사용을 위한 가이드를 제공한다.

미분무수에 대한 커다란 관심은 IWMA의 발전에도 잘 반영되어 있는데, 1998년에 단지 5개이었던 회원사는 오늘날 전 세계 50개사 이상이 되었으며, IWMA 연례회의는 미분무수 산업에 잘 알려져 있다.

최근 20년 동안 현대식 미분무수설비 시장은 꾸준히 증가하였으며, IWMA의 시장평가에 의하면 최근 개발 단계에 들어서는 몇몇 새로운 분야도 있으나 선박 부분은 안정화 단계에 들어섰다. 현재 지상시장과 새로운 적용분야들이 성장을 주도하고 있으나 소화설비 산업에서의 미분무수는 스프링클러 및 가스계소화설비 시장과 비교해 볼 때 아직은 적은 비중을 차지하고 있다. 그러나 1990년 6월 스웨덴 Bålsta에서의 화재시험 이후 미분무수는 전통적 기술의 대체를 위한 대안뿐만 아니라 예전에는 적절한 방호책이 없었던 분야에서도 적응성 있는 기술로서 인정되고 있으며, 미분무수 기술의 많은 장점들은 이러한 성공의 지속을 위한 토대가 되고 있다.

출처 : International Fire Protection (Issue 36, 2008.11)

번역 : 중앙지부 대리 김대겸