

스프링클러시스템에 있어서의 미생물에 의한 부식

지춘근 / 중앙지부 대리

1. 머리말

지난 수년 동안, 스프링클러 업계는 스프링클러 시스템의 금속배관 부식으로 인한 배관 누설, 막힘, 심지어 사용불능 상태가 되게 하는 미생물에 의한 부식(MIC¹⁾ : Microbiologically Influenced Corrosion) 사고에 더욱 더 관심을 가지게 되었다. 최근 업계는 NFPA 13 "Installation of Sprinkler Systems" 1999년 개정판에 이 내용을 삽입하는데 참여하였으며, 소화시스템에 있어서 MIC의 영향을 경감하고 예방하는 제품을 설계·생산함으로써 이 문제에 대응하고 있다.

대부분의 금속배관 시스템은 다양한 형태의 부식현상이 일어나며, 스프링클러 배관도 예외는 아니다. 전통적으로 NFPA 13은 수리계산을 할 때 보수적인 마찰 인자를 사용하고 최소 배관 사이즈를 규정함으로써 이 문제를 다루었다.

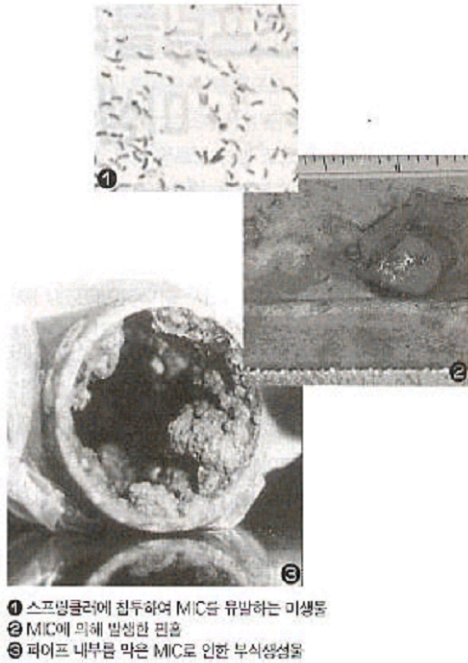
그러나 MIC는 배관 벽을 부식시켜 핀홀²⁾(Pinhole) 누수를 일으키고 배관 내벽에 부식 생성물³⁾(Corrosion Products)을 만들어 수년 내에 배관을 파괴할 수 있는 유일한 형태의 부식이다. 이러한 부식은 파이프의 결함 부위를 더 심하게 악화시킨다. MIC는 새로운 문제가 아니지만, 상대적으로 최근 화재 스프링클러 설치에 있어서 MIC의 발견이 방재 업계의 관심을 고조시켰다. 산업 시설과 보육원 등 전국에 걸친 다양한 지역의 스프링클러 배관에서 MIC가 발견되었다는 것은 MIC가 단순히 지엽적인 문제가 아니라는 것을 말해 주고 있다. 사실 국립화재스프링클러협회(NFSA ; National Fire Sprinkler Association)가 1996과 1998년 사이에 수행한 연구에 의하면, 미국 전역에서 MIC의 영향을 받은 스프링클러 시스템이 약 30건 정도라고 한다.

2. MIC의 성장

이름에서 알 수 있듯이, MIC는 물 속의 영양분을 먹고사는 몇몇 다른 형태의 미생물이

-
- 1) 미생물부식(MIC : Microbiologically Influenced Corrosion) : 미생물의 대사작용에 의한 생성물이 간접원인으로 작용하여 발생하는 부식. 미생물은 그 대사물이 양극반응이나 음극반응을 촉진해서 부식 원인이 되기도 하고, 또 미생물의 번식에서 생긴 규체 자체가 산소나 이온의 농담전지를 만들어 부식의 원인이 될 수 있지만, 직접 금속체를 영양원으로 하여 침식하지는 않는다. 미생물에는 비루스, 박테리아, 원생동물, 조류의 일부, 균류의 일부 등이 포함되나 박테리아에 의한 부식축진이 가장 잘 알려져 있다.
 - 2) 도막, 도금층 등에 존재하는 소지에 도달하는 작은 구멍
 - 3) 부식에 의해 금속소지에서 상실되고 환경물질과의 화합물로서 생성된 물질. 보통 고체만을 가리키며 금속표면에 부착되거나 환경물질 중에 침적되어 가라앉거나 분산되어 존재함.

원인이 되며, 이러한 미생물은 다른 미생물 반응물질과 배관 재료에 반응한다. 이러한 미생물은 반응과 그들이 먹는 물질에 따라, 산소를 필요로 하는 호기성과 산소를 필요로 하지 않는 혐기성으로 분류될 수 있다.



초기에 수원을 통하여 화재 스프링클러 배관시스템에 침입한 미생물은 호기성이며, 수원 또는 드라이 파이프 시스템의 공기 속 산소를 먹고사는 군락으로 발전한다. 일단 지역적인 군락이 형성되면 혐기성 미생물은 산소가 없는 정체된 수원 속에서 계속 자란다.

주기적으로 시스템 테스트와 기동시험시 수원에 산소가 공급되어 산소에 의존하는 MIC 미생물을 재활성화시킨다. 또한 매번 수원이 시스템에 공급될 때마다 MIC 미생물의 양과 영양분이 증가한다. MIC 군락은 특정한 상황에서만 발달하므로 부식은 지역적이며 시스템 전체 다수 지역에서 발생할 수 있다. 그러므로 수질을 처리하고 시스템의 일부 파이프를 교체함으로써 문제를 해결할 수 있는 것은 아니다.

3. MIC와 NFPA 13

NFPA 13 1999년판 개정 이전, MIC와 스프링클러 시스템에 관련된 문제를 조사하기 위한 전담팀이 조직되었다. 전담팀은 자동식 스프링클러 시스템에 관한 기술 조정 위원회에 보고서를 제출하여 기준의 요구조건을 추가하도록 제안하였다. 이러한 제안은 개정하고 수용되었으며 NFPA 13 중 9-1.5에 삽입되었다.

9-1.5절에 의하면 모든 시스템이 MIC를 다루어야 한다고 요구하지 않는다. 그것보다는 MIC의 원인으로 알려진 수원을 시험하고 적절히 처리할 것을 요구한다. 다양한 메커니즘은 MIC를 유발시킨다. 9-1.5절은 특정 형태의 처리방법을 규정하지 않으며 시설에서의 시험결과에 기초하여 결정할 수 있도록 남겨두었다.

처리가 필요하다면 9-1.5절은 시스템에 공급되는 모든 수원이 과거의 시험이나 공급에 관계없이 처리될 것을 요구한다. 9-1.5절에서 수원 시스템이 첨가물과 관련된 보건 규정을 위반하는 것은 금하고 있으므로, 지역 규제가 검토되어야 하며 모든 처리는 8-2.2절에 따른 스프링클러 시스템 계획에서 반드시 문서화되어야 한다.

9-1.5 Water Supply Treatment. In areas with water supplies known to have contributed to microbiologically influenced corrosion (MIC) of sprinkler system piping, water supplies shall be tested and appropriately treated prior to filling or testing of metallic piping systems.

8-2.2 Water Supply Treatment Information. The following information shall be included where required by 9-1.5:

- (1) Type of condition that requires treatment
- (2) Type of treatment needed to address the problem
- (3) Details of treatment plan

MIC 처리는 부식을 일으키는 특정 미생물의 형태에 달려 있으므로 광범위한 처리를 요구하는 것은 실용적이지 않다. 예를 들어, 염소를 시스템에 주입하는 것은 약간의 미생물을 박멸할 수 있을지는 모르나, 또 다른 형태의 부식을 촉진한다. 어떠한 미생물이 부식을 초래하는지 알아보기 위해서는 시스템의 스프링클러 배관과 수원 모두로부터의 시료 채취가 필요하다.

부식된 배관의 샘플을 채취하기 위해서는 비록 관 주입방식이 아닌 방법으로도 조사가 가능하지만, 원격 카메라를 주입하여 배관의 노후화를 조사할 수 있다. 수원을 조사하는 방법은 직접 시료를 채취하고 분석 장비를 사용하는 것에서부터 시험실에 의뢰하여 샘플링과 분석을 수행하는 것까지 다양한 방법이 있다.

적절한 처리 방법은 부식의 종류와 배관 노후화의 정도에 달려있다. 최근에 설치된 시스템은 수원을 시스템에 주입하기 전에 NFPA 13의 9-1.5절에 맞도록 처리하여야 하고, 시스템 설계자는 처리하는데 필요한 부속품의 설치를 고려해야 한다. 조금만 부식된 기존 시스템의 배관은 세정하고 부식된 부분만을 교체해야 하고, 많이 부식된 시스템의 배관과 부속품들은 완전히 교체해야 한다.

제거되지 않는 부식은 수원공급을 막거나 배관에서 이탈되어 스프링클러의 배관 흐름을 방해할 수 있고, 또한 처리된 수원이 부식의 발생지역에 도달하지 못하도록 방해할 수 있다. MIC로 인한 배관의 노후화는 근본적으로 배관 벽을 부식시키므로 부식된 배관은 적정 작동압력이 되기 전에 낮은 압력에서도 파손될 수 있다. 일단 배관이 세정되고 보수되고 나면 주입되는 수원은 반드시 처리되어야 한다.

MIC로 인한 수원 처리에 사용되는 제품은 다양하다. 어떤 경우에는 지속적인 처리 시스템이 영구적으로 설치될 수 있다. 다른 경우에는 시스템에 수원을 주입할 때 수원을 처리하기 위한 연결 부속품이 설치될 수 있다. 또는 이미 처리된 수원을 시스템에 공급할 수 있다. 가장 좋은 해결책은 시스템의 배열과 부식의 성질에 달려있다.

MIC가 스프링클러 시스템을 작동불능 상태로 만든다는 제안은 사실이 아니다. MIC가 모든 스프링클러 시스템에 영향을 준다고 볼 수는 없으며 MIC로 인한 문제들은 예방하고 경감하며 해결할 수 있다. 스프링클러 시스템은 여전히 인명과 재산을 보호하는데 효

과적인 수단으로 남아있으며 NFPA와 스프링클러 업계는 MIC를 다루기 위한 효과적인 해법을 찾기 위해 계속 노력할 것이다.

(NFPA Journal November/December 2000)