

공연 특수효과 사용안전 3

- 안개 효과 -



- 본 기술 자료는 문화체육관광부의 지원으로 운영되는 공연장안전지원센터에서 공연장 무대시설 관리자의 전문기술 향상과 공연장 및 무대시설에 대한 체계적인 안전관리를 목적으로 기술적 사항들을 자료로 정리한 것입니다.
- 본 기술 자료의 내용은 직접 관련된 국가규격이나 기준 및 다른 학술적 주장과 일치하지 않을 수 있으며 자료의 내용은 사전에 예고 없이 변경될 수 있습니다.
- 본 기술 자료의 내용은 공연장 및 공연 안전을 위한 참고자료로서 법적 의무나 강제를 의미하지 않으며, 관련 법령에 의한 규정보다 우선하지 않습니다.

공연 특수효과 사용안전 3 - 안개 효과

글쓴이 이우섭, 김상현, 김동균, 박진규, 장홍석, 임정호

펴낸이 한국산업기술시험원 공연장안전지원센터

(우)426-910 경기도 안산시 상록구 해안로 723

발행일 초판 2012. 11. 16

발행처 도서출판 서울

내용문의 ☎ 031-500-0312, www.stagesafety.or.kr

ISBN 978-89-92992-23-7

© 한국산업기술시험원 2012

차 례

들어가며	1
I. 안개 효과 사용의 기본 지침	3
II. 안개와 연기의 차이점	4
III. 안개 효과의 유형	6
IV. 안개 제조에 사용되는 유체	8
V. 안개 제조 방법	
1. 냉각 방식	12
2. 가열 방식	17
3. 기계 방식	22
VI. 안개 효과 사용 요령	
1. 안개 조명	29
2. 안개 위치	30
3. 안개 분배	32
4. 노출 제한	35
5. 화재 경보기 사용법	35

들어가며

증기를 제외한 초기 기체 효과(atmospheric effects) 기술은 효과가 나타날 지점을 거의 제어할 수 없었으며 큐 사인에 따라 쉽게 중지하고 시작할 수 없었다. 그 기술 중 많은 수는 현대 건강 기준으로는 허용할 수 없을 정도로 독성이 강했으며, 화재 위험의 소지가 많았다.

오늘날의 기체 효과는 거의 항상 안개 효과라는 점에서 대부분의 초기의 효과와 근본적으로 다르다. 연기처럼 크게 분출하면서 기계로부터 안개가 나오거나, 낮게 깔린 흰 구름처럼 바닥을 가로질러 구르고, 또는 얇은 실안개처럼 공기 중에 거의 볼 수 없을 정도로 떠있을 수 있다. 하지만 최근 거의 모든 무대 기체 효과는 안개, 즉, 공기 중에 떠 있는 액체의 작은 물방울들이다. 글리콜계 안개 시스템(일명 “연기 제조기”)에서는 물과 글리콜 또는 글리세린이 혼합된 방울들로 안개가 만들어진다. 친숙한 드라이아이스 안개 제조기에서는 물방울들만으로 안개가 만들어진다. “실안개 제조기(hazer)”로 알려진 기계는 고도로 정제된 미네랄 오일, 글리콜 또는 기타 다른 유체로 얇은 실안개를 생성한다. 이들 모두는 공기 중에 떠 있는 액체 방울로 된 에어로졸을 생성한다.

최근 안개 시스템은 이전에는 뭔가를 태우거나 염화암모늄 등 고체를 그을리면서 만든 거의 모든 효과를 낼 수 있으며 몇 가지 장점이 있다. 첫째, 더 안전하다. 둘째, 더 쉽게 제어할 수 있고, 신호에 따라 켜고 끌 수 있으며, 기계가 거의 즉각적으로 반응한다. 셋째, 사용하기가 더 쉽다. 지금은 작은 휴대용 기계로 모든 극장, 나이트클럽 또는 영화나 텔레비전 스튜디오에서 안개 또는 실안개 효과를 거의 즉시 합리적 가격으로 만들어낼 수 있다.

이제는 대기 효과를 쉽게 만들어낼 수 있으므로 일상적으로 쓰이고 있지만 그 효과에 대한 중요한 정보는 부족했다. 제작자, 감독 또는 디자이너가 “연기가 필요하다”고 말하면 기술자가 현지의 렌탈 회사에서 기계를 가져온다. 기술자가 기계 플러그를 꽂으면 마술이라도 부린 듯이 째 하고 “연기”가 나타난다. 하지만 이러한 방식은 정말로 그 공연에 딱 맞는 효과인가? 또한 원하는 효과를 내기에 이 기계가 최상인가? 기술이나 예술에 대한 이해가 없다면 기체 효과에 대한 “마술” 같은 방식은 청중, 제작자, 감독, 연기자, 기술자 모두에게 만족할만한 효과를 가져올 수 없다.

본 기술 자료는 미국 Entertainment Service and Technology Association이 발행한 “Introduction to Modern Atmospheric Effects”를 기초로 하여 우리나라 실정에 맞게 수정·보완한 것이다. 본 자료의 내용은 모든 사람이 기체 효과를 더욱 잘 다루고, 효과적이고 경제적이며 책임감 있게 사용하도록 돕고자 기획되었다.

본 자료에서는 간단한 용어로 무대에서 사용되는 기체 효과에 대해 설명한다. 각 섹션에서 기술에 대한 기초적 이해, 기술의 효과적인 사용, 이점 및 주의사항에 대해 살펴볼 것이다. 그리고 공기 중에 안개가 형성되었을 때 안개를 다루는 방법 대해 간단히 논의한다.

본 자료는 안개 제조기 제조업체가 제품과 함께 제공한 사용자 매뉴얼을 대신할 수 없다. 모든 안개 제조기가 동일하지는 않으며, 경험에 따른 법칙이나 한 기계에 대한 지침이 다른 기계에 대해서는 완전히 틀릴 수도 있다. 특정 기기의 사용자 매뉴얼이 없는 경우에는 해당 매뉴얼을 구한다. 매뉴얼에는 본 자료의 범위를 벗어난 안개 제조기 작동에 관한 중요한 세부 정보가 포함되어 있다. 안개 제조기의 사용자 매뉴얼을 반드시 숙지하고 제조업체의 권장 작동절차를 따른다.

본 기술 자료의 내용은 공연장 및 공연 안전을 위한 참고자료로서
법적 의무나 강제를 의미하지 않으며, 관련 법령에 의한 규정보다 우선하지 않는다.

1. 안개 효과 사용의 기본 지침

- 용도에 적합한 기술을 결정한다.
- 안개는 필요한 만큼만 제조한다.
- 필요한 곳에만 안개를 공급한다.
- 필요할 때에만 안개를 공급한다.
- 안개 제조기에서 나오는 안개에 사람이 직접 노출되지 않도록 한다.
- 액체가 축적되는 것을 모니터링하고 조절한다.
- 적절한 경고를 게시한다.
- 제조업체의 지침을 따른다

II. 안개와 연기의 차이점

본 기술 자료에서는 안개 효과를 다룬다. 안개는 연기처럼 보일 수 있지만 연기는 아니다. 연기는 무언가를 태움으로써 만들어진다. 이 무엇인가는 연기 알갱이 또는 불꽃 연막탄처럼 연기를 내기 위해 태우는 것이거나, 또는 가을 낙엽이나 삼베 부대처럼 값싸고 간편한 태울 것은 무엇이든 가능하다. 연기와 유사한 기술은 염화암모늄 같은 고체의 그을림을 이용하는 것이다. 이러한 고체의 그을림은 태워서 생기는 것이 아니기 때문에 기술적으로 연기는 아니지만 대기 효과로서 그 특징들이 상당히 유사하여 연기처럼 취급하는 것이 편리하다. 연기와 증기(fume)는 둘 다 작은 고체 입자로 구성되며, 안개는 액체 방울로 구성된다. 이를 구별하는 것은 중요하다. 많은 사람들은 이를 구별하지 않고 대화 중 연기 또는 안개를 의미하기 위해 “연기(smoke)”라는 용어를 사용한다. 하지만 연기와 안개는 분명히 다르다. 이 책자를 준비하면서 이러한 구분에 따라 안개와 연기, 이 두 단어를 매우 주의하여 사용하였다. 즉, 연기는 고체 입자로 구성되어 있으며, 안개는 액체 방울로 구성되어 있다. 하지만 일부 경우에는 지나치게 격식을 차린 표현을 피하기 위해 구어 용법을 따른다. “연기”를 구어적으로 사용하는 경우 이러한 구어적인 용법은 인용 부호 안에 “연기”를 넣어서 표시한다.

최근 사용되는 기체 효과는 대부분 안개 효과이다. 하지만 아직 연기 효과가 사용되는 경우도 있다. 모든 효과는 장단점이 있다. 연기의 장점은 다음과 같다.

- 대단히 단순한 기술이다.
- 색을 갖는 연기를 만들어낼 수 있다.
- 작은 공간에서 아주 작은 장비로 소량의 연기를 만들 수 있다. 작은 원뿔형 향을 재떨이에 서 태워 일정 용도로 사용하기에 충분한 연기를 만들 수 있다.

단점은 다음과 같다.

- 연기는 신호에 따라 시작하고 중지하기가 어렵다.
- 몇몇을 제외하고 연기는 독성이 있다.
- 연기는 물건에 모이는 경향이 있다. 즉, 색을 갖는 연기는 착색을 일으키고 그을린 염화물은 흰색 먼지를 남긴다.
- 물건을 태우고 가열하게 되므로 화재 위험이 있다.

대부분의 경우 연기의 단점이 장점보다 더 크다. 따라서 대부분의 기체 효과에는 다양한 유형의 안개 제조기가 사용된다.

Ⅲ. 안개 효과의 유형

기체 효과를 만드는 데 사용할 수 있는 기술을 논의하기 전에 만들 수 있는 효과의 종류를 이해하는 것이 중요하다. 무지개의 색처럼 다양한 안개 효과가 많이 있겠지만, 다음의 4개의 범주로 나누는 것이 편리하다.

- 실안개(haze)
- 안개(fog)
- 낮은 안개(low-lying fog)
- 연무(mist)

1. 실안개(haze)

실안개는 광선이 그를 통과하여 빛날 때까지 관객이나 카메라에는 거의 보이지 않는 미묘한 대기 효과다. 실안개는 공연 공간이 눈에 띄게 하는 효과이며, 공연 공간의 빛에 미치는 효과를 제외하고는 감지할 수 없어야 한다. 자동화된 조명 기구의 광선이 보이도록 하기 위해 록 콘서트에서 종종 사용되며, 장면에 미묘하게 확산되어 그림자를 밝게 만들고 대비를 줄이기 위해 영화 작업에서 사용한다.

대부분의 경우 실안개가 오랫동안 일정하게 유지되도록 하는 것이 바람직하다. 따라서 실안개는 아주 천천히 증발하는 유체로 만들어진다. 물방울들은 일반적으로 직경이 1마이크론보다 약간 크거나 1마이크론보다 작을 정도로 지극히 작아서, 공기 중에 떠 있게 되며 바닥으로 떨어지지 않는다. 실안개는 매우 가벼워서, 실안개를 만드는 데에는 아주 소량의 유체가 사용된다.

2. 안개(fog)

안개는 실안개보다 훨씬 더 짙다. 안개에는 질감이 있어서 방울들이 공기에 의해 떠서 운반되는 것을 통해 공기 흐름을 종종 볼 수 있다. 안개가 연기처럼 보이는 경우가 종종 있다. 안개의 물방울들은 더 크며, 따라서 공기 중 안개의 움직임이 실안개보다 분명하다. 이러한 더 큰 물방울은 실안개의 물방울보다 더 짧은 시간 동안 떠 있는 경향이 있다. 물방울이 더 크기

때문에 그리고 안개가 일반적으로 실안개보다 더 질기 때문에 실안개를 만들 때보다 안개를 만들 때 더 많은 유체를 사용한다.

안개는 영화 촬영 중 장시간 지속되어야 하지만 라이브 공연에서는 일반적으로 상당히 빠르게 소멸되는 것이 바람직하다. 이와 같이 다양한 요구를 충족하기 위해 느리게 증발하는 유체와 빠르게 증발하는 유체를 사용한다.

3. 낮은 안개(low-lying fog)

낮은 안개는 바닥에 붙어 있는 안개이다. 일반적으로 밀도가 매우 높고 바닥을 가려서 공연자들이 구름 위를 걷고 있는 것처럼 보인다. 대부분의 사람들이 드라이아이스 안개에 친숙한데, 드라이아이스 안개가 이러한 유형이다. 드라이아이스 기기가 여전히 인기 있지만 지금은 다른 많은 기기를 사용하여 이 효과를 낸다.

기온이 올라갈 때, 무거운 기체가 흩어질 때, 또는 공기 흐름이 일반 공기와 안개를 혼합할 때 낮은 안개가 상승하기 시작할 수도 있다. 낮은 안개가 상승하면 사라지도록 하기 위해 빠르게 증발하는 유체를 사용한다. 낮은 안개의 물방울 크기는 다양하다. 낮은 안개는 일반적으로 밀도가 상당히 높으며 빠르게 증발하므로 효과를 내는 데에는 다량의 유체가 필요하다. 하지만 라이브 공연에서 낮은 안개 효과는 일반적으로 짧고, 사용되는 유체가 물인 경우가 많아서, 사용되는 유체의 양이 중요한 경우는 거의 없다.

4. 연무(mist)

연무는 이슬비와 안개의 중간 상태인 것처럼 보인다. 물방울들은 상당히 크며, 일반적으로 10마이크론 이상이다. 따라서 즉시 떨어져서 공기에 의해 멀리 운반되지 않는다. 물방울들이 크기 때문에 공기 중 움직임이 꽤 분명하다. 연무는 테마 파크의 폭포 주변에 연무를 발생시키거나 또는 영화에서의 대단히 축축한 열대 풍경을 표현할 때와 같이 국부적인 특정 효과를 위해 사용되는 경우가 대부분이다. 연무는 소용돌이치는 바람의 움직임을 확연히 보이게 하므로 무대나 영화에서 폭풍우 장면에서 사용될 수 있다.

연무는 공중에서 바로 낙하하므로 끊임없이 다시 채워야 한다. 연무 아래의 표면은 떨어지는 물방울로 인해 젖는 경향이 있다. 물은 사용해야 하는 용량으로 인해 거의 항상 선택되는 유체이며, 또한 유체가 종종 바닥에 내려앉기 때문에 어떤 식으로든 배수가 이루어져야 한다.

Ⅳ. 안개 제조에 사용되는 유체

기본적으로 안개 제조에 사용되는 4가지 다른 유형의 유체가 있다.

- 물
- 하나 이상의 글리콜이나 글리세린과 혼합된 물
- 순수한 글리콜
- 고도로 정제된 미네랄 오일

1. 물

물의 장점은 다음과 같다.

- 저렴하다.
- 논란의 여지가 없다. 물이 건강에 미치는 효과에 이의를 제기하는 경우가 거의 없다.

물의 단점은 다음과 같다.

- 모든 안개 유체 중 가장 빠르게 증발한다.
- 모든 유체 중에서 굴절률이 가장 낮아서 빛을 가장 적게 산란시킨다.

투명한 재료의 굴절률은 광학적으로 얼마나 밀도가 큰지 측정한 값이다. 공기의 굴절률은 1 이고, 물의 굴절률은 약 1.35이다. 다양한 글리콜과 미네랄 오일은 굴절률이 서로 다르며, 일반적으로 물보다 높고 공기의 굴절률보다 훨씬 높다. 빛이 한 굴절률은 갖는 한 매체에서 다른 굴절률을 갖는 다른 매체의 경계선을 한 각도로 통과할 때 빛은 본래의 경로로부터 굴절된다. 두 굴절률의 차이가 클수록 크게 굴절한다. 크게 굴절할수록 빛이 더 많이 산란된다.

2. 하나 이상의 글리콜 또는 글리세린과 혼합된 물

물과 하나 이상의 글리콜 또는 글리세린의 혼합물은 가장 인기 있는 안개 유체다. 안개에서 사용되는 글리콜과 충분히 유사한 물질인 글리콜이나 글리세린을 함유하고 있으며, 일부 사람들은 이를 구별하지 않으므로, 때로는 “글리콜계” 유체로 불린다. 물을 함유하고 있어서 “수성” 안개 유체로 불리기도 하지만 100% 물은 아니다. 장점은 다음과 같다.

- 물보다 천천히 증발한다.
- 물보다 굴절률이 높다.
- 글리콜과 물의 다양한 조성으로 다양한 안개 효과를 낼 수 있다.

단점은 다음과 같다.

- 물보다 비싸다.
- 미끈거리므로, 미끄러져서 넘어질 위험을 피하기 위해 흘린 유체를 주의하여 깨끗이 닦아 내야 한다.

이 유체들은 대부분 물과 다음의 글리콜 또는 글리세린 중 하나 이상을 혼합한 것이다.

- 프로필렌 글리콜
- 트리에틸렌 글리콜
- 디에틸렌 글리콜
- 디프로필렌 글리콜
- 1,3-부틸렌 글리콜
- 글리세린(글리세롤이라고도 불림)

이들은 모두 알코올류이다. 와인, 맥주 및 위스키와 같이 우리에게 친숙한 에틸 알코올과 달리 이들은 다가(poly-hydroxy) 알코올이다. 즉, 에틸 알코올처럼 하나의 수산기(산소원자-수소 원자 쌍) 대신에 둘 또는 세 개의 수산기를 갖는다. 에틸 알코올과 같이 이 알코올들은 물과 즉시 혼합된다. 에틸 알코올과 달리 즉시 증발하지 않으며, 물과 혼합되는 경우에는 물

이 빨리 증발되지 않도록 한다. 또한 보통 물보다 굴절률이 높아서 빛을 더 효과적으로 산란시킨다. 이러한 알코올과 물을 다양하게 혼합하면 다양한 속성을 갖는 다양한 안개 유체를 만들 수 있다.

이러한 다가 알코올은 어디에나 있으며, 사람들은 제품 및 산업 공정에서 이를 수 십년 간 사용해오고 있다. 이것은 체취제거제, 핸드크림, 케이크 장식, 또한 브레이크액, 잉크 및 부동액에 사용된다. 글리세린에 관한 문헌은 100년 이상을 거슬러 올라간다. 글리세린은 오늘날 가장 일반적으로 사용되며 가장 유익한 화학물질에 속한다.

상당한 양의 물을 함유한 모든 안개 유체는 적당한 시간 후 증발한다. 유체에 물이 포함되지 않으면 안개 효과를 더 오래 지속시킬 수 있다. 예를 들어, 실안개 효과는 보통 물을 거의 또는 전혀 함유하지 않은 유체로 만들어낸다. 그 이유는 실안개가 대단히 작은 방울로 이루어진 안개이기 때문이다. 물방울의 표면 영역에 대한 부피비는 휘발성 유체가 물방울을 너무 빠르게 증발시켜 사라지게 할 정도이다. 따라서 대부분 실안개는 고도로 정제된 미네랄 오일, 또는 폴리에틸렌 글리콜 200(PEG 200) 또는 트리에틸렌 글리콜로 100% 구성된 유체로 만들어진다. 이들은 모두 일반 실온에서 아주 천천히 증발하거나 전혀 증발하지 않는다.

3. 순수한 PEG 200 및 트리에틸렌 글리콜

순수한 PEG 200 및 트리에틸렌 글리콜 유체의 장점은 다음과 같다.

- 아주 천천히 증발하므로, 생성된 효과가 오래 지속된다.
- 굴절률이 높아서 빛이 잘 산란된다.

단점은 다음과 같다.

- 아주 천천히 증발하므로, 생성된 효과를 없애기가 어렵다.
- 대량으로 사용한 후 기본 관리 절차를 따르지 않으면 표면에 미끄러운 침전물이 남을 수 있다.

4. 미네랄 오일

미네랄 오일의 장점은 다음과 같다.

- 절대 증발하지 않아서 생성된 효과가 오래 지속된다.
- 굴절률이 높아서 빛이 잘 산란된다.

단점은 다음과 같다.

- 절대 증발하지 않아서 생성된 효과를 없애기가 어렵다.
- 대량으로 사용한 후 기본 관리 절차를 따르지 않으면 표면에 미끄러운 침전물이 남을 수 있다.

V. 안개 제조 방법

안개 제조 시 어떤 유체를 사용하든, 작은 물방울을 만들어 공기 중에 두는 방법을 사용해야 한다. 이러한 방법은 다음 세 범주로 나눌 수 있다.

- 냉각 방식
- 가열 방식
- 기계 방식

1. 냉각 방식

○ 드라이아이스

드라이아이스는 냉각 방식의 안개 제조 기술 중 가장 오래되고 가장 일반적인 방법이다. 이러한 방법은 누구나 이해할 수 있는 아주 단순한 기계 장비를 사용한다. 또한 드라이아이스는 비교적 저렴하며 폭 넓게 사용할 수 있다.

○ 액체 질소

1970년대에는 안개 효과를 내기 위해 액체 질소를 처음으로 사용했다. 이는 대규모 록엔롤 공연에 처음으로 사용되었으며 가압 액체 질소를 대기로 직접 분사하여 아주 작은 기상 체계를 조성하였다. 이 기술은 "질소 분출 효과"라고 불렸다.

○ 액체 합성 공기

대규모 극저온 안개 효과의 필요에 대응하여 액체 합성 공기(Liquid Synthetic Air)가 개발되었다. 이 극저온 액체는 대기의 비율에 매우 근접한 질소와 산소의 비율로 기체 상태 혼합물을 생성하는, 액체 질소와 액체 산소의 균일 혼합물이다. 합성 공기를 사용하는 대기 효과는 액체 질소 안개 효과와 동일하게 작용한다.

극저온으로 생성된 물 안개는 자연적으로 발생하는 안개와 거의 동일하다. 하지만 자연적인 안개는 공기의 상대 습도가 100%일 때 발생한다. 인공 안개는 습한 대기에서는 거의 사용되지 않으며, 따라서 인공 안개는 증발을 통해 자연적인 안개보다 빠르게 사라진다.

극저온 안개는 그 낮은 온도로 인해 바닥에 낮게 깔리는 경향이 있다.

극저온 안개는 냄새가 나지 않는 장점이 있다. 극저온 안개 시스템은 원래 공기 중에 있던 것 이외에 공기 중에 아무 것도 남기지 않는다.

가. 작동 방식

모든 냉각 방식 안개 효과는 뜨거운 물이나 뜨거운 수증기가 아주 차가운 것과 접촉하면서 발생한다.

○ 드라이아이스 안개 제조기

드라이아이스 안개 제조기(그림 1)는 아마도 가장 일반적인 극저온 안개 제조기일 것이다. 드라이아이스는 $-112^{\circ}\text{F}(-80^{\circ}\text{C})$ 에서 결빙된 이산화탄소이다. 일반적으로 이러한 안개 제조기는 용량 30 ~ 50갤론(114 ~ 190리터)의 수직 탱크로서, 대략 4분의 3이 물로 채워진다. 탱크에 포함된 전기 가열 요소들이 $100^{\circ}\text{F}(38^{\circ}\text{C}) \sim 200^{\circ}\text{F}(93^{\circ}\text{C})$ 사이의 온도로 물을 가열한다. 드라이아이스가 담긴 바스켓이 물 위에 매달려 있다. 가장 단순한 기계에서는, 바스켓을 수동으로 뜨거운 물 속에 넣어 안개를 생성한다. 더 복잡한 기계에서는, 펌프를 이용하여 드라이아이스 위로 뜨거운 물을 붓거나 뿌린다. 어느 방식으로든, 드라이아이스는 고체에서 기체로 신속하게 변하며, 드라이아이스에 닿는 물을 격렬하게 요동시키고, 많은 수의 작은 물방울들을 공기 속으로 뿌린다. 동시에, 차가운 이산화탄소는 물 위에 있는 대기 중의 수증기를 작은 물방울로 응축시킨다. 이와 같이 생성된 안개는 기계와 연결된 호스 밖으로 내보내진다. 이러한 안개는 팽창하는 이산화탄소 기체에 의해, 또한 일반적으로 기계로 공기를 불어 넣고 안개를 밖으로 내보내는 팬에 의해 밖으로 내보내진다. 팬은 안개의 부피를 늘리고, 안개와 함께 기계에서 나오는 이산화탄소를 공기와 희석시킨다.

○ 액체 질소 안개 제조기

액체 질소 안개 제조기(그림 2)는 또한 본래 전기로 가열되는 큰 물 탱크이지만, 일반적으로 뜨거운 물 위의 수증기에 대해 큰 공간을 두도록 설계된다. 사용되는 냉각제(cryogen)는 액체 질소이며, $-325^{\circ}\text{F}(-198^{\circ}\text{C})$ 미만으로 유지되는 한 액체 상태를 유지한다. 액체 질소는 뜨거운 물 위의 수증기로 가득한 공간으로 뿌려지며, 수증기 응축시켜

안개를 만든다. 물이 격렬하게 요동되지는 않는다. 액체 질소는 기체로 변할 때 크게 팽창하여 안개를 기계 밖으로 내보낸다. 안개의 흐름을 돕기 위해 팬을 사용하는 경우는 드물다. 액체 질소 안개 제조기에는 액체 합성 공기가 사용될 수도 있다. 그러한 경우, 안개는 질소 기체의 흐름이 아닌 공기의 흐름을 따라 기계 밖으로 나온다.

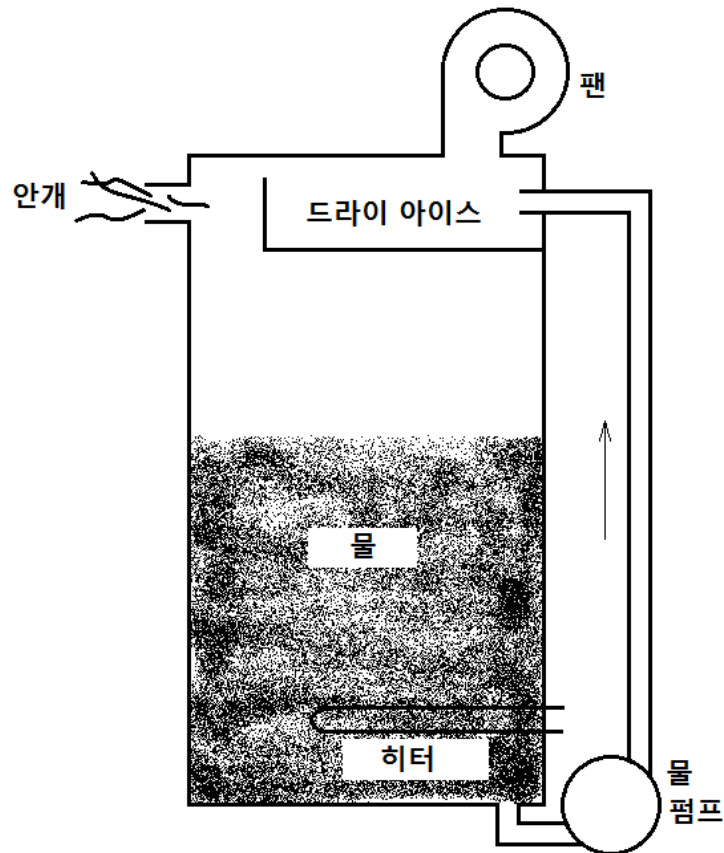


그림 1 드라이아이스 안개 제조기

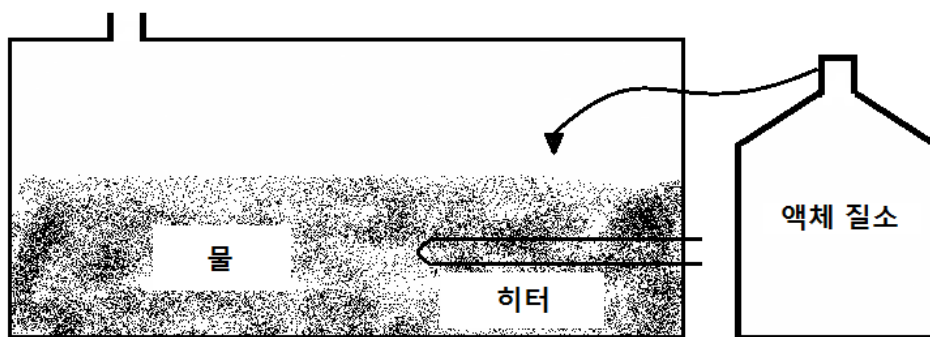


그림 2 액체 질소 안개 제조기

나. 효과적인 사용

극저온으로 제조된 모든 안개는 그 낮은 온도로 인해 바닥에 깔리는 경향이 있다. 또한 드라이아이스로 만든 안개 내의 이산화탄소는 공기보다 무거우므로 접근 가능한 가장 낮은 공간으로 재빨리 이동한다. 극저온 안개는 신비한 무대 설정에는 알맞지만, 광선을 표시하기 위해 연무로 공간을 채우는 데에는 사용할 수 없다. 극저온 안개의 안개 유체는 물이며, 가열되거나 일반 공기와 혼합되는 경우 빠르게 증발한다. 따라서, 안개를 상승시키려고 가열하거나 팬을 사용하여 위쪽으로 불어올리면 안개는 사라지며 실내 습도가 올라갈 뿐이다. 하지만 극저온 분출 효과는 공기 중 높은 곳까지 아주 인상적인 안개 효과를 낼 수 있다.

액체 질소와 액체 합성 공기는 극저온이며, 가압된 상태로 보관되기 때문에 일반적으로 전문가만 사용하도록 제한된다.

물이 막히는 것이 극저온 안개, 특히 드라이아이스 안개에 문제가 될 수 있다. 드라이아이스 안개 제조기에서 발생하는 격렬한 물의 요동으로 작은 물방울뿐만 아니라 큰 물방울도 생성된다. 큰 물방울은 공중에서 즉시 낙하하므로 안개 공급 호스 앞의 바닥이 젖을 수 있다. 필요한 안개 양을 생산하기 위해 딱 필요한 온도의 뜨거운 물로 드라이아이스 안개 제조기를 작동하여, 또한 안개 공급 호스를 U자형으로 구부림으로써 이러한 큰 물방울들의 발생을 최소화할 있다. 더 큰 물방울의 물은 구부러진 곳의 바닥에 모인다. 구부러진 곳은 주기적으로 배수해야 한다. 그렇지 않으면 호스가 물로 막힌다.

○ 냉각제(cryogen)를 주의하여 다룬다.

냉각제는 극저온이므로 조심스럽게 취급해야 한다. 냉각제에 피부를 직접 노출하면 심각한 동상에 걸릴 수 있다. 적절한 취급 절차는 제조업체의 안전 권장사항을 참고한다.

○ 보관된 냉각제(cryogen)를 통풍시킨다.

냉각제를 극저온으로 유지하기란 매우 어렵다. 고체 및 액체 냉각제가 열을 받으면 기체가 된다. 이러한 기체가 빠져나가도록 통풍시켜야 한다. 냉각제를 밀폐된 용기에 보관하여 기체가 빠져나가지 못하도록 하면 용기는 결국에 찢어진다. 드라이아이스는 밀봉하지 않은 채로 아이스박스에 보관한다. 액체 질소는 적절히 제작된 단열 용기나 대량 저장 탱크에 보관한다.

○ 낮은 곳에서 산소 부족에 주의한다.

이산화탄소(드라이아이스)와 질소 기체는 둘 다 안개가 유입되는 공기 중의 산소를 희석하는 경향이 있다. 또한 충분한 농도의 이산화탄소는 독성이 있다. 일반적으로 이러한 속성들은 아무 문제를 일으키지 않는다. 그러나, 대량의 극저온 안개를 사용 중이거나 밀폐된 영역에서 극저온 안개를 사용하는 경우에는 상당한 주의가 필요하다.

공연자나 기술자가 호흡하는 공기에 산소가 충분하지 않으면 첫 번째 증상으로 어질어질하거나 피로하고 또는 현기증이 난다. 이러한 문제가 발생하면 재빨리 신선한 공기를 마셔야 한다. 또한 이러한 기체들(특히, 공기보다 무거운 이산화탄소)은 낮은 곳에 축적되는 경향이 있다. 극저온 방식으로 생성된 안개 속에 사람이 눕도록 하면 절대 안된다. 오케스트라석, 기타 낮은 공간 및 냉각제 보관 장소에 적절한 환기 장치가 있는지 확인한다.

○ 드라이아이스 안개의 경우 습기가 축적되는 것을 조심한다.

물방울들을 공기 중에 떠 있는 상태로 유지하는 것은 어렵다. 작은 물방울들은 증발할 수 있으며, 이 경우 안개가 사라진다. 또는 물방울들이 공기 중에서 떨어져서 표면에 모일 수 있으며, 이 경우에 바닥에 웅덩이가 생길 수 있다. 안개 제조 상황을 주의 깊게 점검하여 위험한 상황을 발생시킬 수 있는 물기가 없는지 확인하고 미끄러지지 않는 재료로 바닥을 준비한다. 매 공연 전에 이러한 점을 확인한다. 공연장 습도의 미미한 변화 또는 기계를 작동하는 방식의 사소한 변화로 습기 축적률에 큰 차이가 발생할 수 있다. 공연 전에 안개 시스템을 테스트하는 것에 더하여, 무대 관리자는 공연자에게 무대에 있는 동안 축적된 습기를 발견하면 보고하도록 요청해야 한다.

○ 안개 제조 장비를 유지·관리한다.

물, 특히 움직임이 있는 물은 마모를 일으켜서 안개 제조기 구성요소를 크게 마모시킬 수 있다. 수돗물에는 미네랄이 함유되어 있으며 물이 증발할 때 물때를 남길 수 있다. 따라서 모든 부분이 안전하고 효율적인 작동 상태를 유지하도록 하려면 안개 제조기를 정기적으로 검사해야 한다. 안개 제조 장비의 유지보수 일정을 확인하고 그에 따른다. 이산화탄소는 물에 녹아서 약산성을 형성한다. 탄산음료보다는 부식력이 약하지만 안개 제조 기계류에는 매우 중대하다. 드라이아이스 안개 제조기 내의 물을 자주 바꿔주고 부식의 징후가 있는지 점검해야 한다.

2. 가열 방식

가열 방식 안개 제조 방법에는 2가지가 있으며, 이는 펌프 추진 글리콜과 가스 추진 유체이다. 두 방법 모두 열 교환기에 유체를 밀어넣은 후 불투명한 에어로졸(안개)을 생성한다. 글리콜 시스템은 하나 이상의 글리콜 또는 글리세린 및 물로 이루어진 용액을 기계식 펌프 또는 압축 공기를 이용하여 밀어 넣는다. 가스 추진 시스템은 고급 미네랄 오일, 또는 하나 이상의 글리콜 또는 글리세린 및 물로 이루어진 유체에 대한 추진 연료로 비가연성 기체를 사용한다.

○ 펌프 추진 글리콜

펌프 추진 글리콜 안개 시스템은 Gunther Schaidt가 독일의 오페라 회사를 위해 개발했으며, 새로운 안개 유체 개념을 기반으로 한다. 이 시스템에서는 물에 희석된 일련의 저분자 중량 글리콜을 사용한다.

글리콜 안개 물방울의 글리콜은 글리콜이 증발해서 공기 중에 사라지는 것을 막는다. 글리콜은 증기의 굴절률을 변화시켜서 글리콜 안개가 눈에 보이도록 한다. 고효율 글리콜 안개 제조기는 많은 경우 빵 상자만한 크기의 매우 작은 공간을 차지하며, 오래 지속되는 안개를 생성하도록 설계할 수 있다. 이러한 요인들로 인해 글리콜 안개 시스템의 인기가 높다.

○ 가스 추진 유체

가스 추진 유체 안개 제조 시스템 또한 1970년대에 개발되었다. 사용되는 유체는 고급 미네랄 오일, 또는 하나 이상의 글리콜과 물로 이루어진 용액이다. 가열된 유체 프로세스는 작은 물방울들로 구성된 안개 또는 실안개를 생성하며, 이는 오랜 시간 공기 중에 머무를 수 있다.

가. 작동방식

○ 펌프 추진 글리콜 기계

펌프 추진 글리콜 기계(그림 3)는 하나 이상의 글리콜과 물의 혼합물을 함유한 안개 유체를 사용하며, 이러한 유체는 펌프에 의해 저장소(용기 또는 탑재된 탱크)로부터 열 교환기로 이동된다. 일반적으로 644°F(340°C)인, 유체가 증발하는 온도까지 가열 교환기에

열을 가한다. 유체가 증기로 팽창하여, 가열된 미네랄을 기계 전면으로 내보내고, 더 차가운 공기와 섞이면 작은 물방울의 에어로졸을 형성한다. 이 작은 물방울들은 빛을 반사하고, 이로 인해 이러한 안개 유형의 특징인 흰색 컬러링이 나타난다. 일부 기계는 가변 속도 펌프를 사용하여 기계의 출력량을 변화시킬 수 있다.

경고 : 화재 위험이 있으므로 펌프 추진 글리콜 안개 제조기에는 절대로 미네랄 오일을 사용하지 않는다.

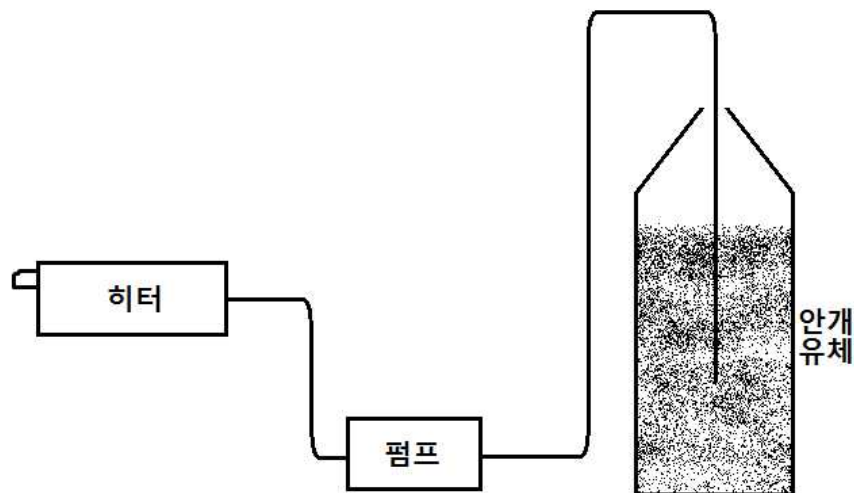


그림 3 펌프 추진 기계

○ 기체 추진 기계

기체 추진 기계(그림 4)에 사용되는 유체(고급 미네랄 오일 또는 하나 이상의 글리콜과 물로 이루어진 용액)는 탑재된 탱크에 보관되며, 표준 가압 기체 용기의 비가연성 기체인 이산화탄소(CO₂) 또는 질소(N₂)와 혼합된다. 일반적으로 기체 용기는 안개 제조기에 포함되지만 기체 용기를 멀리 두고 호스나 튜브로 기계에 연결할 수 있다. 유체/기체 혼합물이 열 교환기로 보내진다. 열 교환기는 유체의 끓는 온도까지 사전에 가열되며, 끓는 온도는 미네랄 오일과 글리콜 용액마다 다르다. 끓는 유체가 증기로 팽창하여 그 증기를 기계 전면으로 내보내고 불투명한 에어로졸을 형성한다. 그 결과, 직경 0.5 ~ 4마이크론의 작은 물방울들이 포함된 안개가 생긴다. 일부 경우, 유체와 혼합되는 비가연성 기체 양에 변화를 줘서 물방울의 크기를 조절할 수 있다. 일부 경우에 불순물 제거(purging)의 목적으로 가압 기체가 추가로 사용될 수도 있다. 생성되는 안개의 부피는 가압 비가연성 기체 용기의 조정기 밸브를 열거나 닫아서 조절한다.

경고: 기체 추진 기계 용도로 비활성 기체가 지정된 경우 절대로 가압 공기를 사용하지 않는다.

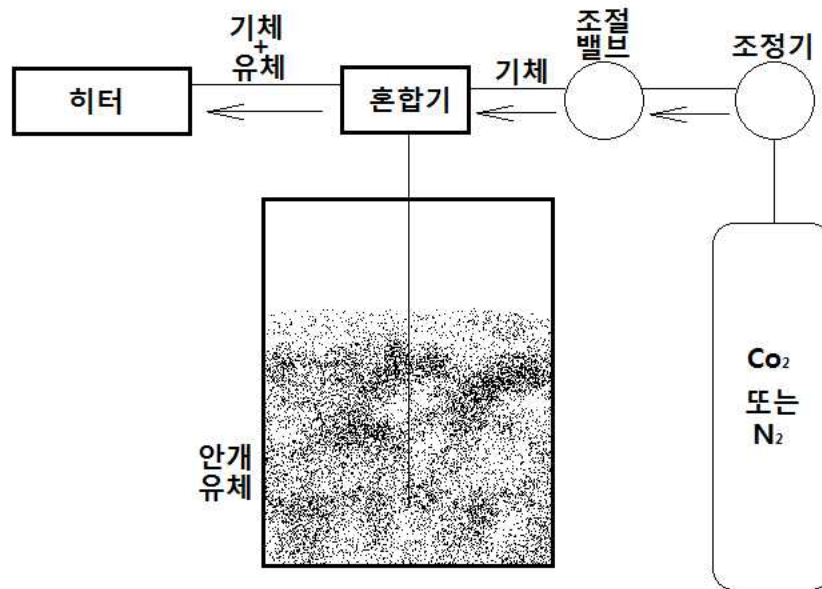


그림 4 기체 추진 기계

나. 효과적인 사용

가열 안개 기술은 펌프 유속이나 가압 기체 유속에 변화를 줘서 아주 적은 양에서부터 크게 굵아치는 구름과 같은 안개까지 무엇이든 공급할 수 있다. 가변 출력은 최저가의 가열 안개 제조기를 제외한 모든 가열 안개 제조기의 특징이며, 그 다용도성을 더해 준다. 안개를 가볍게 사용하면 공기에 질감을 줘서 광선을 볼 수 있으며, 이는 움직이는 빛과 함께 아주 인기 있는 효과이다. 안개의 적절한 사용으로 레미제라블의 전투 장면과 같은 더욱 극적인 효과가 가능하다. 안개를 대량으로 사용하면, 예를 들어, 오즈의 마법사의 사악한 마녀처럼 등장인물이 “연기” 구름 속으로 사라지게 할 수도 있다.

출력에 변화를 주는 설비가 있다면 하나의 기계로 이러한 범위의 효과를 구현하는 것이 가능하다.

모든 가열 안개 제조기는 유체(글리콜/물 용액 또는 미네랄 오일)을 안개로 아주 효율적으로 전환한다. 이러한 기계는 유체 다시 보충하지 않고도 공연 내내 가벼운 실안개를 유지할 수 있도록 설계되어 있다. 더 많은 유체가 필요할 때 기계에 유체를 재주입하는 것은

빠르고 간단하다. 또한 많은 제조업체들은 중앙 소스에서 개별 기계로 안개 유체를 제공하는 영구 설치용 자동 시스템을 제공한다.

여러 액세서리를 이용하여 이 기술의 유용성을 확장할 수 있다. 안개가 기계를 떠난 후 냉각되면 그 결과, 종래의 드라이아이스 안개 효과와 유사한 낮게 깔리는 안개 효과가 발생한다. 일부 제조업체는 액체 이산화탄소와 같은 극저온 재료를 사용하는 냉각 장치 액세서리를 만든다. 이러한 차가운 재료를 안전하고 효과적으로 사용하는 방법에 대한 내용은 극저온 안개 관련 섹션을 참조한다. 대부분 제조업체는 해당 장비의 타이머와 리모컨을 판매한다. 일부 안개 제조기 제조업체는 DMX512 또는 아날로그 조명 컨트롤러 등으로 기계를 조절할 수 있는 장치를 제공한다.

다. 안전지침

장비 제조업체의 사양과 요구사항을 참조하여 장비에 적절한 유체가 사용되도록 한다. 안개 시스템 및 유체의 제조업체가 자사 유체에 동일한 구성요소 일부를 사용할 수도 있지만, 그 조성이 반드시 동일한 것은 아니다. 마찬가지로, 각 기계는 특정 방식이나 제조업체가 권장하는 방식으로 가열하거나 증발하도록 설계되어 있다. 안개 유체 성분 및 온도 설정과 안개 제조 장비의 다른 내부 특징 간의 관계는 중요하다.

특정 유체의 가열이 부족할 경우 젖은 안개가 생성되어 기계 앞의 바닥에 미끄러운 잔여물을 남길 수 있고, 유체를 지나치게 가열할 경우 유체가 분해될 수 있으므로 기계와 유체 간의 관계는 중요하다. 안개 유체의 분해 또는 연소 시 유해한 부산물이 생성될 수 있다. 잘못된 유체를 사용하면 안개 제조기가 손상될 수 있다.

○ 자동 온도 조절 장치(thermostat)를 수정하거나 무시하지 않는다.

안개 제조기 대부분은 유체를 과하게 또는 부족하게 가열하지 않고 최적의 안개를 생성하는 데 필요한 온도 범위를 엄격히 유지하는 자동 온도 조절 장치를 포함하여 설계된다. 안개 제조기를 선택할 때, 기본 자동 온도 조절 장치가 중단되는 경우 과열을 방지하는 열 차단 장치가 장착되어 있는지 확인한다.

○ **안개 유체의 내용물을 절대로 변경하지 않는다.**

안개 유체에 염료 또는 안료를 추가하여 색을 띤 안개를 나타나게 하는 것이 가능한지 묻는 경우가 빈번하다. 대답은 “아니오(No)”이다. 가열된 불순물은 호흡하기에 안전하지 않을 수 있다. 또한 불순물로 인해 기계가 막히거나 손상될 수 있다. 안개는 그 위로 비춰지는 빛을 반사하므로 하얗게 보인다. 빛이 흰색이면 안개는 흰색을 반사한다. 빛이 색을 띠고 있으면 안개도 색을 띠게 된다.

○ **제조업체에서 권장하지 않는 한 안개 유체에 향수나 다른 향을 절대로 추가하지 않는다.**

안개 효과와 결합하여 향을 입히려면 기계 제조업체에 문의하여 권장사항을 확인한다. 오염된 유체는 사용하지 않는다. 유체에 이물질이 포함된 경우 오염물질로 인해 기계가 막히거나 손상될 수 있으며, 또한 오염물질이 공기 중으로 내보내질 수 있다. 가열된 오염물질은 호흡하기에 안전하지 않을 수 있다.

○ **오염된 유체는 사용하지 않는다.**

유체에 이물질이 포함된 경우 오염물질로 인해 기계가 막히거나 손상될 수 있으며, 또한 오염물질이 공기 중으로 내보내질 수 있다. 가열된 오염물질은 호흡하기에 안전하지 않을 수 있다.

○ **미끄러운 잔여물을 조심한다.**

안개 제조기 사용 시 미끄러운 잔여물이 천천히 쌓일 수 있으며 이는 금속 표면 및 밀봉된 콘크리트 바닥에서 특히 눈에 띈다. 지붕틀, 좁은 통로, 계단 또는 미끄러질 위험이 있는 다른 모든 곳에 위험한 잔여물이 축적되지 않도록 주의해야 한다. 잔여물이 공기 필터에 모여서 필터를 막히게 할 수 있다.

○ **천식 환자에게 영향을 미칠 수 있으니 조심한다.**

천식이나 알레르기 과민 증상을 겪고 있는 사람의 경우 가열된 안개 효과와 같은 에어로졸에 노출될 때 짜증, 불안, 또는 알레르기 증상을 겪을 수 있다. 따라서 구체적인 건강 주의사항을 확인하기 위해 제조업체의 참고문헌을 참조한 후 장비와 유체를 사용해야 한다.

○ 모든 안개 제조기에 신속히 접근할 수 있도록 한다.

가열 안개 제조기는 그 작은 크기로 인해 무대면에 설치할 것을 고려하게 될 수도 있다. 그러한 경우 비상 시 기계에 신속하게 접근할 수 있도록 해야 한다. 안개 제조기의 일부 구성요소는 뜨거워지므로 과열을 방지하기 위해 적절한 환기 장치가 제공되어야 한다는 점을 기억한다. 일반 화재 안전 주의사항을 준수해야 한다.

○ 깨끗한 기계를 사용한다.

대부분의 가열 안개 제조기는 주기적으로 청소해야 한다. 사용자 매뉴얼에서 청소를 권장하는 경우 제조업체의 지침에 따른다.

○ 노출을 제한한다.

대부분의 안개 유체에서 사용되는 유체에 대한 노출 표준이 존재한다. 해당 노출 표준을 초과하지 않는다. 또한 공기 중 이산화탄소 최대 허용량과 최소 산소량에 대한 표준도 존재한다. 해당 한계를 넘지 않는다.

노출 표준을 준수하기 위해서는 사용하고 있는 안개 유체의 성분을 알 필요가 있다. 안개 유체의 성분을 알아내는 가장 쉬운 방법은 해당 유체의 물질 안전 보건 자료(MSDS)를 참조하는 것이다. 화학물질이 함유된 제품을 구매할 때는 항상 MSDS를 요청해야 한다. MSDS를 받으면 그것을 읽어야 하며, 쉽게 읽을 수 있는 곳에 사본을 비치해 두어야 한다. MSDS를 받지 않았으며 제품에 어떠한 위험한 화학물질도 포함되지 않아서 MSDS가 필요 없다는 말을 들은 경우, 사실일 수 있으므로 불안해 하지 않는다. 하지만 MSDS가 무엇인지 모르거나, MSDS를 제공하지 않는 이유에 대해 다른 설명을 하고, 또는 MSDS 요청을 무시하는 딜러나 제조업체에 대해서는 조심해야 한다. MSDS를 얻을 수 없다면 안개 유체의 성분을 확인할 수 있는 다른 문서를 요청한다. 이 정보 없이는 노출 표준을 준수할 수 없다.

3. 기계 방식

기계적 안개 제조 방법은 가압수, 분해 장치(cracker), 분무기 및 초음파 등 4가지가 있다. 이 방법은 모두 가열 또는 냉각을 사용하지 않으며 유체를 공기 중의 작은 물방울로 분해하는 데 일부 기계적 프로세스를 사용한다는 공통점이 있다.

○ 가압수

가압수 안개 생성은 본래 1969년에 Tom Mee II(구름 물리학자)가 엑스포 '70 세계 박람회(일본 오사카)에서의 구름 전시관을 위한 영구적인 구름을 생성하기 위해 개발했다. 이 기술은 이후 상업적인 제품으로 발전하여 엔터테인먼트 산업 외에도 많은 산업 분야에서 응용되고 있다. 습도, 정전기 및 온도를 조절해야 하는 많은 상황에서 사용된다. 현재 많은 회사가 가압수 시스템을 제공하고 있다.

○ 분해 장치(cracker)

분해 장치 안개 기술은 1960년대에 미네랄 오일을 기반으로 이전 안개 제조 기술을 개선하기 위해 개발되었다. 이전에는 핫 플레이트에 오일을 떨어뜨린 후 인화점 바로 아래까지 오일을 가열하여 미네랄 오일 실안개를 생성했다. 분해 장치 방법은 열을 전혀 사용하지 않기 때문에 분해 장치 방법의 개발은 광범위한 개선책으로 고려되었다.

화학에서 화합물 열분해는 열을 사용하여 해당 화합물을 분해하는 것을 의미한다. 석유 산업에서 열분해란 오일 정제 공정의 특정 부분에 붙여진 이름이다. 극장 안개의 경우, 분해 장치는 화학적 공정을 의미하지 않는다. 이 분해 장치는 접시를 분해하듯 작동하며, 즉, 유체를 작은 물방울로 분해한다.

분해 장치에서 사용하는 유체는 일반적으로 고급 미네랄 오일이다. 미네랄 오일의 주요 장점은 대단한 낮은 증발 속도이며, 그 결과 안개가 오래 지속된다. 미네랄 오일은 또한 무취의 순백색 안개를 생산한다는 장점이 있다. 동일한 방법을 사용하는 소위 “물 분해 장치”가 또한 존재하지만, 미네랄 오일 대신에 글리콜계 유체를 분해한다.

○ 분무기

분무기 안개 기술은 고급 미네랄 오일 또는 순수 글리콜을 사용하여 아주 가는 실안개를 생산하는 또 하나의 기술이다. 이 기계는 소형이고 자급 방식이며 실안개 제조기 중 가장 인기 있는 형태에 속한다.

○ 초음파

초음파 안개 생성은 안개 기술 분야의 최신 발명품이다. 수년 간, 작은 물방울을 분출하기 위해 고주파수(약 2MHz)에서 작동하는 초음파 변환기를 사용하는 것은 실내 가습기를 위한 기술로 잘 알려져 있었다. 1994년경에 글리콜과 물의 유체 조성과 작용하도록 이 기술을 개조하여 빨리 증발하지 않는 안개를 생성했다.

가. 작동방식

○ 가압수

가압수 제조기는 작은 노즐을 통해 높은 압력(일반적으로 1,000psi 이상)으로 물을 내보낸다. 대부분 시스템에서 이 노즐은 작은 봉의 무딘 끝에 물을 향하게 한다.

봉 끝에 미치는 물의 충격이 물줄기를 작은 물방울로 분해한다. 물방울 크기 및 안개가 공기 중에 뜨게 되는 방식은 노즐 구멍의 크기와 수압에 변화를 줘서 어느 정도까지 조절할 수 있다. 일반적으로, 생성되는 물방울은 크기가 매우 다양하다. 연무로 분류될만한 크기의 물방울들은 노즐 아래의 바닥 또는 지면으로 떨어지고, 더 작은 물방울들은 떠서 안개를 형성한다. 대부분 시스템에 의해 생성되는 연무 때문에, 일반적으로 가압수 시스템은 물로 인한 습기가 문제가 되지 않는 경우에 사용된다. 그러한 응용 예는 아이스 쇼와 마술(equestrian, 馬術) 행사이다. 후자의 경우 습기는 먼지로 덮인 경기장에서 먼지를 관리하는 데 유용하기 때문에 긍정적인 이득이다.

○ 분해 장치(cracker)

분해 장치(그림 5)는 분산 시스템에 연결된 고압 공기 압축기를 사용한다. 예를 들면, 끝에 작은 구멍이 있는 황동 부속품이며, 안개 유체 탱크에 위치한다. 공기가 이 구멍에서 나와 유체 표면을 깨드릴 때 작은 물방울들이 공기 중으로 분산된다. 생성된 에어로졸은 크기가 다양한 작은 물방울들로 구성된다. 일반적으로 원하는 결과는 실안개이며, 따라 가장 작은 물방울만이 요구된다. 분해 장치에는 일반적으로 실안개의 긴 출구 경로가 있으며, 이것은 종종 난로의 연통처럼 보인다. 더 큰 물방울들은 이 경로를 따라 가다가 공기 중에서 떨어지고 탱크로 다시 돌아가므로, 기계에서 나오는 가장 작은 물방울들만 남긴다.

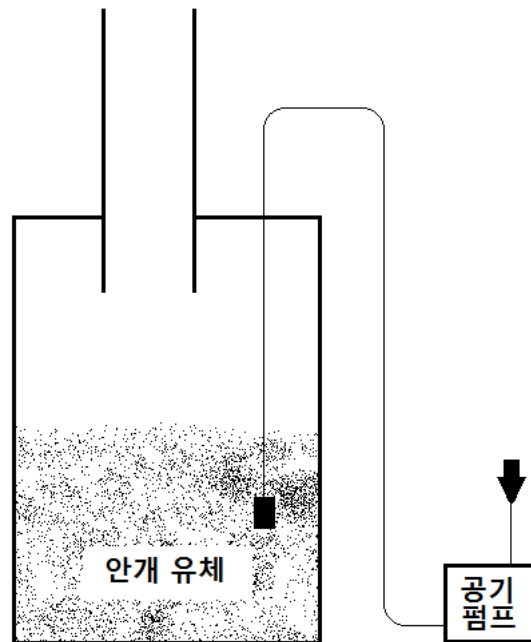


그림 5 분해 장치 기계

○ 분무기

분무기(그림 6)는 고정제 미네랄 오일 또는 순수 글리콜을 안개 유체로 사용할 수 있는 소형의 자급식 기계이다. 유체는 공기와 혼합되어 매우 가는 노즐을 통해 챔버로 분무된다. 크기가 다양한 작은 물방울의 에어로졸이 챔버에 생성된다. 에어로졸이 챔버에서 미로를 통해 이동하고, 그 안에서 큰 물방울들은 공기 중에서 떨어지며 가장 작은 물방울들만 남는다. 기계에서 나오는 것은 가는 실안개이다. 미로에 갇힌 작은 물방울들은 유체 저장 탱크로 다시 배수된다.

○ 초음파 기계

초음파 기계(그림 7)는 글리콜과 물(일반적으로 10% ~ 20% 글리콜)의 약한 혼합물 표면 바로 아래에 잠긴 일련의 초음파 변환기를 사용한다. 변환기는 유체 위의 공기에 떠도는 작은(1 ~ 10마이크론) 물방울로 유체를 분해한다. 그런 다음 팬이 기계 밖으로 작은 물방울들을 내보낸다. 이 방법으로 생성된 안개는 짙은 안개가 아닌 가는 실안개로 기계에서 나온다. 이 기술은 다른 기술들과 비교할 때 비교적 복잡하지만 소음이 없다는 이점이 있다.

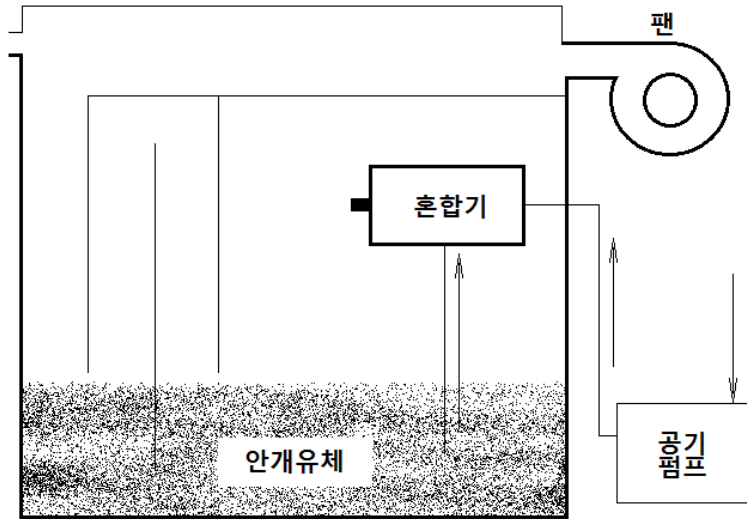


그림 6 분무기

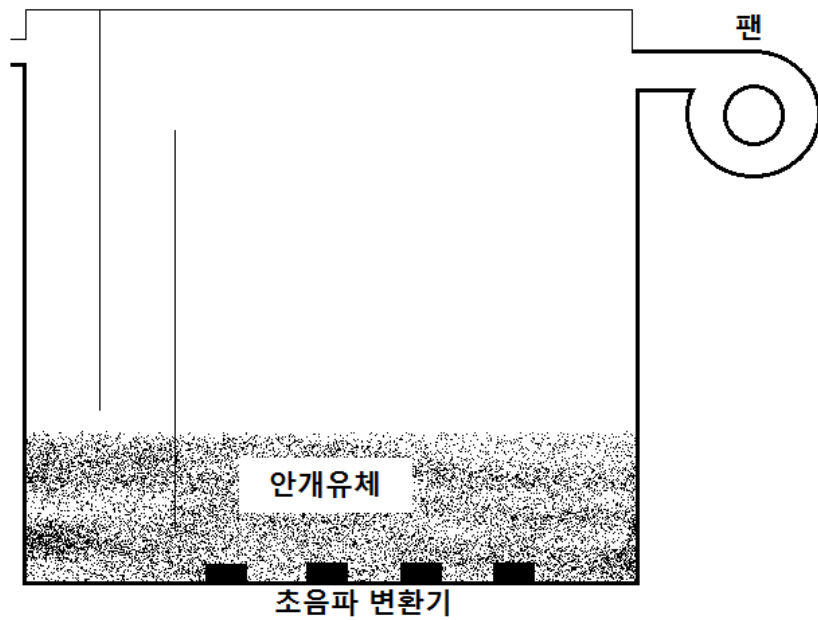


그림 7 초음파 기계

나. 효과적인 사용

가압수에 의해 생성된 안개는 빠르게 증발하지만 쉽게 대량으로 만들 수 있다. 이로 인해, 곡물의 서리 피해 방지와 여름에 테마 파크에서 줄 서서 기다리는 고객을 위한 냉방과 같이 다양한 목적에 적합하다.

광선의 효과를 향상시키고 극적인 분위기를 더하기 위해 거의 보이지 않을 정도로 미세한 실안개를 생성하는 데에는 보통 분해 장치, 분무기 및 초음파 안개 제조기를 사용한다. 실안개의 체공 시간이 길어지도록 하기 위해 보통 고급 미네랄 오일 또는 증발 속도가 낮은 글리콜이 유체에 사용된다. 기계는 주로 일정한 수준의 실안개를 공급하도록 적당한 출력 수준에 맞춰진 상태로 안개 생성 중 계속 동작한다.

다. 안전지침

○ 가압수 기계를 유지·보수해야 한다.

가압 설비는 주기적으로 유지·보수해야 한다.(사용자 매뉴얼 확인) 노즐이 물에 마모되면 반드시 교체해야 한다. 물, 특히 움직임이 있는 물은 마모를 일으켜서 안개 제조기 구성요소를 크게 마모시킬 수 있다. 따라서 모든 부분이 안전하고 효율적인 작동 상태를 유지하도록 하려면 안개 제조기를 정기적으로 검사해야 한다. 안개 제조 장비의 유지보수 일정을 확인하고 그에 따른다.

○ 미끄러운 잔여물을 조심한다.

증발 속도가 느리거나 증발하지 않는 유체를 이용하는 안개 제조기 사용 시 미끄러운 잔여물이 천천히 쌓일 수 있으며 이는 금속 표면 및 밀봉된 콘크리트 바닥에서 특히 눈에 띈다. 지붕틀, 좁은 통로, 계단 또는 미끄러질 위험이 있는 다른 모든 곳에 위험한 잔여물이 축적되지 않도록 주의해야 한다. 또한 잔여물이 공기 필터에 모여서 필터를 막히게 할 수 있다. 오래 지속되는 유체는 또한 인접한 무대 공간 너머로 퍼져서 전기 장비의 공기 필터로 빨려 들어가서 필터를 막히게 할 수 있다. 최신 기계일수록 제어 기능이 강화되어 출력을 매우 작은 물방울로 제한한다는 점에 주목해야 하며, 이러한 기능은 이러한 문제를 최소화하는 데 도움이 된다.

○ 장비 제조업체의 사양과 요구사항을 참조하여 장비에 적절한 유체가 사용되도록 한다.

다양한 유형의 많은 미네랄 오일 또는 글리콜 용액이 존재하지만, 그 중 오직 일부만이 안개 제조 장비에 쓰기에 적합하다. 제조업체의 사양 및 요구사항은 사용자 안개 제조기에 적합하고 안전한 미네랄 오일(또는 글리콜 용액)을 획득하는 데 가장 좋은 안내서다.

○ **오염된 유체는 사용하지 않는다.**

유체가 오염되면 오염된 안개가 제조된다.

○ **안개 유체에 착색제를 추가하지 않는다.**

안개는 그 위로 비춰지는 빛을 반사하므로 하얗게 보인다. 빛이 흰색이면 안개는 하얗게 보인다. 색을 띠는 광선을 사용하여 색을 띠는 안개를 만든다.

○ **노출을 제한한다.**

대부분의 안개 유체에서 사용되는 유체에 대한 노출 표준이 존재한다. 해당 노출 표준을 초과하지 않는다. 또한 공기 중 이산화탄소 최대 허용량과 최소 산소량에 대한 표준도 존재한다. 해당 한계를 초과하지 않는다.

노출 표준을 준수하기 위해서는 사용하고 있는 안개 유체의 성분을 알 필요가 있다. 안개 유체의 성분을 알아내는 가장 쉬운 방법은 해당 유체의 물질 안전 보건 자료(MSDS)를 참조하는 것이다. 화학물질이 함유된 제품을 구매할 때는 항상 MSDS를 요청해야 한다. MSDS를 받으면 그것을 읽어야 하며, 쉽게 읽을 수 있는 곳에 사본을 비치해 두어야 한다. MSDS를 받지 않았으며 제품에 어떠한 위험한 화학물질도 포함되지 않아서 MSDS가 필요 없다는 말을 들은 경우, 사실일 수 있으므로 불안해 할 필요는 없다. 하지만 MSDS가 무엇인지 모르거나, MSDS를 제공하지 않는 이유에 대해 다른 설명을 하고, 또는 MSDS 요청을 무시하는 딜러나 제조업체에 대해서는 조심해야 한다. MSDS를 얻을 수 없다면 안개 유체의 성분을 확인할 수 있는 다른 문서를 요청한다. 이 정보 없이는 노출 표준을 준수할 수 없다.

○ **천식 환자에게 영향을 미칠 수 있으니 조심한다.**

천식이나 알레르기 과민 증상을 겪고 있는 사람의 경우 기계적 안개 효과와 같은 에어로졸에 노출될 때 짜증, 불안, 또는 알레르기 증상을 겪을 수 있다. 따라서, 구체적인 건강 주의사항을 확인하기 위해 제조업체의 참고문헌을 참조한 후 장비와 유체를 사용해야 한다.

VI. 안개 효과 사용 요령

안개를 효과적으로 다루려면 안개가 빛과 상호작용하는 과정과 공기 중에서 이동하는 과정을 이해해야 한다.

1. 안개 조명

안개는 빛을 산란시키기 때문에 눈에 보인다. 하지만 모든 방향으로 동일하게 빛을 산란시키지는 않는다. 광선이 안개 물방울에 닿으면 빛 대부분이 앞쪽으로 산란된다. 즉, 이동하던 방향으로 계속 진행되지만 안개가 없는 경우보다 더 넓은 각도로 퍼진다. 그보다 적은 양의 빛이 뒤쪽으로 산란되어 광원쪽으로 되돌아간다. 하지만 뒤쪽 방향으로 산란되는 각도는 아주 좁아서 일반적으로 광선 경로를 따라 거의 직선으로 보지 않는 한 보이지 않는다. 매우 적은 양의 빛이 광선 이동 방향과 직각을 이루는 쪽으로 산란된다.

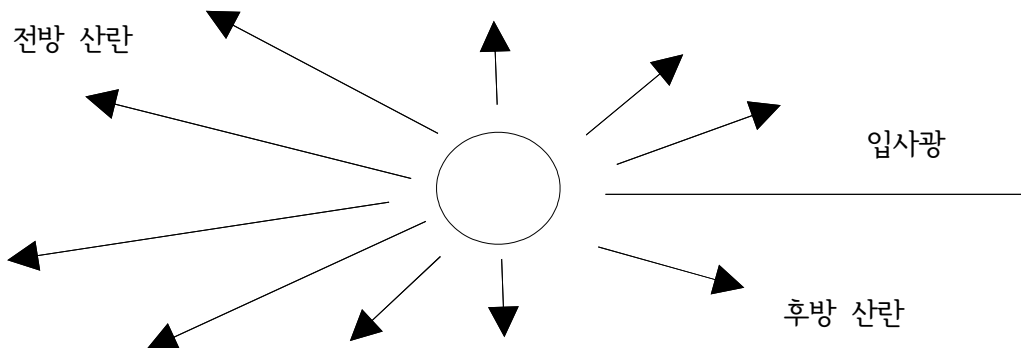


그림 8 안개 물방울과 산란

그 의미는 빛을 비추는 각도에 따라 안개가 잘 보일 수도 있고 거의 보이지 않을 수 있다는 점이다. 역광, 특히 낮은 역광이 안개를 보이게 하는 데 가장 좋다. 경사가 급한 앞쪽 조명 또는 일반적인 45도 각도의 McCandless 연극 무대 조명으로는 안개가 전혀 보이지 않는다. 각광이나 발코니 난간 위치에서 나오는 낮은 전면 조명은 유용하지만, 극장의 일부 좌석에 앉은 사람에게만 효과적으로 안개에 빛을 가할 수도 있다.

안개 뒤 배경의 색상, 그리고 배경에 조명을 비추는 정도 또한 안개의 가시성에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 측광은 안개 조명에 특히 좋은 각도가 아니며, 관객이나 카메라는 안개가

빛을 최소로 산란시키는 바로 그 각도에서 안개를 보게 된다. 하지만 측광이 배경을 비추지 않아 어두운 상태인 경우 안개가 아주 잘 드러난다.

어떠한 경우든, 조명 디자이너와 협력하여 최적의 각도로 안개를 조명면 최소량의 안개로 최대의 효과를 얻을 수 있다. 또한 후속 장면에서 안개가 필요하지 않을 때에는 조명을 사용하여 안개가 거의 사라지게 할 수 있다.

공연자에게 보여지는 것 뿐만 아니라 관객이나 카메라에게 보여지는 것 또한 고려해야 한다는 점을 항상 명심해야 한다. 안개는 애매한 물질로서, 공연자가 위험 상황을 파악할 수 없는 상황에서 사용하려고 하면 안 된다. 예를 들어, 낮은 측광은 보통 공연자가 무대를 떠날 때 공연자가 나가는 방향을 보기가 어렵게 만들고, 공기 중의 안개는 나가는 방향을 완전히 볼 수 없게 한다. 제작팀과 협조하여 잠재적인 낮은 가시성 문제를 식별하고

이를 해결할 방법을 찾는다. 안개 또는 조명을 조정해야 하거나, 무대 바로 뒤에서 걸려 넘어질 위험을 제거해야 한다. 공연자가 안전한 경로를 알아보는 데 작은 LED 안내등이 유용할 수 있다. 낮은 가시성 문제를 처리할 수많은 방법이 있지만, 공연자가 벽을 향해 또는 무대 가장자리 밖으로 걸어나가기 전에 문제를 처리하는 것이 좋다.

안개 유체의 유형과 사용된 기계의 유형에 따라 안개가 조명 아래서 보이는 모습에서 미묘한 차이를 발견하게 된다는 점에 주목해야 한다. 안개 제조기와 안개가 모두 같은 것은 아니다. 빛의 산란량과 방향은 안개 유체의 성분, 물방울의 크기 및 안개의 밀도에 따라 달라진다. 분산도 빛의 색에 따라 다소 달라진다. 흰색 조명으로 비추었을 때 특정 각도에 보면 일부 안개가 약간 푸르게 보이고, 다른 각도에서 관찰할 때는 약간 갈색으로 보인다. 색상 차이는 미묘하지만 일부 안개의 제작에는 중요할 수 있다. 특정 용도에 맞는 안개를 선택하는 데에는 실험과 경험을 따르는 것이 최선이다.

2. 안개 위치

다양한 종류의 안개가 공기 중에서 다양하게 움직이므로, 안개가 있는 곳 및 안개가 없는 곳은 안개의 양 또는 안개 조명 방식과 마찬가지로 안개 효과의 중요한 부분이다.

극저온 안개는 차갑기 때문에 바닥에 깔리는 낮은 안개 효과를 생성하며 일반적으로 공연 공간의 하단 3피트 정도를 채운다. 극저온 안개 효과는 열 기기의 출력을 냉각해서 시뮬레이션할 수 있다.

열 기기의 출력을 냉각하기 위해 드라이아이스, 액체 이산화탄소 또는 냉동 장치를 사용하는

액세서리를 많은 제조업체에서 제조하고 있다. 그 의도가 드라이아이스 또는 액체 질소 안개를 시뮬레이션하는 것일 때에는 온도가 올라가서 안개가 상승할 때 안개가 사라지도록 빠르게 소멸되는 글리콜 유형의 유체를 사용한다. 더 오래 지속되는 유체를 사용할 수 있지만 그 효과는 다르다. 더 오래 지속되는 유체를 사용하면 차가운 안개가 기계에서 방출되어 바닥을 따라 흐르지만 따뜻해짐에 따라 천천히 위로 올라간다. 바닥에 깔린 구름의 상단 표면은 안개가 조금씩 위쪽의 공기로 이동함에 따라 더 열어진다. 전혀 다른 효과이지만 일부 용도에는 적합하다.

주: 안개 제조기 제조업체가 승인한 안개 유체만을 기계에 사용한다.

특정 기계 용도로 설계된 유체를 다른 기계에서 사용하지 않는다. 특정 효과를 얻기 위해 특정 유체를 사용할 필요가 있는 경우 해당 유체에 적합한 기계를 구한다.

대부분의 가열된 안개는 주변 공기보다 따뜻하기 때문에 안개 제조기에서 출력될 때 상승하는 경향이 있다. 실온에 도달함에 따라 안개는 그 어떤 높이든지 그 도착한 높이에 가깝게 유지되거나, 또는 물방울이 큰 경우 떨어지기 시작한다. 공연장의 공기 흐름을 조심스럽게 조절하면, 기본적으로 공기 중에서 중성 부력을 갖는 안개를 사용하여 재미있는 성층 효과를 낼 수 있다. 일부 가열된 안개를 무대 또는 스튜디오 바닥으로부터 몇 피트 위의 공기 중으로 내보내서 안개가 구름처럼 걸리게 하여 그 밑에서 연기를 하도록 할 수 있다. 안개와 빛의 경우처럼 공연 공간의 적절한 위치에 안개를 배치하고 머물게 하는 데에는 실험과 경험에 따르는 것이 최선이다.

대단히 적은 양의 공기의 움직임으로 안개의 이동에 극적인 효과를 줄 수 있다. 몇몇 특수 효과 전문 디자이너들은 두어 대의 일반적인 창문 설치형 선풍기로 몇 초만에 무대에서 안개를 모두 제거할 수 있다는 것을 발견했다. 소형 장비 냉각 팬은 크기가 작아서 안개에 미치는 영향이 더 제한적일지라도 유용하다. 레미제라블에서 공연자는 무대 주변을 원형으로 달리면서 가느다란 실안개를 휘저어 소용돌이치는 구름으로 만든다.

공연 장소의 공기 처리 시스템에 주의해야 한다. 공기 순환 시스템의 존재를 느낄 수 없을 지라도, 공기 순환 시스템은 무대의 모든 안개를 객석으로 끌어들이는 수도 있다. 반드시 관객이 있을 때와 같은 방식으로 가열 및 냉각 시스템을 작동하여 안개 효과를 테스트한다. 객석의 공기 조화기를 끄고 다시 시작하기 위한 신호를 추가해야 할 수도 있다.

관객이 만들어내는 효과를 인식한다. 관객들의 체열이 건물의 공기 흐름과 안개 효과를 변화시킬 수 있다. 가능하다면 시연이나 공개 리허설 등과 같이 관객이 자리한 상태에서 효과를 개발하도록 한다.

또한 관객의 효과를 보충하기 위해 세팅 배경을 바꿀 수 있도록 객석 내 누군가가 안개 효과를 지켜보게 하는 것이 유용하다. 다행히 이 문제에 의한 변화는 일반적으로 미미하다.

무대의 문도 문제가 될 수 있다. 공개 무대 문에서 부는 미풍은 아무리 작아도 조심스럽게 계획한 안개 효과를 망칠 수 있다. 쇼와 관련하여 일하는 모든 사람이 이 점을 알도록 하며 사고로 문이 열린 경우 문을 닫을 수 있는 사람을 배치하도록 한다.

극저온 안개는 바닥에 가라앉고, 극장에서 무대의 전면 가장자리로부터 객석의 첫 줄이나 오케스트라석으로 떨어지는 문제가 있으며, 이는 좀처럼 반갑지 않은 일이다. 하지만 작은 장벽을 이용하여 극저온 안개를 필요한 곳에 유지시킬 수 있다. 극장에서, 팝업 방식의 바닥 조명(footlight)은 안개가 무대 위에 머물고 오케스트라석에 오지 않도록 하는 데 유용한 댐 역할을 할 수 있다. 경계선을 만들기 위해 꽃이나 푸른 잎의 화환 같은 풍경이 무대의 전면 가장자리를 가로질러 펼쳐질 수 있다. 거의 모든 장애물은 편평한 바닥에 대한 큰 개선점이 되어 극저온 안개를 필요한 곳에 머물게 하고, 불필요하거나 원치 않는 곳으로 이동하지 않도록 한다.

3. 안개 분배

안개를 배치하고자 하는 곳을 파악하고 어떻게든 안개를 그 자리에 두어야 한다. 이를 위해 가장 효율적인 방법은 안개가 필요한 바로 그 자리에서 안개를 제조하는 것이다. 이는 때로 어려운 일이다. 안개가 필요하지만 보이지 않는 곳에 안개 제조기를 둘 공간이 충분하지 않을 수 있다. 현재 많은 가열 안개 제조기 제조업체는 펌프, 가스 용기, 유체 저장소 및 기타 구성요소들을 다른 곳에 남겨둔 상태에서 작은 공간에 밀어 넣을 수 있는 원격 열 교환기 헤드를 만들고 있다.

하지만 원격 헤드가 언제나 해결책은 아니다. 때때로 이 원격 헤드가 여전히 너무 커서 숨길 수 없을 수도 있으며, 헤드에서 분출되는 농축 안개를 관객이나 카메라에게 보이고 싶지는 않을 것이다. 드라이아이스와 액체 질소 기계는 본래 상당히 크고 소형화하거나 또는 구성요소로 분리할 수 없다.

필요한 곳에서 안개를 제조할 수 없을 때 일종의 분배 시스템이 필요하다. 일반적으로 안개 제조기의 출력 포트에 호스 또는 도관을 결합하여 이루어진다. 이것은 드라이아이스와 액체 질소 제조기의 표준 방식이며, 출력 포트는 일반적으로 호스를 연결하도록 설계되어 있다. 이 기계들은 또한 안개가 호스를 따라 장거리를 이동하기에 충분한 힘으로 안개를 내보내기도 한다.

가열된 안개 제조기에 분배 시스템을 추가하는 것은 그리 간단하지 않다. 짧은 거리의 경우 간단한 호스면 된다. 하지만 호스를 기계 전면과 같은 높이에 두지 않아야 한다. 분출되는 안개가 차가운 공기를 끌어들이 수 있도록 약 2인치(5cm) 너비로 호스와 기계 사이에 공간을 두어야 한다. 이 간격을 남겨두지 않으면 호스의 다른 쪽 끝에서 안개가 나오지 않는다. 뜨거운 안개 유체만이 호스에 남아 있게 된다. 또한 기계 전면이 뜨거운 경우가 많다. 녹을 수 있는 호스가 뜨거운 기계 표면에 닿게 하는 것은 좋은 생각이 아니다.

거리가 더 긴 경우 일종의 강제적인 공기를 밀어 넣어야 한다. 그러한 장치를 만드는 제조업체는 거의 없지만 쉽게 제작할 수 있다. 인기 있는 디자인 방식 중 하나는 "스터퍼 박스(stuffer box)"(그림 9)라고 불리는 것이다. 단순히 한 쪽이 열려 있고 다른 쪽에 호스나 도관이 연결된 박스를 만들면 된다. 박스 안쪽에 전기 팬을 장착하여 호스로 불어보낸다. 소형 송풍기 또는 장비 냉각 팬을 사용할 수도 있다. 박스의 열린 쪽으로 출력이 방출되도록 안개 제조기를 설치한다. 팬이 안개를 빨아들여서 호스나 도관으로 내보낸다. 물방울이 팬 날에 닿을 때 안개 일부가 소실된다는 점에 유의한다. 공기 증폭기를 사용하여 이 손실을 피할 수 있다. 이러한 장치는 압축된 공기의 분출을 사용하여 대량의 공기를 이동시키는 장치다. 하지만 이는 외부의 압축 공기 소스가 필요하고 일부의 경우 조용하지 않을 수 있다. 강제적 공기 지원 장치는 기계적 안개 제조기와 함께 사용될 수도 있다.

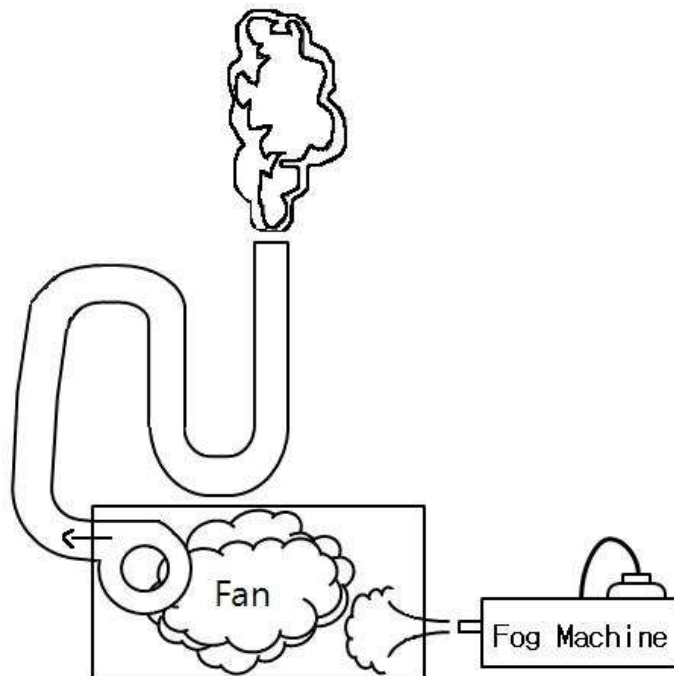


그림 9 “스터퍼 박스(stuffer box)” 강제 공기 배출 시스템

안개가 필요한 공간에 안개를 직접 방출하는 안개 시스템만큼 효율적인 안개 분배 시스템은 없다. 도중에 일부 안개는 손실된다. 사용자가 그것을 참작한다면 문제가 되지는 않는다. 손실을 참작하여 필요한 양보다 더 많은 안개를 제조해야 하며 시스템에서 손실되는 안개 유체를 처리해야 한다. 유체는 호스나 도관 내부에, 특히 U자형으로 구부러진 곳의 바닥에 모인다. 축적의 속도는 느리지만, 깨끗이 닦아내거나 배수하지 않으면 결국에 큰 덩어리가 되어 도관을 막을 수 있다. 분배 시스템에서 안개 유체 손실은 다음 세 가지 방법으로 최소화할 수 있다.

- 가능한 한 부드러운 도관이나 호스 시스템을 사용한다.
- 가능한 한 직선 도관이나 호스 시스템을 사용한다.
- 가능한 한 큰 도관 및 호스를 사용한다.

4인치(10cm) 드라이어 호스는 싸고 즉시 사용할 수 있기 때문에 자주 사용된다. 안타깝게도 이러한 호스는 부드럽지는 않다. 벽면의 돌아난 부분 때문에 안개 물방울이 벽에 부딪칠 가능성이 높아진다. 벽에 부딪친 안개 물방울은 달라붙어서 호스의 내부를 젖게 만들기 쉽다. 호스에 어떤 유체가 있든 이는 손실된 안개이다. 돌아난 부분이 있는 호스는 가능한 한 적게 사용한다. 대신, 부드러운 벽이 있는 파이프나 도관을 사용한다.

또한 도관의 구부러진 부분 때문에 안개 물방울이 벽에 닿아서 축적될 가능성이 높아진다. 가능한 한 구부림을 적게 사용하고 가능한 완만하게 만든다. 특히 안개 제조기 또는 보조 팬의 출력 바로 앞에서 날카롭게 구부리는 것을

피한다. 도관의 처음 몇 피트는 부드럽게 직선으로 만들도록 한다.

큰 도관을 사용한다. 4인치 호스나 파이프보다 더 작으면 안 된다. 6인치(15cm) 또는 8인치(20cm)가 더 좋다. 8인치 도관의 원주는 4인치 도관의 두 배이지만 단면적은 4인치 도관의 4배이다. 벽에 닿아 손실되는 안개가 훨씬 적다.

도관이 클수록 더 적은 난기류가 발생하며 안개가 낮은 속도로 호스를 통해 이동하기 때문에 안개의 질을 유지하는 데 도움이 된다. 안개가 격렬하게 일어나면 작은 물방울들이 서로 닿아서 더 적은 수의 큰 방울들로 응축되기 쉽다. 안개는 시각적인 밀도가 떨어지고 공기 중에 떠 있는 시간도 짧아진다.

도관에 얼마간의 축적이 발생할 것을 예상하여 그에 대비한 계획을 세운다. 모든 도관 시스템에서는 소위 “건무(乾霧, dry fog)” 시스템을 사용하는 경우에도 약간의 유체가 축적된다. 정말로 건조한 안개는 안개가 아니라, 연기이다.

4. 노출한계

안개의 적정한 농축은 위험하지 않음을 보여주는 과학적 연구 결과가 있으나, 사람들이 직접적인 농축 안개 배출에 노출되지 않도록 안개 제조기를 재배치하고 제작에 필요한 안개 양을 최소화하는 것과 같은 방법을 통해 노출을 최소화하는 것이 현명하다. 안개가 정말로 안전하다고 해도 공연자를 짜증나게 하거나 주의를 분산시킨다면, 또는 공연자가 자신이 하는 행동들을 보기가 어렵게 하는 경우에는 공연에 지장을 준다. 어떠한 경우라도, 안개 속을 지나가는 연기자는 원하지 않는 방향으로 안개를 밀어낼 수 있으므로 안개 위치의 제어 작업을 더 어렵게 만들 수 있다. 안개가 연기자 또는 민감한 장비를 향해 직접 불지 않도록 안개 제조기 출구를 배치한다.

광선이 눈에 띄도록 하고 싶으면 적소에 배치된 적합한 유형의 아주 열은 안개만으로도 충분하다. 공연 장소의 공기 흐름을 관리하는 작업은 어렵게 보이지만, 이는 상당한 효과를 가져올 수 있다. 한 장면에 대한 소량의 안개를 제 자리에 유지시킬 수 있다면, 안개가 없는 다음 장면을 위해 안개를 배출하는 것은 훨씬 더 간단할 것이다. 적은 양의 안개로 충분하다고 해서 많은 양의 안개가 반드시 더 좋은 것은 아니다.

5. 화재경보기 사용법

안개 효과를 사용 또는 테스트하기 전에 공연장 소방 설비에 연기 감지기가 있는지 확인해야 한다. 연기 감지기인지 분명하지 않은 경우가 종종 있으며 연기 감지기가 공기 처리 시스템 내부에 위치할 수도 있다는 점을 주의해야 한다. 연기 감지기가 있는 경우 건물 엔지니어, 경보 회사 또는 소방국 등 시스템을 모니터링하는 직원에게 통지해야 한다. 극장 안개를 수 차례 사용해도 이 시스템이 작동하지는 않지만 공기 처리 시스템으로 이를 확인하여 공연 중에 사람들이 당황하지 않도록 한다. 어떤 경우에도 올바른 절차를 따르지 않고 연기 감지기를 임의로 조작해서는 안된다.