

## 방독면 안경 개발

이정영 · 박정식 · 장우영

대구보건대학 안경광학과

투고일(2008년 10월 20일), 수정일(2008년 11월 15일), 게재확정일(2008년 12월 9일)

**목적:** 현재의 방독면은 안경을 착용하는 사람들에게는 매우 불편한 구조로 되어 있다. 이를 개선하여 군인이나 소방관들이 자신을 보호하고 인명을 구조하는데 도움이 되도록 하였다. **방법:** 외면렌즈와 내면의 시력보정용 렌즈의 2중 구조로 되어 있는 것을 아크릴 프레임을 방독면에 부착하는 단일 구조로 변경하고 실리콘 차단제를 이용하여 렌즈와 프레임 사이를 밀폐하여 가스의 유입을 방지하게 하였다. 렌즈에서 발생하게 되는 비점수차제거와 정간거리 유지를 위해 S자형의 프레임으로 개발하였다. **결과:** 완전한 시력교정과 가스차단이 가능하고 일반 안경처럼 안경렌즈를 교환하여 사용할 수 있게 되었으며 시선과 렌즈면의 경사로 발생하던 비점수차 0.53D~1.78D, 짧은 정간거리로 발생하던 0.07D~0.66D의 과교정, 전경각 미설정으로 발생하던 0.1D~0.3D의 비점수차를 제거할 수 있게 되었다. **결론:** 방독면을 쓴 상태에서 밝은 시야의 확보가 가능하여 전투력 향상과 인명구조 활동 등에서 큰 도움이 될 수 있을 것으로 예상된다.

**주제어:** 방독면, 방독면안경, 실리콘 차단제, 아크릴 프레임

### 서 론

방독면은 군인이나 소방관 등 특수한 직업에 종사하는 사람들이 화재방전이나 화재상황 등 위급한 상황에서 자신을 보호하고 타인을 구조하는 반드시 필요한 장비이며 더 나아가 일반인들도 화재나 자연재해에서 자신을 보호하기 위해 비상시에 사용하게 되는 제품이다<sup>1,2</sup>.

현재의 군용 방독면은 안경을 착용하는 사람들이 사용하기에는 매우 불편하게 되어 안경을 착용한 상태에서 방독면을 착용할 수 없고 별도의 안경형태의 구조물에 렌즈를 끼우고 방독면 내부에 걸쳐서 사용할 수 있도록 되어 있다(Fig. 1). 그러나 구조물은 스프링으로 연결된 단순한 형태로 시선과 렌즈가 직교, 일정한 정간거리 유지 등의 광학적인 교정원칙이 모두 무시되어 착용 시 시력교정의 효과를 기대할 수 없으며 외면렌즈와 내면구조물 렌즈의 2중 구조 등으로 선명한 시야를 확보하기도 어렵게 되어 있다. 또한 자신의 시력에 맞는 렌즈를 장착할 수 없고 획일적으로 제작된 몇 종류의 렌즈 중에서 선택하여 사용하게 되어 근원적으로 완전한 시력보정이 불가능한 문제점을 안고 있다. 이러한 문제점들을 개선하여 군인이나 소방관들이 자신을 보호하고 인명 구조에 도움이 되고자 새로운 방독면 안경을 개발하게 되었다.

### 본 론

기존 방독면의 경우 안경착용자가 방독면을 착용하기 위해서는 안경을 벗고 착용하거나 특수하게 제작된 안경 구조물을 방독면 내부에 부착한 후 방독면을 착용해야 하는 불편함이 있다. 또한 안경착용자를 위해 방독면 내에 렌즈를 부착할 수 있도록 설계되어 구조물도 방독면 형태에 따라 구조물도 함께 휘어지도록 설계되어 있어 구조물이 휘면서 구조물에 부착되어 있는 렌즈도 함께 휘어지게 되어 렌즈가 눈에 직교하지 않고 눈에 경사지게 되어 정확한 시력보정이 불가능할 뿐 아니라 일반 안경원에서 교환이 불가능하기 때문에 파손 시 교환 기간도 수개월에 이르는 등 사용상 많은 문제점을 내포하고 있다. 이에 따라 많은 수의 안경 착용자들이 방독면 착용 시 기존 방독면 내부에 부착하도록 되어 있는 구조물을 부착하지 않은 채 방독면을 착용하여 사용하고 있는 실정이다. 시력이 많이 떨어지는 사람의 경우 안경을 착용하지 않고 방독면을 쓸 경우 기존의 저시력에 방독면 외면부의 아크릴렌즈가 시야를 가리게 되어 시력은 더욱 떨어지게 된다. 이는 방독면을 쓰고 전투를 하거나 인명구조 활동을 해야 하는 군인이나 소방관 등에게는 상당히 위험한 상황에 노출되도록 하는 것으로 자신 뿐만 아니라 국민의 생명과도 관



Fig. 1. Present gas-mask type.

런된 매우 우려스러운 상황이라 할 수 있다<sup>3</sup>. 방독면을 주로 사용하는 사람들이 군인이나 소방관 등 국민의 생명을 지키는 중요한 일을 하는 사람들이므로 완전한 시력보정은 반드시 필요하다. 이에 따라 실제 안경처럼 안경을 교환할 수 있으며 자신의 눈에 맞는 정확한 도수를 사용할 수 있는 방독면 안경의 개발은 반드시 필요하며 이를 통하여 방독면을 쓴 상태에서도 밝은 시야를 확보가 가능하도록 하여 전투력향상과 인명구조 활동 등에서 큰 효과를 거둘 수 있으리라 기대된다.

### 1. 개발내용

외면렌즈와 내면의 시력보정용 렌즈의 2중 구조로 되어 있는 기존 방독면의 구조를 외면렌즈 대신 아크릴 프레임을 방독면에 부착하고 실리콘 이용하여 렌즈와 프레임 사이를 밀폐하여 가스의 유입을 방지할 수 있는 차단제를 개발하고 일반 안경처럼 안경렌즈를 교환하여 사용할 수 있는 방독면 안경을 개발하고자 하였다.

이를 위하여 기존방독면의 외면렌즈를 대체하면서도 비점수차와 코마수차를 제거하여 완전한 광학적 교정이 가능한 프레임개발, 프레임에 렌즈를 끼울 때 완전한 밀폐를 통하여 공기가 새지 않고 렌즈가 빠지지 않으며 기존 강도 이상을 견딜 수 있는 차단제 개발, 기존렌즈보다도 강한 강도를 가지는 렌즈 사용 등을 통하여 기존 방독면과 비교하여 강도에서도 떨어지지 않으면서 단일렌즈구조로 안경렌즈 교환이 쉽고 완전한 시력교정이 가능한 실용적인 방독면 안경을 개발하였다.

### 2. 프레임개발

기존 방독면의 렌즈부에 해당하는 외면부 아크릴 보호대를 렌즈삽입이 가능한 새로운 타입의 프레임으로 개발하여 기존 외면부 아크릴 보호대를 제거하고 새로이 개발된 렌즈 삽입식 아크릴 프레임을 부착하여 사용할 수 있도록 하였다. 이때 새로이 개발되는 프레임의 경우 프레

임 중심부에 삽입하게 되는 렌즈부는 완전한 시력교정이 가능하도록 하기 위하여 광학적으로 요구되는 사항들을 만족하도록 설계하였다. 먼저 방독면에 삽입되는 렌즈를 방독면 사용자의 시선과 수직이 되도록 하여 렌즈에서 발생할 수 있는 수차를 제거하였다. 기존 방독면의 경우 시선이 렌즈면과 25도 기울어져 있어 -3D근시의 경우 -0.53D, -5D근시의 경우 -0.893D, -10D근시의 경우 -1.78D의 비점수차가 발생되고 있다. 이를 개선하여 시선과 렌즈면이 수직이 되도록 설계하여 비점수차를 완전히 제거하였다. 또한 기존 방독면의 경우 렌즈와 각막 사이의 거리가 5 mm 이내로 가깝게 되어 있어 평소 사용하던 안경도수와 동일한 도수의 렌즈로 방독면을 착용할 경우 -3D근시는 0.07D, -5D근시는 0.17D, -10D근시는 0.66D의 과교정이 발생한다. 이를 개선하여 렌즈와 각막 사이의 정간거리를 방독면 착용자가 기존에 사용하던 자신의 안경과 동일한 12 mm가 유지되도록 하였다. 또한 기존 방독면의 경우 전경각이 고려되어 있지 않아 렌즈와 얼굴면이 거의 평행하게 되어 있다. 따라서 방독면을 착용할 경우 시선이 약간 아래로 향하기 때문에 시선과 안경렌즈 면이 직교하지 않고 약 10도 정도 경사지게 되어 비점수차가 발생하게 되어있다. -3D근시의 경우 -0.1D, -5D근시의 경우 0.15D, -10D근시의 경우 -0.3D의 비점수차가 발생하게 된다. 이를 개선하기 위하여 전경각을 기존 안경설계와 동일한 5~10도가 유지될 수 있도록 개발하였다<sup>4</sup>.

이러한 여러 조건을 만족하기 위해 프레임의 형태를 코부위는 8 mm 안쪽으로 당기고 귀 부위는 12 mm 바깥으로 늘이는 S자형의 프레임을 고안하여 새롭게 개발하였다 (Fig. 2). 이렇게 하여 개발된 프레임은 정간거리, 전경각 등의 광학적인 요구사항을 모두 만족시키며 완전한 시력 교정이 가능하게 되었다.

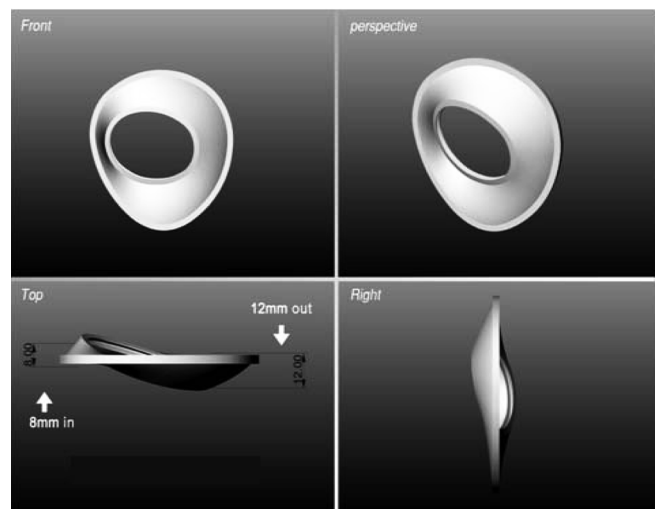


Fig. 2. Shape of frame.



Fig. 3. Shape of silicon shield.

### 3. 실리콘차단제개발

차단제는 프레임과 렌즈 사이에서 부드럽게 밀착하여 렌즈의 삽입을 쉽게 하고 삽입된 렌즈가 밀착력으로 충분한 강도를 가져 잘 빠지지 않도록 하는 역할을 하는 부분이다. 이를 위하여 여러 차례의 샘플제작과 시험과정을 거쳐 실링제의 재질을 부드럽고 밀착력이 강한 실리콘으로 선정하였다<sup>5</sup>. 실리콘은 부드러우면서도 탄력이 뛰어난 성질을 가지고 있으며 이 같은 성질을 이용하여 렌즈가 쉽게 삽입될 수 있게 하였고 렌즈와 차단제 사이의 밀착력으로 인하여 렌즈가 강한 수직하중에도 탈락하지 않는 특성을 가지게 되었다. 차단제의 형상은 프레임과의 완전한 밀착과 공기 밀폐가 가능하도록 하기 위하여 W자 형태로 개발하였고 이는 실제 프레임과의 체결 시 완벽한 공기차폐와 강한 밀착력을 가질 수 있도록 해주었다<sup>6-8</sup>. 또한 렌즈와의 접촉면은 V자형태가 되도록 개발하여 삽입되는 렌즈의 가장자리를 볼록하게 가공하여 실링제의 V자형 홈이 볼록한 모양의 렌즈가장자리와 정확히 체결될 수 있게 하였다. 실리콘 실링제의 구경은 실제렌즈가 프레임 크기에 맞춰 가공되기 때문에 렌즈직경보다 작아지게 되고 이로 인해 렌즈 삽입 시 렌즈를 밀어 넣으면 탄력으로 수축되면서 렌즈를 감싸게 되어 렌즈와의 밀착과 공기의 차폐가 완벽하게 이루어 질 수 있게 하였다(Fig. 3).

### 결 론

본 개발품은 외면 아크릴 보호대와 내부 안경형태의 구조물로 이루어진 기존 구조를 단일 아크릴 프레임에 렌즈를 끼워서 사용할 수 있는 형태로 개발되었으며 단일 렌즈 형태로 개발되면서 가장 취약할 수 있는 렌즈 고정 강도 문제와 가스 유출 문제를 해결하기 위하여 프레임과 렌즈 사이에 실리콘재질의 실링제를 개발, 삽입하여 실리콘 차단제의 탄력을 이용하여 렌즈의 탈, 부착이 원활하게 이루어 질 수 있게 하였으며 좌, 우 렌즈사이의 거리가 고



Fig. 4. New type of gas-mask spectacles. (1)



Fig. 5. New type of gas-mask spectacles. (2)

정되어 있으므로 사용자의 PD에 따라 일반안경의 Bridge 간격처럼 계산하여 사용자의 PD에 맞춰 렌즈를 가공해 넣을 수 있다. 또한 실리콘의 밀착력으로 렌즈가 수직강도에 강한 힘을 가지며 가스를 완전 밀폐될 수 있도록 개발하였다. 특히, 방독면 안경은 렌즈 자체 강도도 확보되어야 하므로 본 개발에서는 방독면에 사용되는 렌즈를 최신 개발된 강화렌즈로 사용하여 렌즈강도가 렌즈 주위의 프레임과 비교하여도 떨어지지 않는 강도를 확보할 수 있도록 하였다. 이렇게 개발된 아크릴 프레임, 실리콘 실링제, 강화렌즈 3가지 개발품을 사용하여 함께 부착시킨 완성품의 경우 외부적인 충격에 견디는 강도와 가스밀폐 등 기본적인 성능 이외에도 안경의 광학적인 요구사항인 렌즈와 시선의 직교, 적절한 정간거리와 전경각 유지 등에서 모두 만족스러운 결과를 나타낼 수 있도록 개발되었다(Fig. 4, 5).

### 참고문헌

1. 안성훈, "Breather: a new gas mask for escaping from the fire situation", 국제디자인대학원대 석사학위논문(2003).
2. 최영주, "화학전 대비 방독면안경 보급절차 개선 방안", 국방저널, 309(99.9):110-116(1999).
3. 국방부, "화생방 미사일 얼마나 알고 계십니까?", 국방부,

- 155-178(2001).
4. 강현식, “안경학개론”, 신광출판사, 서울, pp. 417-427 (2002).
  5. 강현식, “안경재료학”, 배영출판사, 대구, pp. 46-72(1996).
  6. 김종환, 홍성규, 박상진, “기체 분리막의투과 특성 예측 모델식 개발”, 화학공학회지, 45(6):619-626(2007).
  7. 이승수, 홍재익, “밀폐된 공간 내 압축공기 팽창 현상의 전산 해석”, 건설기술연구소 논문집, 23(1):157-164(2004).
  8. 최상돈, 이연주, 강남룡, “통계열역학”, 청문각, 서울, pp. 198-218(2005).

## Development of Gas-mask Spectacles

Jeung-Young Lee, Jeong-Sik Park and Woo-Yeong Jang

Department of Ophthalmic Optics, Daegu Health College

(Received October 20, 2008: Revised November 15, 2008: Accepted December 9, 2008)

**Purpose:** Current gas-mask is very uncomfortable structure for spectacles wearer. Improving this problem can aid military men and firemen to protect themselves and rescue other person. **Methods:** we changed the structure from dual type of outward lens and inward lens into a single type structure. we attached acrylic frame to gas-mask instead of outward lens and protected the gas inflow by shutting the gab of lens and frame using silicon shield, and made the frame “S” style for removing astigmatism and maintaining of vertex distance. **Results:** It was possible to correct visual acuity and gas shield, and could changed the lens like a common spectacles. The new type of gas-mask spectacles could remove 0.53D~1.78D astigmatism occurred from the slant of eyesight and lens surface, 0.07D~0.66D overcorrection occurred from short vertex distance, and 0.1D~0.3D astigmatism occurred from pantoscopic angle. **Conclusion:** Because new type of gas-mask spectacles had clear visual field, it was expected to improve fighting power and rescue ability.

**Key words:** gas-mask, gas-mask spectacles, silicon shield, acrylic frame