

차량용 저삽입력 그로멧 개발

조주철, 김영길, Seo-Hyroyuki, 송우승
 경신공업 주식회사
 goodman@kyungshin.co.kr

Development of the Low Insertion force Grommet for Vehicle

Ju-cheol Cho, Young-gil Kim, Seo-Hyroyuki, Woo-seung Song
 Kyungshin Industrial CO.,

요 약 본 논문에서는 당사인 경신공업(주)와 스미토모전장(주)와의 기술제휴를 통한 신제품 개발 프로젝트를 통하여 진행 한 연구 내용이다. 현재 자동차의 주요 부품 중 하나인 Dash-Grommet는 실외에서 실내부로 직부되는 부분으로 방수성이 주요한 성능이다. 이에 따라 현재 방수성 향상을 위해 볼팅으로 쉘링을 하는 구조로서 브라켓트를 적용하고 있으며, 볼팅 톨 사용에 따른 홀 위치가 센터로 이동함에 따라 와이어 하네스 성형성을 위해 프로텍터를 적용하고 있다. 이와 관련하여 작업자의 톨 사용에 따른 산업재해(근골격계)요인 및 원가 상승의 원인이 되고 있다. 이에 본 연구에서는 그로멧 쉘링구조를 최적화하여 브라켓트를 삭제시키고, 인간 공학적 구조 검토를 통한 저삽입력 구조의 Dash-Grommet 개발에 그 목적을 두었다. 그로멧 3중 쉘링 구조를 이용하여 주요 성능인 방수(침수/살수) 성능에 대한 문제를 해결하였으며, 내부 파이프 구조를 이용하여 와이어를 통한 수분 유입에 대한 수밀 대책이 마련 되도록 하였다. 또한, 돌기부 구조를 이용하여 차량 장착시 판넬 접촉면을 최소화 함으로써 실제 차량 장착 작업시 저삽입력을 가능하게 하였으며, 이와 더불어 홈부 구조를 이용하여 차량 장착시 그로멧의 수축을 용이하게 함으로써 새로운 그로멧 삽입 메커니즘을 구현하여 기존 대비 40~50%의 저 삽입력 그로멧을 개발할 수 있었다.

1. 서론

차량 환경에서 와이어 하네스 Route는 자동차 발전과 더불어 다양한 전자 장치 도입에 따라 더욱 복잡해지고 다양해 지고 있다. 이것은 상관 부품 간섭 회피를 위한 Protector, 차체 판넬 홀을 통과할 때 사용되는 Grommet와 같은 와이어 하네스 보호 및 유지를 위한 광범위한 부품 사용이 요구된다.

특히, 차체 판넬 홀을 거쳐 완전 고무로 형성된 Grommet는 엔진부품에서 조수석까지 또는 차체 바디에서 도어부문까지 차체 판넬과 간섭을 피하고 LAYOUT 성립성을 유지할 목적으로 사용된다.

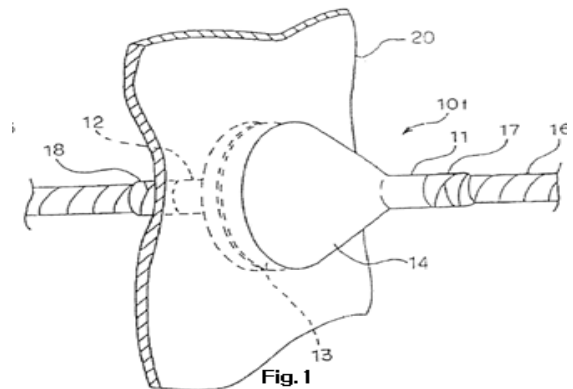
1.1 개요

1.1.1 Grommet

Fig.1처럼 차체 판넬 20을 통과시키는 와이어하네스에 장착되는 일반 Grommet는 하네스 번들을 꼭 잡아주기 위한 와이어 하네스 홀딩 에어리어 11과 12가 포함되어 있다.

인게이지먼트 에어리어 13은 차체 판넬 홀에 Grommet를 확실하게 고정시켜 주고 가늘어지는 에

어리어는 와이어 하네스 홀딩 에어리어 11과 인게이지먼트 에어리어 13이 접해 있다. 이 경우 GROMMET는 각각 와이어 하네스 홀딩 에어리어 11과 12에 고정 테이프 17과 18을 통해 와이어 하네스 16과 연결되어 있다.



1.1.2 GROMMET 장착 작업

W/H를 차량에 장착시의 Grommet 삽입 작업에 관한 설명은 Fig.2(a)와 Fig.2(b)이며, 일반 Grommet와 같은 판넬 홀에 대한 관련 조건인 것이다.

아래 Fig.2(a)와 같이 와이어 하네스에 완전히 고정된 Grommet는 삽입 방향으로 가늘어지는 에어리어 14에 있는 와이어 하네스 홀딩 에어리어를 잡아 빼는 것으로 의해 차체판넬 20 한쪽면에서 홀을 통과한다.

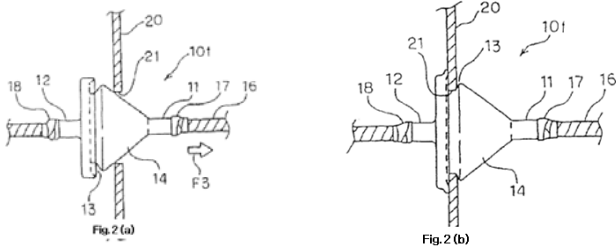
삽입 저항은 홀21과 가늘어지는 에어리어 사이 모서리 부분에 미끌어지는 접촉면에 의해 일어난다.

그러므로 삽입 저항보다 더 큰 힘을 Grommet를 잡아 당기는 것에 의해 F3 화살표에 보여지는 방향으로 인가한다.

인게이지먼트 에어리어 13은 아래 그림 Fig.2(b)처럼 홀 안에 확실하게 고정된다. 미리 결정된 Route는 홀 21에 접해있는 하네스 16없이 유지된다.

일반 Grommet와 같이 홀21안으로 하네스와 그로멧 삽입시 홀 21 모서리에 의해 전 에어리어 위 가늘어지는 에어리어 표면과 미끌어 지면서 접촉하는 것으로 인해 삽입 저항이 더 커지기 때문에 와이어 하네스 16 장착 작업성을 악화시킬 수 있는 문제가 발생 소지가 있다.

추가로, 삽입저항을 증가시키는 또 다른 원인은 홀 21 모서리 마찰 저항이 증가하고 그로 인해 더 큰 끄는 힘이 필요한 Grommet는 완전 몰딩과 같이 표면 미끄러짐 부족으로 인한 더 높은 변형률을 가진 재료의 사용이다.



2. 본론

2.1 GROMMET 구조 연구

2.1.1 돌기부

Grommet 구조의 돌기부는 Fig.3(a),(b)에 보여지는 것 처럼 Grommet은 와이어 하네스의 외부를 타이트하게 고정시키는 하네스 고정부분(11,12)을 포함한다. 판넬 고정부(13)는 차량의 판넬에 있는 홀에 확실하게 고정시키기 위해 이용된다. 전표면에 걸쳐 원뿔형의 끝이 좁아지는 모양을 가진 tapered area(14)는 판넬 고정부(13)와 하네스 고정부분(11)사이를 넓히는(연결하는)역할을 한다. 그리고 선형의 돌기부분(15a)은 판넬 고정부(13)쪽에서 하네스 고정부(11)방향으로 tapered area(14)전구간에 걸쳐 뻗어 있고 이

것이 Grommet의 삽입방향이다. 선형의 돌기부분 표면(15a)은 tapered area(14)내에서 기계 가공처리를 통한 성형금형을 함으로써, 선형의 돌기부분(15a)에 부합되는 다수의 홈을 형성하기 위해 기계가공공정을 이용함으로써 Grommet과 함께 형성된다. 그러므로 처리 작업은 낮은 가격에 짧은 시간안에 쉽게 완성 될 수 있다. Fig.3(a),(b)에 묘사 된 것을 보면, 각 선형의 돌기부분(15a)가 tapered area(14)상에 균일하게 배열되어 있는 것을 볼 수 있다. 각각의 선형의 돌기부분 표면이 일정한 길이와 높이, 사출형태, 하네스 고정부로 부터의 일정한 각도를 가진다. 그럼에도 불구하고 현 연구내용은 단순히 이형태로 제한되지는 않는다.

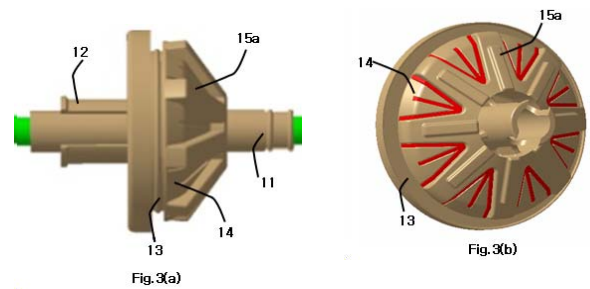
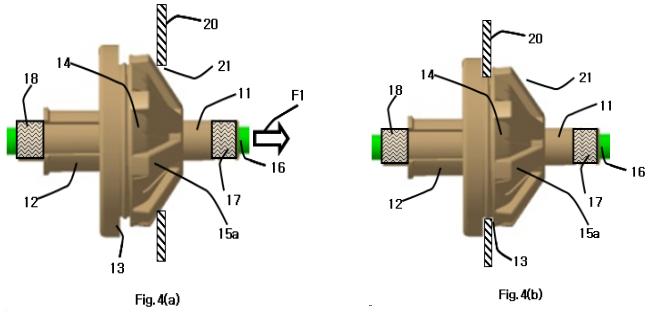


Fig.4(b)의 그림을 보면 Grommet의 하네스 고정부분11,12는 Tape(17,18)로 와이어(16)의 외부와 완전히 붙어 있다. 그리고 하네스 고정부11(그림에서 오른쪽 방향)로 힘을 가하여 판넬에 삽입되어진다. tapered area(14)쪽이 삽입방향이라고 생각 하면 된다. 그리고 tapered area(14)의 표면위로 돌출되어 뻗어있는 돌기부분의 위쪽 표면만이 홀(21)의 가장자리와 미끄러지듯 만나게 된다.

이 경우, 홀 가장자리와 돌기부분의 가장자리의 접촉부분은 돌기부분의 위쪽표면의 폭에 의해서만 결정되고(접촉 면적이 매우 작아지게 되고), 이 때문에 삽입저항은 기존 Grommet 구조에 비해 감소하게 된다. 기존 Grommet의 경우 tapered area의 전표면이 홀의 가장자리부위와 만나기 때문이다. 그러므로 삽입력(F1으로 지정된 화살표)은 기존 Grommet의 삽입력 보다 작아지게 된다. 그리고 Grommet의 판넬 고정부(13)는 Fig.4(b)에서 보여지 듯 홀에 완전히 고정되고, 정해진 와이어경로는 와이어하네스(16)와 홀(21)의 접촉 없이 유지된다. 특히, 첫 번째 연구내용의 특징을 나타내는 돌기부분(15a)은 tapered area(14)상에서 그로멧과 같은 물질인 고무나 다른 천연, 합성고무 물질로 형성 되므로 다른 tapered area(14)와 비교하면 변형을 막을 수있다.

이는 돌기부분이 형성되는 부분의 두께 때문이

고, 15a 부분은 점점 더 두꺼워지게 되고 그로 인해 위쪽 표면(돌기부분)은 홀의 가장자리와 미끄러지듯 접촉될 수 있다. 그리고 돌기부분(15a)가 좁은 너비를 가졌을 때 조차 변형은 일어나지 않는다.



2.1.2 홈부

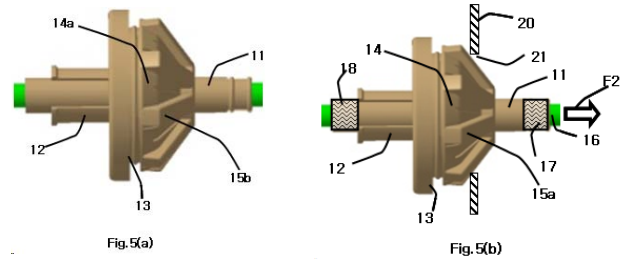
Grommet 구조의 홈부 구조는 Fig.5(a),(b)를 참조하여 기술된다. Fig.5(a)에서 보여 지는대로, Grommet은 다수의 홈부분(15b)를 가지고 있다.

이 홈부분은 tapered area 14의 외부 표면 전체에 걸쳐 Grommet의 삽입방향으로 형성 되어 있다.

이같은 Grommet은 짧은 처리시간과 낮은 가격으로 쉽게 생산 될 수 있다. 이는 tapered area(14)의 금형표면을 기계적으로 처리함으로써 사전에 홈부분(15b)에 맞는 다수의 도랑형태를 형성하여 만들어진 다. Fig.5(b)의 참조와 함께 홈부 구조는 홀 안으로 Grommet이 삽입 되어지는 것을 설명 할 것이다. Fig.5(b)에서 보여 지는 것처럼, 하네스 고정부분 11,12는 Tape(17,18)로 와이어하네스(16)와 완전히 연결 된다. 그리고 Grommet은 삽입방향을 하네스 고정부분 11(그림에서 오른쪽방향)으로 하여 삽입 되어진다. 이때 홈부분(15b)에 인접해 있는 돌기부분(14a)만이 홀 21의 가장자리에 미끄러지듯 접촉 될 것이다. 게다가, Grommet이 홀 안으로 삽입될 때, 돌기 부분(14a)은 홀 21의 가장자리와 접촉하게 되고 홈부분(15b)은 tapered area 14를 안쪽으로 접히게 하여(우산이나 주름상자와 같이) 장착을 위해 필요한 삽입력을 더 감소시키게 된다.

이 경우, 홀(21)과 홈부분에 의해 형성된 tapered area(14a)의 접촉부분은 돌기부 tapered areas(14a)에 의해 결정되어지고, 삽입 저항은 기존의 구조(Fig.2(a),(b))에 비해 더 감소하게 된다. 그러므로 삽입저항(F2로 지정된 화살표)은 기존 구조(Fig.2(a))에서 F3으로 지정된 화살표)의 삽입저항 보다 더 작게 됨으로써, 그로멧(10a)의 고정부분(13)은 홀(21)에 완전히 고정되고, 미리 정해진 경로는 홀의 가장자리

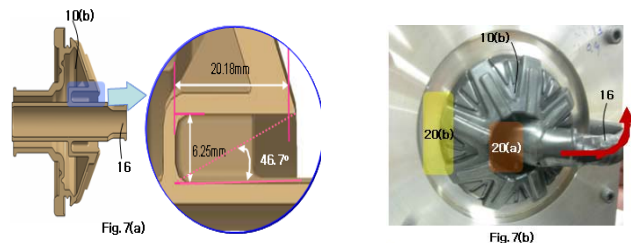
와 와이어하네스의 접촉 없이 유지된다. 특히, 현 구조의 특징인 홈부분(15b)는 차량판넬(20)의 홀안에 삽입을 위해 Grommet의 tapered area 전 표면에 걸쳐 삽입방향으로 뻗어있고, 좁은 너비의 돌기부분(14a)이 남게 되고, 미끄러지듯 홀의 가장자리와 접촉하게 된다. 그러므로 접촉부분은 tapered area의 전 표면과 접촉이 이루어 지던 이전의 상황과 비교할 때 감소하게 될 수 있다. 그리고 tapered area(14)는 장착 작업시 안쪽으로 접히게 되고, 그로 인해 삽입 저항은 감소하게 된다.



2.1.3 굴곡 완충 구조

Grommet 굴곡완충 구조는 Fig.7(a),(b)를 참조하여 기술한다. Fig.7(b)에서 보여 지는 대로 돌기부 끝단부에 홈구조를 만들어 와이어 하네스의 급격한 Route로 형성 되었을 때 완충 역할을 하는 구조이다. Grommet은 와이어하네스 Route(16)가 급격하게 설정됨에 따라 그로멧 장착면(20b)에 장력이 와이어 하네스 방향 반대측에 발생하게 된다. 그리하여 판넬과 그로멧 장착부가 들뜸 현상이 발생하여 수밀구조의 역할/성능을 떨어뜨린다. 이런 문제점을 해결하기 위해서 굴곡완충구조(20a)를 적용하였다.

굴곡완충구조(20a)는 와이어하네스의 급격한 굴곡시 발생하는 장력을 최대한 흡수하여 판넬과 Grommet 장착부에 최소한의 장력을 미치게 함으로써 Grommet 장착 안정도를 높였다.



3. 성능검증을 위한 실험

본 논문에서 연구/개발한 저삽입력 Grommet은 삽입구조(돌기,홈)의 성능 검증을 위한 실험은 Grommet 구조의 특성을 파악하기 위하여 삽입력 및 분리력의 최대 성능을 알아보고 최적의 설계값을

도출하는 성능 검증을 진행 하였다. 평가기준은 현 Grommet의 삽입력을 최소화하고 인라인 작업자 한 명이 와이어 하네스 20kg미만의 무게로 가장 작업이 용이하게 할 수 있는 Grommet의 외부에 구리스 도포(10kgf) 시 보다 10%저감인 9kgf로 삽입력을 기준했으며 분리력은 삽입력의 150% 수준을 만족하는 값(14kgf)으로 평가기준(Table.1)을 잡았다.

3.1 삽입력 / 분리력 성능 검증

3.1.1 삽입력 검증 시험

Grommet의 삽입력에 대한 성능 검증 실험은 시험의 결과값의 정도를 향상 시키기 위하여 와이어 하네스 대신 환봉을 적용하였으며 평가기준은 Table.1의 조건으로 실시 하였다.

실험방법은 Fig.10(a)와 같이 환봉(파이프 또는 도면에 표시된 차량배선)이 삽입된 Grommet을 주위 온도 20℃에서 20~200mm/분에 맞춘 만능시험기(UTM기)를 사용하여 시험용 강관에 실내부에서 엔진룸 방향으로 잡아 당긴다. Grommet이 시험용 강관에 완전 삽입 될때까지(LOCKING) 만능시험기(UTM기)를 사용하여 당긴다.

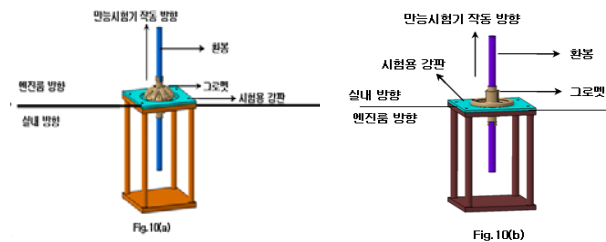
[Table 1] 시험 평가표

평가 항목		평가 기준	품질 등급
부착강도 및 용이성	삽입력	최대 9 Kgf	B
	분리력	최소 14 Kgf	B

3.1.2 분리력 검증 시험

Grommet의 분리력에 대한 성능 검증 실험 또한 삽입력 시험과 동등한 조건 및 평가기준 (Table.2)로 시험을 실시하였다.

실험방법은 Fig.10(b)와 같이 Grommet을 시험용 강관에 완전히 삽입 한 후 주위온도 20℃에서 20~200mm/분에 맞춘 만능시험기(UTM기)를 사용하여 기단부에서 수직으로 뽑아낸다.



4. 시험결과 및 고찰

삽입력, 분리력 시험에서 각각 5개의 시료를 사용하여 시험을 실시하였으며 Table.3과 같은 결과를 나타내었다. 하기 Table.2에서 볼 수 있듯이 본 연구에서 채택한 돌기, 홈 구조의 기능이 기존 Grommet에 비해 40~50%의 저삽입력이 실현 되었음을 알 수 있다. 기타 Grommet의 성능(방수,방음)도 모두 만족하는 결과를 도출 하였다.

[Table 2] 저삽입력 Grommet 성능 결과표

시험항목	개발목표	측정값	결과	
삽입력	9kgf이하	7.68kgf	OK	
이탈력	14kgf이상	16.64kgf	OK	
방수	침수	누수가없을것	누수없음	OK
	살수			
방음	출력음압(소음)이 60dB이하	44.2dB	OK	

5. 결론

본 연구에서 개발한 저삽입력 Grommet은 삽입력, 분리력 성능검증을 통하여 돌기부, 홈부의 기능으로 Grommet의 삽입력이 감소되는 것을 알 수 있었다.

특히, 돌기부 구조를 이용하여 차량 장착 시 판넬 접촉면을 최소화함으로써 실제 차량 장착 작업 시 저삽입력을 실현 하였으며, 홈부 구조를 이용하여 차량 장착시 Grommet의 수축을 용이하게 함으로써 새로운 그로멧 삽입 메커니즘을 구현하여 기존 Grommet의 삽입력 대비 40~50%의 저삽입력을 실현함으로써 자동차 인라인 작업성 향상 및 근골격계 산업재해를 줄일 수 있는 효과를 가지게 됨으로서 본 연구 목표인 인간 공학적 구조 검토를 통한 저삽입력 Grommet의 개발로 목표를 달성하게 되었다. 그리고, 기존 Grommet에 적용하고 있는 브라켓, 프로텍터를 삭제 함으로써 기존 대비 20%의 원가절감 및 30%의 중량 절감의 효과를 볼 수 있었다.

참고문헌

[1] ‘고무재료와 가공기술’ 사단법인 한국고무학회 나창운, 심상은 / 2008년
 [2] ‘(An)Introducion to rubber technology’ 청문각 Andrew ciesielski(강신영,김원호,정경호) / 2005년
 [3] ‘고무 엘라스토머 활용노트’ 한국신발피혁연구소 유중선, 박승현, 윤정식, 박해성 / 2009년
 [4] ‘Engineering with rubber’ 사단법인 한국고무학회 / 김진국, 정경호 / 2004년