

열가소성 플라스틱 흡기 터보차저호스의 설계 변수에 따른 차량 실내 소음에 미치는 영향에 관한 연구

A study on influence of vehicle interior noise according to design parameters of thermoplastic turbo charger intake hose

진용선[†] · 윤지용* · 이춘수**

Yong sun Jin, Jee young Youn and Choon Soo Lee

Key Words : Turbo charger intake hose(터보차저흡기호스), Thermoplastic(열가소성 플라스틱), Bellows(벨로우즈),
Vehicle Interior Noise(차량실내소음), Design parameters(설계변수)

ABSTRACT

In recent years, engineering thermoplastics represent a means for designers to integrate parts, facilitate assembly, reduce weight and lower the costs of their parts to improve the fuel efficiency and competitiveness of the cars. Thermoplastic turbo charger intake hose is one of most sophisticated application in thermoplastics under the hood. Used as part of weight & cost reduction and performance improvement program, thermoplastic turbo charger intake hose has been developed as rubber and metal replacement. For optimized product, NVH performance is a important criteria while keeping same durability required with current system. Though a number of studies have been conducted on the resonator hose and its analytical models, the most of studies were focused on transmission loss itself. This paper presents contribution of vehicle interior noise according to design parameters like profile, bellows type, bellows position, material characteristic. And we will review the design guidance for optimized product of thermoplastic turbo charger intake hose.

1. 서 론

고유가 시대에서 차량 시스템화 및 부품의 경량화를 통한 연비 향상은 자동차 업계에서 가장 중요시되고 있는 기술 개발 항목이다. 특히 엔진 부품의 경량 대책 일환으로서 기존에 사용되던 알루미늄, 러버제의 터보차저흡기호스(Turbo charger intake hose)를 일체화된 엔진니어링 열가소성 플라스틱(Thermoplastic) 재질로 대체하고자 하는 기술 개발이 선진 자동차 산업국을 중심으로 활발하게 수행되고 있으며, 국내에서도 이에 대한 기술 개발의 추진이 크게 대두되고 있다. 주요 기술 개발 내용으

로서는 엔지니어링 플라스틱 경량 재질을 적용함으로써 진동/소음 발생, 내압 강도의 저하, 엔진 진동 충격에 대한 내구수명단축, EGR Gas 의 내화학성 문제 등에 대한 종합적인 설계 기술을 요구하고 있다. 특히, 엔진 진동에 의한 이력이 터보차저흡기호스, 인터쿨러, 차체, 실내 소음으로 전달되는 구조기인소음에 대한 대책 마련이 필요하다. 따라서, 본 연구에서는 터보차저흡기호스의 설계 변수에 따른 차량실내소음의 영향을 파악하였으며 NVH 성능 향상을 위한 설계 가이드라인을 제시하고자 한다.

2. 열가소성 플라스틱 흡기 터보차저호스

2.1 설계변수

열가소성 터보차저호스의 디자인 컨셉은 Fig.1과 같으며 차량실내소음에 영향을 줄 수 있는 설계변수는 하기와 같다.

[†] 교신저자; DuPont Korea 진용선

E-mail : steven.jin@kor.dupont.com

Tel : (031)779-6511, Fax : (031)779-6596

* HYUNDAI-KIA MOTORS 고분자재료연구팀

** HYUNDAI-KIA MOTORS 고분자재료연구팀

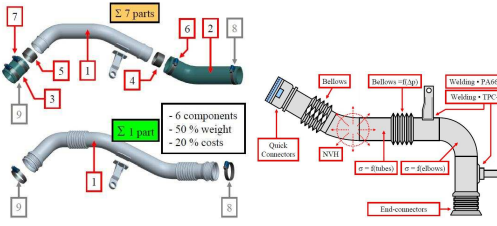


Fig. 1 Concept & Parameters of design of thermoplastic turbo charger hose

기존 러버와 알루미늄으로 이루어져 있는 터보차저호스를 일체화된 열가소성 터보차저호스로 설계함으로써 부품 절감 및 재료 변경으로 인한 원가 절감 20%, 중량 절감 50%를 기대할 수 있다. 하지만 터보차저엔진의 경우, 요구되는 성능이 가혹하며 이에 따른 NVH 성능을 향상 시키기 위한 설계 변수 또한 제한적임으로 최적화된 설계를 필요로 한다. 고려할 수 있는 설계 변수는 하기와 같다.

(1) 일반 살두께

내구시험, 열노화시험, 체적변화율시험, 파열시험 등의 요구 성능을 만족 함과 동시에 엔진 진동 이력을 최대한 흡수 할 수 있는 일반 살두께를 고려하여야 한다. 시험 결과, 3.0 ~3.5mm의 일반 살두께가 최적임을 확인 할 수 있었다. Fig.2는 일반 살두께와 벨로우즈 두께에 따른 해석 결과 (Mobility)를 보여주며, 일반 살두께가 감소함에 따라서 진동 응답이 작은 것을 확인 할 수 있다.

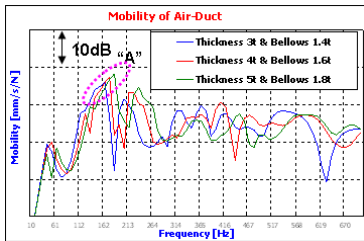


Fig. 2 The FE results according to wall thickness parameter

(2) Profile 형상 및 VSB

터보차저호스의 Profile 형상은 엔진의 Rolling 축인 Torque roll axis에 근거하여 설계되어야 한다. 하지만 엔진룸의 Compact화 및 많은 부품의 간섭으로 인해 Profile의 형상 자유도는 적은 것이 현실이다. 이를 보완하기 위해 VSB(Variable stiffness bellows)를 적용하여 내압에 따른 내구 성능을 유

지함과 동시에 엔진 Rolling mode와 관련된 NVH 성능을 향상시킬 수 있다. Fig.3는 엔진의 Torque roll axis 및 VSB를 보여주고 있다.

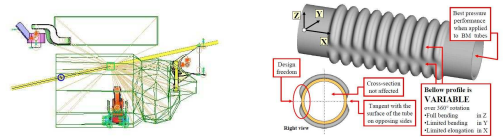


Fig. 3 Torque roll axis and VSB

(3) 벨로우즈 위치 및 타입

엔진 Rigid body motion 및 Operation mode와 관련된 진동 에너지를 최대한 줄이기 위해서는 벨로우즈의 위치 선정이 매우 중요하다. Fig.4는 Bellows 위치 및 타입 선정을 위한 기본적인 원리를 보여주고 있다.

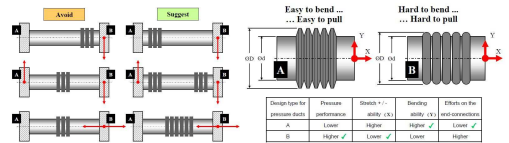


Fig. 4 Positioning & Type of bellows

2.2 시험 결과

다양한 설계변수를 고려한 열가소성 흡기 터보차저호스의 차량실내소음 평가 결과는 Fig. 5와 같다. Idle N단에서 OA0.3dB, Idle D단에서 OA2.7dB 차량실내소음 감소 효과를 얻었으며, WOT run-up test 결과 3000~4000 rpm 영역에서 소음 감소 효과를 얻을 수 있었다.

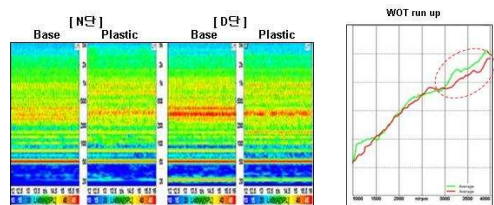


Fig. 5 The results of vehicle test

3. 결론

흡기 터보차저호스의 설계 변수를 고려한 최적화된 디자인을 통해 차량실내소음 감소 효과를 얻을 수 있었으며, 일체화된 열가소성 흡기 터보차저호스를 적용함으로써 원가 절감(20%), 중량 절감(50%)을 기대할 수 있다.