(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0145907
(43) 공개일자 2020년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B31D 99/00 (2017.01) *B31F 1/20* (2017.01)
B31F 7/00 (2017.01) *B32B 29/00* (2006.01)
B32B 29/08 (2016.01) *B32B 37/12* (2006.01)
D21H 11/14 (2006.01) *D21H 13/24* (2006.01)
D21H 19/10 (2006.01) *D21H 21/14* (2006.01)
D21H 27/40 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B31D 99/00 (2013.01)
B31F 1/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0073203
(22) 출원일자 2019년06월20일
심사청구일자 2019년06월20일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
전북대학교산학협력단
전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (덕진동1가)
(72) 발명자
서영범
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 501동 1701호
강춘원
전라북도 전주시 덕진구 오송로 47, 113동 301호
(74) 대리인
최규환

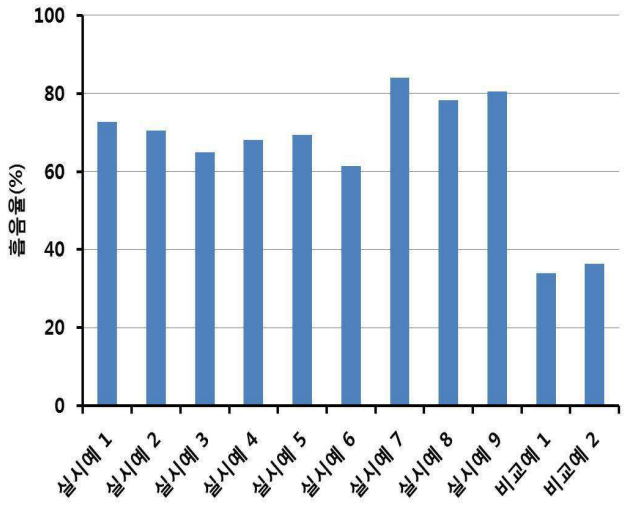
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **능동 흡음 제어 골판지 상자**

(57) 요 약

본 발명은 능동 흡음 제어 골판지 상자에 관한 것으로, 상세하게는 골판지로 구성된 골판지 상자의 한쪽 면에, 복수 개의 구멍을 관통시키거나, 또는 관통시키지는 않은 구멍과 관통한 구멍을 조합한 것과, 구멍을 뚫은 골판지 면과 마주보는 면과의 이격거리를 두어 흡음율을 향상시킨 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자에 관한 것이다. 본 발명에 따른 능동 흡음 골판지 상자는 고주파수 영역과 저주파수 영역에서 모두 흡음율이 우수하며, 필요에 따라 타공 개수 또는 타공방법을 조절하여 원하는 주파수를 효과적으로 제어할 수 있는 능동 흡음 제어 골판지 상자이다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
B31F 7/00 (2013.01)
B32B 29/005 (2013.01)
B32B 29/08 (2013.01)
B32B 37/12 (2013.01)
D21H 11/14 (2013.01)
D21H 13/24 (2013.01)
D21H 19/10 (2013.01)
D21H 21/14 (2013.01)
D21H 27/40 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

골판지의 일측면에 복수 개의 구멍을 포함하며, 상기 일측면과 마주보는 면과의 이격거리가 1~20㎝인 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 구멍은 골판지 일측면을 관통하도록 뚫리거나; 또는 일부는 골판지 일측면을 관통하도록 뚫리고, 나머지 일부는 골판지 상자의 바깥쪽에서 안쪽 방향으로 골판지의 안쪽 마지막 층인 라이너지 전까지 뚫린 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 구멍의 개수는 100㎠당 1~200개인 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 구멍은 원형, 일자형, 삼각형, 사각형, 오각형, 육각형 및 타원형 중에서 선택된 어느 하나 이상의 형태이며, 구멍의 긴 쪽 길이가 0.1~10㎜인 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 골판지는 편면 골판지, 양면 골판지, 이중 양면 골판지, 삼중 양면 골판지 및 사중 양면 골판지 중에서 선택된 어느 하나, 또는 이들을 2~5개를 겹쳐서 제조한 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 골판지는 원판지(liner)에 A골, B골, C골 및 D골 중에서 선택된 하나 이상의 골이 있는 골심지(corrugatin medium)를 접착제로 붙여 제조된 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 원판지 및 골심지는 고지 또는 폐지의 재생용지; 천연목재펄프 및 비목재펄프 중에서 선택된 하나 이상을 포함하는 원지를 이용하여 제조된 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 원판지는 광촉매 기능이 있는 이산화티탄이 처리된 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 원판지는 고지 또는 폐지의 재생용지; 천연목재펄프 및 비목재펄프 이외에, 폴리에스터 섬유, 무기질 섬유, 탄산칼슘 및 제오라이트 중에서 선택된 하나 이상을 50중량% 이하로 포함하는 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 골판지는 방염 처리, 소수성 처리 및 항균 처리 중에서 선택된 하나 이상의 가공처리로 이루어진 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 원판지는 무늬, 색 또는 그림 처리된 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 능동 흡음 제어 골판지 상자에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 흡음이란 음파가 매질(媒質)을 통과할 때나 물체 표면에 닿을 때, 매질이나 물체가 음파를 빨아들임으로써 소리 에너지가 감소하는 과정으로, 공극 흡음재료의 마찰에 의한 흡음, 벽면에 공기층을 두고 박판을 설치하는 판진동에 의한 흡음 및 단일 공명기를 이용한 흡음 메커니즘에 의해 진행된다. 상기 다공극형 흡음은 두께에 따라 차이는 있으나 넓은 주파수대역에서 흡음효과가 우수한 반면, 그 자체만의 마무리가 적합하지 않으며, 판진동에 의한 흡음은 저주파수 영역의 흡음율이 증가하나 흡음효과가 비교적 작은 편이며, 단일 공명기에 의한 흡음은 좁은 주파수대역에서만 높은 흡음효과가 나타나는 것으로 알려져 있다. 현재 내장용 또는 외장용 흡음재로 유리섬유, 암면 또는 석고보드가 주로 사용되고 있는데, 이러한 재료들은 비교적 양호한 흡음효과 및 단열성으로 인하여 건축구조물에 적용되고 있으나 공기 중에 노출되어 사용될 경우 분진 등에 의해 인체에 유해한 영향을 끼치게 되므로 점차 사용규제 대상이 되고 있으며, 이들 재료 중 유리섬유는 자체 강도가 약하기 때문에 흡음재를 넣어둘 일정한 틀이 별도로 요구되어 공간 활용 면에서 불리하다. 따라서 이들 흡음재를 대체할 수 있는 환경친화적인 흡음 재료의 개발이 요구된다.

[0003] 한편, 골판지는 물결 모양으로 골을 만든 '골심지'에 '라이너지'라는, 면이 반듯하고 빳빳한 판지를 한 면 또는 양면에 접착제로 붙여서 완충도를 높인 것으로, 1856년 영국의 E.C.할리(Harley)와 E.I.앨런(Allen)이 판지를 물결 모양으로 만들어 모자의 땀 흡수용으로 사용하기 시작한 것에서 비롯되었다고 하며, 1875년경부터 공업적인 생산이 시작되었다.

[0004] 흡음재에 관한 종래 기술로는 일본공개특허 제2000-250562호에 복수의 셀에 의해 형성된 판 형상의 구조체와, 이 구조체의 이면에 접착된 판 형상의 이면 부재와, 상기 구조체의 절단면 및 상기 이면 부재의 쌍방에 접착된 장척 부재와, 상기 구조체의 표면 및 상기 장척 부재의 쌍방에 접착된 통기성을 갖는 판 형상의 표면 부재를 구비한 흡음 패널이 제안된 바 있으며, 한국등록특허 제1787845호에 흡음 한지 보드의 제조방법이 개시되어 있는데, 주름이 형성된 줌치 한지를 이용하여 한지의 질감과 디자인을 살리면서, 흡음성을 높일 수 있는 흡음 한지 보드 및 이의 제조방법이 개시되어 있다. 하지만, 본 발명의 능동 흡음 제어 골판지 상자에 관한 기술이 아직까지 개시된 바는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 도출된 것으로서, 본 발명은 골판지의 일측면에 복수 개의 구멍을 포함하며, 상기 일측면과 마주보는 면과의 이격거리가 1~20㎝인 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자를 제공하고, 본 발명에 따른 능동 흡음 제어 골판지 상자의 흡음율이 구멍을 뚫지 않았거나, 이격거리를 두지 않은 경우에 비해 우수하다는 것을 확인함으로써, 본 발명을 완성하였다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 골판지의 일측면에 복수 개의 구멍을 포함하며, 상기 일측면과 마주보는 면과의 이격거리가 1~20㎝인 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자를 제공한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 따른 능동 흡음 골판지 상자는 고주파수 영역과 저주파수 영역에서 모두 흡음율이 우수하며, 필요에 따라 타공 개수 또는 타공방법을 조절하여 원하는 주파수를 효과적으로 제어할 수 있는 능동 흡음 제어 골판지 상자이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 흡음계수 측정 장치를 나타낸 것으로, *Pi*는 들어오는 소리의 압력이고, *Pr*은 반사되는 소리의 압력이다.

도 2는 능동 흡음 제어 골판지 상자의 모식도이다.

도 3은 본 발명의 실시예 1~9 및 비교예 1 및 2의 흡음율(%)을 비교한 것으로, 250Hz, 500Hz, 1000Hz 및 1600Hz에서 측정한 흡음율의 평균값을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본 발명은 골판지의 일측면에 복수 개의 구멍을 포함하며, 상기 일측면과 마주보는 면과의 이격거리가 1~20cm인 것을 특징으로 하는 능동 흡음 제어 골판지 상자에 관한 것이다.

[0010] 상기 구멍은 골판지 일측면을 관통하도록 뚫리거나; 또는 일부는 골판지 일측면을 관통하도록 뚫리고, 나머지 일부는 골판지 상자의 바깥쪽에서 안쪽 방향으로 골판지의 안쪽 마지막 층인 라이너지 전까지 뚫린 것이 바람직하지만 이에 한정하지 않으며, 상기 구멍의 개수는 100cm^2당 1~200개인 것이 바람직하지만 이에 한정하지 않는다.

[0011] 상기 구멍의 개수, 뚫는 구멍의 깊이 및 이격 거리는 흡음하고자 하는 음파의 주파수에 따라 얼마든지 조절하는 것이 가능하다.

[0012] 상기 구멍은 원형, 일자형, 삼각형, 사각형, 오각형, 육각형 및 타원형 중에서 선택된 어느 하나 이상의 형태이며, 구멍의 긴 쪽 길이가 0.1~10㎜인 것이 바람직하지만 이에 한정하지 않는다.

[0013] 상기 골판지는 편면 골판지, 양면 골판지, 이중 양면 골판지, 삼중 양면 골판지 및 사중 양면 골판지 중에서 선택된 어느 하나, 또는 이들을 2~5개를 겹쳐서 제조한 것이 바람직하지만 이에 한정하지 않는다. 상기 2~5개의 골판지를 겹치는 경우, 양면 골판지, 이중 양면 골판지, 삼중 양면 골판지 및 사중 양면 골판지 중에서 서로 동일한 종류의 골판지를 겹치거나 또는 서로 다른 종류를 혼합하여 겹칠 수 있으며, 각각의 골판지가 잘 결합할 수 있도록 접착제 또는 접착용 부품을 사용할 수 있으며, 단순히 겹쳐서 사용하는 것도 얼마든지 가능하다.

[0014] 상기 골판지는 원판지(liner)에 A골, B골, C골 및 D골 중에서 선택된 하나 이상의 골이 있는 골심지(corrugatin medium)를 접착제로 붙여 제조된 것이 바람직하지만 이에 제한하는 것은 아니다. A골은 골의 수/30cm이 34±2이고, 골의 높이가 4.6~4.8㎜이며, B골은 골의 수/30cm이 50±2이고, 골의 높이가 2.5~2.7㎜이고, C골은 골의 수/30cm이 40±2이고, 골의 높이가 3.5~3.7㎜이며, D골은 골의 수/30cm이 92±2이고, 골의 높이가 1.4~1.6㎜이다.

[0015] 상기 원판지 및 골심지는 고지 또는 폐지의 재생용지; 천연목재펄프 및 비목재펄프 중에서 선택된 하나 이상을 포함하는 원지를 이용하여 제조될 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0016] 상기 원판지는 고지 또는 폐지의 재생용지; 천연목재펄프 및 비목재펄프 이외에, 폴리에스터 섬유, 무기질 섬유, 탄산칼슘 및 제오라이트 중에서 선택된 하나 이상을 50중량% 이하로 포함시킬 수 있으며, 목적에 따라 골판지에 사용되는 원료는 얼마든지 변경하는 것이 가능하다.

[0017] 상기 골판지는 방염 처리, 소수성 처리 및 항균 처리 중에서 선택된 하나 이상으로 가공처리할 수 있고, 상기 원판지는 무늬, 색 또는 그림 처리를 할 수 있는 것이 특징이며, 상기 원판지는 광촉매 기능이 있는 이산화티탄(TiO_2)이 처리된 것이 특징이다.

[0018] 이하, 실시예를 이용하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로 본 발명의 범위가 이들에 의해 제한되지 않는다는 것은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 자명한 것이다.

[0019] [흡음율의 측정방법]

[0020] 본 발명의 실시예 및 비교예의 흡음 정도를 측정하기 위하여, 워터젯을 이용하여 지름이 150㎜이고 두께가 10.2㎜인 이중양면 골판지 샘플을 제작하였다.

[0021] 본 발명에서는 시편의 크기가 작고 짧은 시간에 넓은 주파수대역에서의 흡음율을 구할 수 있는 전달함수법을 이용하였으며, 도 1에 나타낸 흡음계수 측정장치를 이용하였다. 임피던스관 내에서 화이트노이즈를 발생시키고,

인접한 두 개의 마이크로폰 사이에서 발생하는 위상과 진폭차이에서 구해진 전달함수로 재료의 흡음률(%)을 측정하는 방법으로 250Hz, 500Hz, 1000Hz 및 1600Hz에서의 흡음율(%)을 측정하였다.

[0022] **실시예 1. 이중양면 골판지에 지름이 1.8㎜인 구멍 4개가 관통하여 타공되고, 50㎜의 간격을 두고 다른 일측면이 형성된 골판지 시편의 흡음율 측정**

[0023] 워터젯을 이용하여 지름이 150㎜이고 두께가 10.2㎜인 이중양면 골판지 샘플을 제작하고, 상기 준비한 골판지에 직경 1.8㎜의 구멍을 4개 뚫고, 50㎜의 이격거리를 두고 다른 일측면이 형성하도록 한 상태에서 흡음율을 측정하였다.

[0024] **실시예 2. 이중양면 골판지에 지름이 1.8㎜인 구멍 4개가 관통하여 타공되고, 100㎜의 간격을 두고 다른 일측면이 형성된 골판지 시편의 흡음율 측정**

[0025] 워터젯을 이용하여 지름이 150㎜이고 두께가 10.2㎜인 이중양면 골판지 샘플을 제작하고, 상기 준비한 골판지에 직경 1.8㎜의 구멍을 4개 뚫고, 100㎜의 이격거리를 두고 다른 일측면이 형성하도록 한 상태에서 흡음율을 측정하였다.

[0026] **실시예 3. 이중양면 골판지에 지름이 1.8㎜인 구멍 4개가 관통하여 타공되고, 150㎜의 간격을 두고 다른 일측면이 형성된 골판지 시편의 흡음율 측정**

[0027] 워터젯을 이용하여 지름이 150㎜이고 두께가 10.2㎜인 이중양면 골판지 샘플을 제작하고, 상기 준비한 골판지에 직경 1.8㎜의 구멍을 4개 뚫고, 150㎜의 이격거리를 두고 다른 일측면이 형성하도록 한 상태에서 흡음율을 측정하였다.

[0028] **실시예 4. 이중양면 골판지에 지름이 1.8㎜인 구멍 13개가 관통하여 타공되고, 50㎜의 간격을 두고 다른 일측면이 형성된 골판지 시편의 흡음율 측정**

[0029] 워터젯을 이용하여 지름이 150㎜이고 두께가 10.2㎜인 이중양면 골판지 샘플을 제작하고, 상기 준비한 골판지에 직경 1.8㎜의 구멍을 13개 뚫고, 50㎜의 이격거리를 두고 다른 일측면이 형성하도록 한 상태에서 흡음율을 측정하였다.

[0030] **실시예 5. 이중양면 골판지에 지름이 1.8㎜인 구멍 13개가 관통하여 타공되고, 100㎜의 간격을 두고 다른 일측면이 형성된 골판지 시편의 흡음율 측정**

[0031] 워터젯을 이용하여 지름이 150㎜이고 두께가 10.2㎜인 이중양면 골판지 샘플을 제작하고, 상기 준비한 골판지에 직경 1.8㎜의 구멍을 13개 뚫고, 100㎜의 이격거리를 두고 다른 일측면이 형성하도록 한 상태에서 흡음율을 측정하였다.

[0032] **실시예 6. 이중양면 골판지에 지름이 1.8㎜인 구멍 13개가 관통하여 타공되고, 150㎜의 간격을 두고 다른 일측면이 형성된 골판지 시편의 흡음율 측정**

[0033] 워터젯을 이용하여 지름이 150㎜이고 두께가 10.2㎜인 이중양면 골판지 샘플을 제작하고, 상기 준비한 골판지에 직경 1.8㎜의 구멍을 13개 뚫고, 150㎜의 이격거리를 두고 다른 일측면이 형성하도록 한 상태에서 흡음율을 측정하였다.

[0034] **실시예 7. 이중양면 골판지에 지름이 1.8㎜인 구멍 8개를 뚫되, 그 중 구멍 4개는 골판지를 관통하여 타공되고, 나머지 4개의 구멍은 골판지의 이면 라이너지 전까지만 타공되며, 50㎜의 간격을 두고 다른 일측면이 형성된 골판지 시편의 흡음율 측정**

[0035] 워터젯을 이용하여 지름이 150㎜이고 두께가 10.2㎜인 이중양면 골판지 샘플을 제작하고, 상기 준비한 골판지에 직경 1.8㎜의 구멍 8개를 뚫되, 그 중 구멍 4개는 골판지를 관통하여 타공되고, 나머지 4개의 구멍은 골판지의 이면 라이너지 전까지만 타공되며, 50㎜의 이격거리를 두고 다른 일측면이 형성하도록 한 상태에서 흡음율을 측정하였다.

[0036] **실시예 8. 이중양면 골판지에 지름이 1.8㎜인 구멍 8개를 뚫되, 그 중 구멍 4개는 골판지를 관통하여 타공되고, 나머지 4개의 구멍은 골판지의 이면 라이너지 전까지만 타공되며, 100㎜의 간격을 두고 다른 일측면이 형성된 골판지 시편의 흡음율 측정**

[0037] 워터젯을 이용하여 지름이 150㎜이고 두께가 10.2㎜인 이중양면 골판지 샘플을 제작하고, 상기 준비한 골판지에 직경 1.8㎜의 구멍 8개를 뚫되, 그 중 구멍 4개는 골판지를 관통하여 타공되고, 나머지 4개의 구멍은 골판지의 이면 라이너지 전까지만 타공되며, 100㎜의 이격거리를 두고 다른 일측면이 형성하도록 한 상태에서 흡음율을 측정하였다.

[0038] **실시예 9. 이중양면 골판지에 지름이 1.8㎜인 구멍 8개를 뚫되, 그 중 구멍 4개는 골판지를 관통하여 타공되고, 나머지 4개의 구멍은 골판지의 이면 라이너지 전까지만 타공되며, 150㎜의 간격을 두고 다른 일측면이 형성된 골판지 시편의 흡음율 측정**

[0039] 워터젯을 이용하여 지름이 150㎜이고 두께가 10.2㎜인 이중양면 골판지 샘플을 제작하고, 상기 준비한 골판지에 직경 1.8㎜의 구멍 8개를 뚫되, 그 중 구멍 4개는 골판지를 관통하여 타공되고, 나머지 4개의 구멍은 골판지의 이면 라이너지 전까지만 타공되며, 150㎜의 이격거리를 두고 다른 일측면이 형성하도록 한 상태에서 흡음율을 측정하였다.

[0040] **비교예 1. 타공 되지 않은 골판지 시편의 흡음율 측정**

[0041] 워터젯을 이용하여 지름이 150㎜이고 두께가 10.2㎜인 이중양면 골판지 시편을 제작한 후, 구멍을 뚫지 않고 상기 제작한 골판지의 흡음율을 측정하였다.

[0042] **비교예 2. 이중양면 골판지에 지름이 1.8㎜인 구멍 4개가 관통하여 타공되고, 마주보는 일측면과의 간격이 0㎜인 골판지 시편의 흡음율 측정**

[0043] 워터젯을 이용하여 지름이 150㎜이고 두께가 10.2㎜인 이중양면 골판지 시편을 제작한 후, 상기 준비한 골판지에 직경 1.8㎜의 구멍을 4개 뚫고, 0㎜의 이격거리를 두고 다른 일측면이 형성하도록 한 상태에서 흡음율을 측정하였다.

표 1

[0044] 본 발명의 실시예 1~9 및 비교예 1~2의 주파수별 흡음율

	250Hz	500Hz	1000Hz	1600Hz	평균
실시예 1	0.670	0.926	0.371	0.940	0.727
실시예 2	0.810	0.675	0.337	1.000	0.705
실시예 3	0.830	0.552	0.299	0.920	0.650
실시예 4	0.650	0.890	0.349	0.830	0.680
실시예 5	0.880	0.593	0.301	1.000	0.694
실시예 6	0.910	0.482	0.255	0.610	0.614
실시예 7	0.691	0.913	0.778	0.982	0.841
실시예 8	0.789	0.765	0.623	0.953	0.783
실시예 9	0.779	0.757	0.732	0.952	0.805
비교예 1	0.140	0.338	0.566	0.310	0.339
비교예 2	0.050	0.086	0.428	0.890	0.364

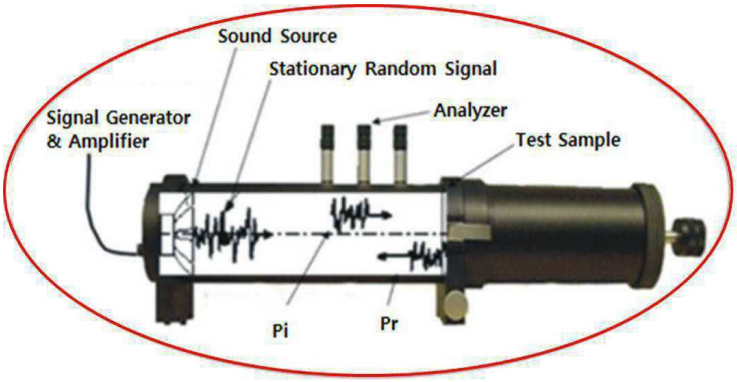
[0045] 상기 표 1에 개시한 바와 같이, 골판지 상자의 일측면을 천공하고 골판지 상자의 내부 공간의 간격을 50㎜, 100㎜ 및 150㎜으로 제작한 실시예 1~9의 흡음율은 평균 0.614~0.84로, 모두 매우 높은 흡음율을 나타내었다. 본 발명의 실시예 1~9에서 실시한 흡음율 평균은 250, 500, 1000 및 1600Hz에서 획득한 평균값을 의미하며, 흡음율은 0~1의 범위로, 흡음율 0은 흡음이 전혀 되지 않는다는 것을 의미하고, 흡음율 1은 100% 흡음되는 것을 의미한다.

[0046] 실시예 1~3은 구멍을 4개 뚫었고, 실시예 4~6은 13개의 구멍을 뚫어 흡음율을 비교하였다. 그 결과, 실시예 4~6의 흡음율이 실시예 1~3보다 낮다는 것을 확인하였다. 또한 이들 중에서 상자의 내부공간의 간격이 50㎜와 100㎜인 경우, 높은 흡음율을 보이고 있었다. 골판지 상자의 밑면 골판지에 관통 천공을 뚫되, 천공이 관통되지 않도록 하는 구멍들의 조합인 실시예 7~9는 매우 높은 흡음율을 보였는데, 이는 관통하지 않은 구멍들이 높은 주파수대의 음에 높은 흡음율을 보이기 때문으로 판단하였다.

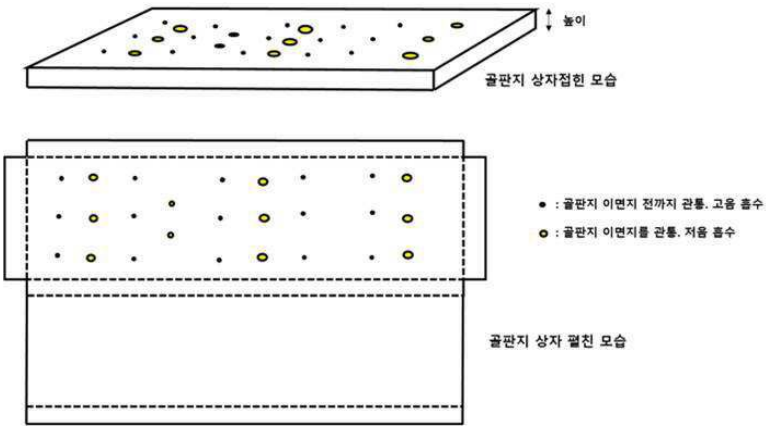
[0047] 한편, 실시예 1~9는 비교예 1 및 2에 비해 2배 이상의 높은 흡음율을 보이고 있었다. 표 1에서 보면, 골판지 상자의 밑면을 천공하고 골판지상자의 내부공간의 간격을 50㎜, 100㎜, 150㎜ 간격을 두어서 설치한 실시예 1부터 실시예 9까지 모두 매우 높은 흡음율 평균을 보이고 있다. 여기서 흡음율 평균은 250, 500, 1000, 2000Hz에서 측정한 흡음계수(NRC)가 아니고, 2000Hz에서는 측정기기의 한계로 측정할 수 없어서 1600Hz를 사용하였다. 실시예 4에서 실시예 6까지는 구멍을 4개에서 13개로 증가시켰으나 4개를 뚫은 실시예 1에서 실시예 3까지보다 흡음율이 낮았다. 이들은 모두 상자의 내부공간의 간격이 50㎜와 100㎜ 인 경우 높은 흡음율을 보이고 있었다. 골판지 상자의 밑면 골판지에 관통천공을 하고 또 청공은 하되 관통은 하지않은 구멍들의 조합인 실시예 7부터 실시예 9까지는 매우 높은 흡음율을 보였는데, 이는 관통하지 않은 구멍들이 높은 주파수대의 음에 높은 흡음율을 보이기 때문이다. 이들은 비교예의 경우에 비해 2배 이상의 높은 흡음율을 보이고 있다.

도면

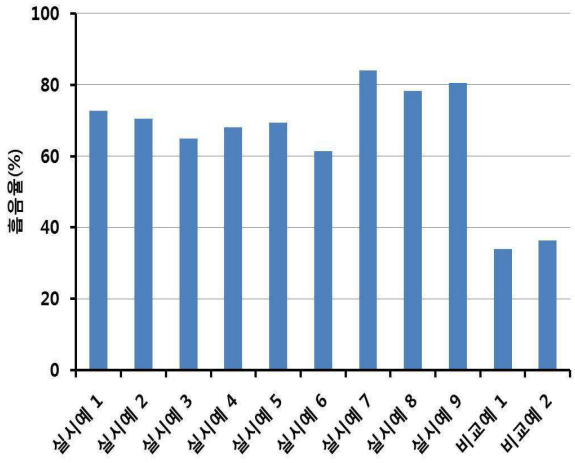
도면1



도면2



도면3


100
80
60
40
20
0
흡음율(%)
실시예 1
실시예 2
실시예 3
실시예 4
실시예 5
실시예 6
실시예 7
실시예 8
실시예 9
비교예 1
비교예 2