

11 음악을 들으면 미세먼지가 제거된다

간혹 전혀 상관없는 연구가 새로운 아이디어가 돼서 창의적인 기술의 모티브가 되는 경우가 종종 있다. 융합공정소재그룹 이효수 박사의 연구가 그랬다. 이 박사는 물질에 레이저를 쏘아 일어나는 진동으로 성분을 파악하는 라만 분광기를 통해 그래핀¹⁾을 연구하다 파장에너지에 의한 매질 내 입자거동을 생각하여 이를 미세먼지 제거 기술에 응용하기로 했다. '미세먼지 잡는 음악'을 선보이며 미세먼지를 잡는 기술 경쟁에 도전장을 낸 것이다.

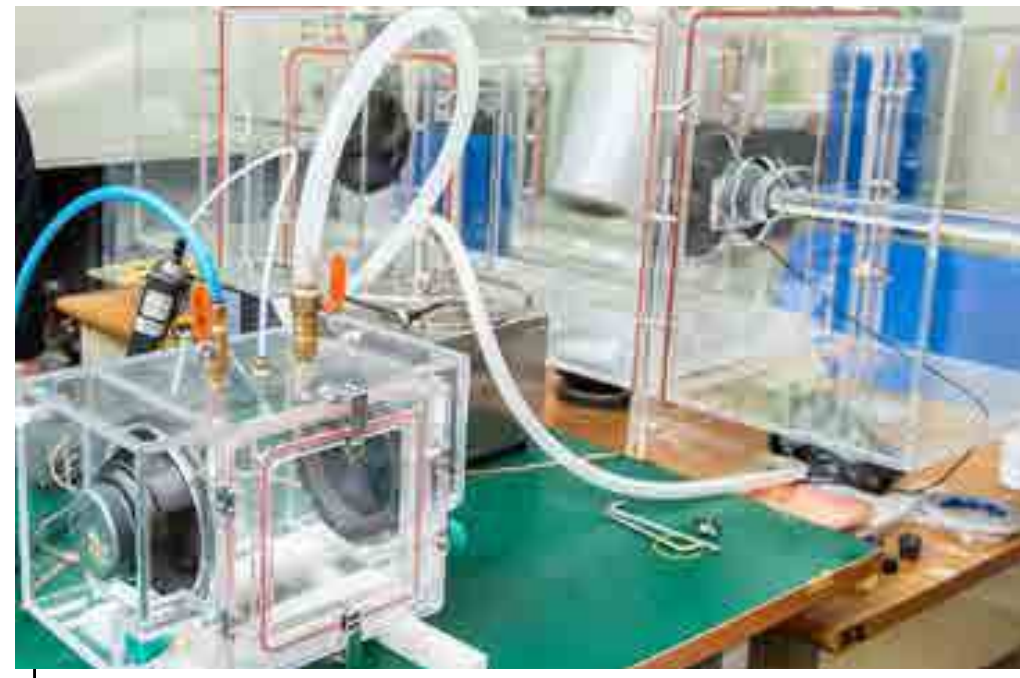
이 기술은 음악 속 음파가 미세먼지를 때려 서로 뭉치게 하는 방식으로 사람 몸에 침투하기 힘들 정도의 큰 덩어리로 만드는 기술이다. 공기라는 매질 속에 떠다니는 미세먼지가 빛 파장으로부터 에너지를 받아 서로 부딪히며 뭉치게 하는 방식으로 제거하는 원리다. 먼지를 모으면 두 입자가 가까이 붙었을 때 서로를 약하게 끌어당기는 힘인 '반데르발스 힘'이 발생해 뭉치기 쉬워진다는 기존 연구들도 있었다.

연구팀은 빛 대신 파동의 다른 형태인 음파를 활용했다. 20헤르츠(Hz·주파수의 단위)에서 50Hz 사이의 음파를 활용했다. 사람 귀에 들리는 가청주파수는 약 20Hz~20kHz 사이다. 사람에 따라 20Hz까지도 들을 수 있으나 일반적으로 낮은 주파수는 잘 들리지 않는다. 이 박사에 따르면 20Hz 이하의 배멀미와 같은 어지러움을 느낄 수 있고, 고주파수는 반력견과 반력모 등 애완동물들에게도 영향이 있을 수 있어서 20~50Hz를 설정했다.

이에 연구팀은 강한 저음을 내기 위해 새로 고안한 어쿠스틱 액추에이터를 챔버 양쪽에 달고 챔버에 초미세먼지(PM2.5) 200~2000 μ 을 넣고 미세먼지가 가득 들어차 있는 챔버 속에 음파를 가했더니 5분 내로 PM2.5의 40%가 제거됐다. 서로 뭉치며 더 큰 입자로 변해 아래로 가라앉으며 사라진 것이다. 이 같은 결과에 이 박사는 포집 기술과

연결하면 작은 입자보다 큰 입자를 포집하는 게 쉬워 효율을 더 높일 수 있다고 결론 내렸다.

미세먼지를 포집하는 기존 기술은 대부분 필터여과 방식이다. 하지만 이는 필터를 매번 갈아줘야 하는 문제가 있고 공기를 빨아들이는 모터 등 추가 장치가 필요하다는 단점이 있다. 반면 이 기술은 미세먼지를 뭉치게 해 제거하는 기술이라 다른 장치를 갈아줄 필요 없이 어쿠스틱 액추에이터만 공간에 맞춰 설치하면 된다. 또한 어쿠스틱 액추에이터는 IoT통신연결이 가능해 환경조건에 따른 스마트 제어가 가능하다.



양쪽 스피커에서 음파를 쏘면 미세먼지가 음파에 의해 움직인다. 다른 미세먼지와 부딪히며 뭉쳐진다.

또한 매질을 떠다니는 입자라면 해당 기술에 모두 적용할 수 있다. 불이 났을 때 시야를 가리는 연기도 공동주택에 달린 어쿠스틱 액추에이터로 잡을 수 있는 것이다. 미세먼지뿐 아니라 최근 또 다른 환경 문제로 떠오른 물속 미세 플라스틱도 제거할 수 있다. 물속에서 마이크로비즈를 활용한 실험에서 서로 뭉쳐 아예 붙어버리는 현상(소성변형)까지 나타났고 계속 부딪히며 발생한 힘과 표면열에 의해 원래 형태를 잃을 정도로 강하게 뭉친다는 결론을 얻었다.

이 박사는 이 기술을 공동주택과 터널 같은 공공시설에 활용할 계획이다. 상자 속이 아닌 야외처럼 넓은 공간에서도 음파를 조정하면 미세먼지를 잡을 수 있다. 이에 올해 1월부터 인천 뿌리산업기술연구소 테니스장에 설치해 실증을 통한 최적기술을 찾아낼 예정이다. 이를 통해 외부 구조에 따라 데이터만 있다면 음파를 자유자재로 변경하며 기술을 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

감성소재부품연구센터 센터장이기도 한 이 박사는 초등학교 때부터 일렉기타를 쳤으며 80년대 락 음악을 사랑하는 마니아이기도 하다. 이 박사는 “음파로 미세먼지를 잡는 기술도 음악과 결합하면 미세먼지를 잡는 환경음악이 나올 수도 있다”며 “음악을 작곡하고 그 원곡의 주파수를 낮춰 동시에 출력하면 미세먼지를 잡는 음악이 된다. 이를 위해 작곡가와도 미팅을 몇 차례 나눴다”고 전했다.

가청주파수에 가까워 음파가 들릴 수도 있는 만큼 음악을 위에 덧씌우면 사람들이 아름다운 음악을 들으며 깨끗한 공기도 마실 수 있는 셈이다. 미세먼지 수치가 높은 영화관이나 공연장에서 흘러나오는 음악이나 배경음이 자연스럽게 미세먼지를 잡고 공기를 정화해 사람들에게 쾌적한 환경을 제공한다는 발상이다. 예술의 사랑하는 사람의 창의적인 발상과 연구이지 않을 수 없다.

“하베스팅 신기술로 국민의 편의·안전·환경 개선”



융합공정소재그룹 이효수 박사