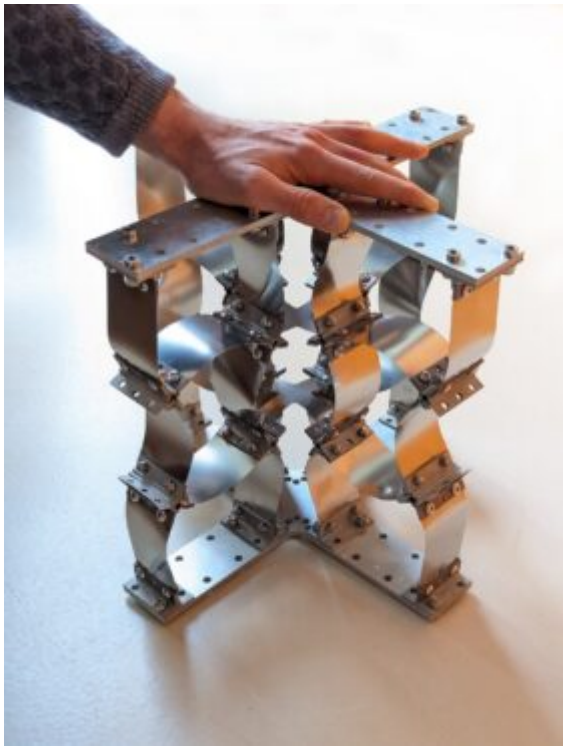
De kunst van het knikken

Waar ren je liever tegenaan – een bakstenen muur of een matras? De meeste mensen zullen weinig moeite hebben met die keuze. Een stenen muur is hard en absorbeert schokken en trillingen niet erg goed; een matras is zacht en juist een goede schokdemper. Bij het ontwerpen van materialen komt het ook voor dat beide eigenschappen nodig zijn: bepaalde materialen moeten goed trillingen kunnen absorberen, maar stijf genoeg zijn om niet onder druk in elkaar te storten. Een team van onderzoekers heeft nu een manier ontdekt om materialen te ontwerpen die tot allebei in staat zijn.



De kunst van het knikken. Een geknikt materiaal dat stijf is en toch goed trillingen kan absorberen. Afbeelding: D. Dykstra et al.

Normaal gesproken sluiten de twee karakteristieke eigenschappen van een materiaal elkaar uit. Iets is ófwel stijf, óf het kan goed trillingen absorberen – maar zelden allebei. Toch zouden we graag materialen kunnen maken die *beide* kunnen: zulke materialen zouden legio toepassingen hebben, van ontwerpen op de nanoschaal tot aan de lucht- en ruimtevaart.

De kunst van het knikken

Een team van onderzoekers van de Universiteit van Amsterdam is er nu in geslaagd om materialen te maken die stijf zijn maar toch goed trillingen kunnen opvangen – en, minstens even belangrijk: die maar heel weinig hoeven te wegen. David Dykstra, eerste auteur van de publicatie, legt uit: “We ontdekten dat de truc was om materialen te gebruiken die kunnen knikken, zoals dunne metalen plaatjes. Als je die op een slimme manier aan elkaar vastmaakt, worden constructies van zulke geknikte plaatjes geweldige schokdempers – maar tegelijkertijd behouden ze een groot deel van de stijfheid van het materiaal waaruit ze zijn gemaakt. De plaatjes hoeven bovendien niet heel dik te zijn, dus we kunnen het materiaal betrekkelijk licht houden.” De afbeelding toont een voorbeeld van een materiaal waarin het knikken van metalen plaatjes gebruikt wordt om al deze mooie eigenschappen te combineren.

Talloze toepassingen

De wetenschappers onderzochten de eigenschappen van de geknikte materialen grondig, en ontdekten dat die allemaal de wonderbaarlijke combinatie van stijfheid én het absorberen van trillingen bleken te hebben. Aangezien bekende materialen die combinatie niet vertonen, zijn er talloze toepassingen voor deze nieuwe in het lab gemaakte materialen (oftewel: *metamaterialen*), op allerlei schaalgroottes. De toepassingen variëren van de grootte van meters (denk aan lucht- en ruimtevaart, de auto-industrie en allerlei andere toepassingen in de maatschappij) tot aan de microschaal (zoals in microscopen of in de nanolithografie). Dykstra: “Mensen bouwen graag dingen – grote dingen en kleine dingen – en we willen die bouwsels bijna altijd licht houden. Als dat mogelijk wordt met materialen die stijf maar ook goed schokken absorberen, kunnen allerlei bestaande ontwerpen worden verbeterd en worden allerlei nieuwe ontwerpen mogelijk. Het aantal mogelijke toepassingen is eindeloos!”

Publicatie

Buckling Metamaterials for Extreme Vibration Damping, David M.J. Dykstra, Coen Lenting, Alexandre Masurier en Corentin Coulais. Advanced Materials (2023).