جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها
دكتوراه في هندسة تكنولوجيا النسيج

"أسس تصميم وتصنيع مواد نسيجية مركبة باستخدام تكنولوجيا النانو للعزل الحراري والصوتي"

Foundations for Designing and Manufacturing Composite Textile Materials by" "Using Nano Technology for Thermal and Acoustic Insulation

م. أوس علي ابراهيم

الدكتور المشرف: الأستاذ الدكتور المهندس طاهر رجب قدّار

الملخص

إن توفير الطاقة من المصطلحات والاعتبارات التي لم يعد بالإمكان تجاهلها أو التغاضي عنها في العصر الحديث، وبالأخص عندما تتجه الأبحاث والصناعات نحو تطوير تقانات العزل الحراري والصوتي، بهدف تأمين بيئة عمل مريحة وهادئة. كما أن حجم الانبعاثات الكربونية من ثاني أوكسيد الكربون الناجمة عن المباني السكنية يشكل (25%) من حجم التلوث الإجمالي في العالم، وذلك وفقاً لمعاهدة كيوتو (Kyoto Protocol)، وهذا يعني ضرورة البحث عن حلول حقيقية للحد من غازات الدفيئة التي تسببها الكثافات السكانية، هذا إن لم يتم الحديث عن التلوث الناجم عن المنشآت الصناعية ومرافقها. إذاً، يُقدم هذا البحث رؤية علمية وتصميمية لإمكانية تحضير بدائل حقيقية لمنتجات حالية عازلة للأبنية والمنشآت ومرافقها، باستخدام مواد مركبة من الأقمشة التقنية ثنائية وثلاثية الأبعاد، والمصنعة من الألياف الزجاجية والبازلتية، مع مواد رابطة من الإيبوكسي والبولي يوريثان الصلب، والمعززة بنيوياً بحبيبات نانوية الأبعاد بأساس السيليكا.

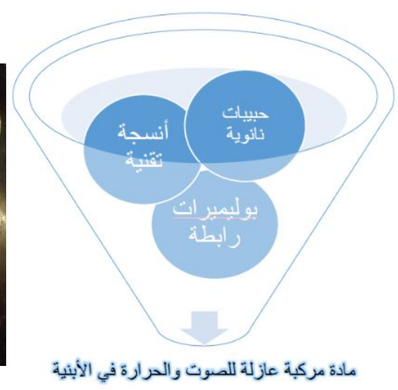
القسم العملي

تم استخدام مواد أولية وحبيبات نانوية متوافرة في السوق المحلية، كما تم تحضير حبيبات سيليكا نانوية بأبسط تقانات النانو (Sol-gel) وأقلها كلفة، والتي تم تحليل خواصها ومواصفاتها باستخدام أحدث التقانات، منها بالمسح الإلكتروني الضوئي (SEM) ، والتحليل الطيفي لحيود أشعة إكس بطريقة المساحيق (XRD)، ثم وعند التوصل للمنتج العازل بالبنية النانوية المناسبة، اختُبرت كفاءة العزل الصوتي لتصل حتى (99.7%)، وكفاءة العزل الحراري بمعامل انتقال حرارة من رتبة (0.024 w/m.k).

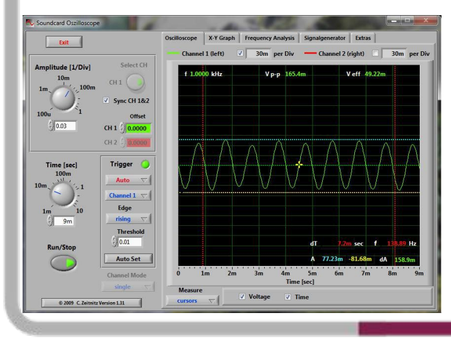
تم إجراء اختبارات ميكانيكية لتلك العوازل الصوتية والحرارية للأبنية، لتحديد مجال تطبيقها سواءً لعزل الأسقف أو الجدران أو الأرضيات، ولبيان الأثر والفارق الذي أحدثه استحضار تكنولوجيا النانو في تصميم وتصنيع مواد نسيجية مركبة، حيث لوحظ من خلال اختبارات كل من مقاومة الشد والانحناء والضغط، تحسناً في الخواص الميكانيكية للعينات التي دخل في تركيبها مواد وحبيبات نانوية بأساس السيليكا، بالمقارنة مع تلك العينات التي لم تستخدم فيها حبيبات نانوية.

القسم العملي

ثم أُجريت اختبارات التقادم المُسرَّع وتحمُّل العوامل الجوية لبيان عمر الاستخدام لهذا العازل، حتى الخلوص للأسس التصميمية والتصنيعية لتلك المواد النسيجية المركبة، باستحضار أبسط تقانات علم النانو وأقلها كلفة، بما يلبي متطلبات العزل الصوتي والحراري في سوق البناء الحديث، وخطة إعادة الإعمار الخاصة ببلدنا الحبيب سورية، من خلال خفض استهلاك الطاقة، والحد من التلوث البيئي.



مادة مركبة عازلة للصوت والحرارة في الأبنية



القسم النظري

تُعدُّ تقانة النانو موضوعًا مهماً في الأبحاث العلمية المعاصرة، والذي حدده ((Drexler (1981) على أنه تصنيع المنتجات باستخدام أبعاد ودقة تتراوح بين (0.1 و 100) نانومتر. ألقى العالم الفيزيائي الأمريكي ريتشارد فينمان ومنذ خمسينيات القرن الماضي أول تعريف لعلم النانو في العالم وبعبارة مقتضبة ("There's Plenty of Room at the Bottom")، أي هناك عالم آخر ضمن تلك الأبعاد الصغيرة من رتبة النانو متر. ويُعدُّ هذا بداية عصر تكنولوجيا النانو.

شكلت مسألة الضجيج أثراً مهماً على الصعيد البيئي في الآونة الأخيرة، إذ استحوذ تطوير تقانات العزل والامتصاص الصوتي للأبنية الحديثة في العمل والمنزل مقعداً متقدماً ضمن اهتمامات الدول الصناعية والغربية، فبدأ البحث عن أفق جديد لآليات العزل الصوتي لتصبح في دائرة تقانة النانو والمواد النسيجية المركبة.

سيُسلط الضوء في هذا البحث العلمي على مفاهيم الصوت والضجيج، وانتشار الأصوات والعزل الصوتي والحراري في الأبنية والمنشآت، كما سيُدرس الدور الذي تؤديه المواد النسيجية والمركبة منها في عزل الضجيج الصوتي، من خلال امتصاص موجة الصوت أو انعكاسها أو تشتيتها ضمن بنية المادة العازلة، كما سيُبحث نظرياً وعملياً إمكانية تحسين أداء المواد النسيجية المركبة للعزل الصوتي والحراري من خلال إضافة مواد وحبيبات نانوية البنى والأبعاد إلى مصفوفة المادة النسيجية والمركبة منها، باستخدام أرخص أنواع المواد وأكثرها تداولاً في السوق الصناعية والمحلية.

النتائج والمناقشة

تبين وبالمقارنة مع الدراسات المرجعية والمنتجات والتقانات ذات الصلة بموضوع هذا البحث، تميز نتائجه وعيناته، من خلال القدرة على تطوير وجمع مفهومي العزل الصوتي شبه التام والحراري للأبنية، وبمنتج واحد، يتحمل تأثر العوامل الجوية القاسية، وباستحضار علم النانو، وبقدرات ومواد وتقانات متوافرة بالسوق المحلية، وتخفيض الكلفة والسماكة والوزن ما أمكن، ما قد يُساعد على التغلب على احتكار الشركات الأوروبية والعالمية لتقانات العزل الحديثة، والتي تستخدم تكنولوجيا النانو المكلفة كـَ (Spray Drying)، ويمكن عدّه اللبنة الأولى لتوطين هذه الصناعة.

المراجع

- Kaddar .T, (2021), **Nano Science and Nanotechnology Research, Journal of Textile Science and Engineering**, ISSN: 2165-8064, Volume 11:4, 2021: 433.
- A.P.S. Sawhney and B. Condon, K.V. Singh, S.S. Pang and G. Li, David Hui, (2009), **Modern Applications of Nanotechnology in Textiles**, Textile Research Journal, Vol 78(8), P-P: 731–739, Los Angeles, USA, SAGE.
- V Kartik Ganesh, (2021), **Nanotechnology in Civil Engineering**, ACADEMIA, Department of Civil Engineering, SRM University Kattankulathur, Chennai-603203, P-P: 1-11, INDIA, Academia.
- Dmitry Bokov *et al.,* (2021), **Nanomaterial by Sol-Gel Method: Synthesis and Application**, Advances in Materials Science and Engineering, Volume 2021, P: 1-21, Hindawi.
- Seyed Hassan Paknejad and Morteza Vadood, (2021), **Effective Parameters, Modeling, and Materials in Sound Absorption: A Review**, Journal of Textiles and Polymers, Vol. 10, No. 1,P-P: 3-21, Yazd, Iran, ITAST.