Art and Architecture Journal (2024) 5, (2) 255–267

ISSN : 2805-2838 (Print) ; 2805-2846 (Online)
Art and Architecture Journal
Available online at : https://aaj.journals.ekb.eg/

Amira Hamdy
Interior Architecture Design Sector, Décor Department, Faculty of Arts and Design, Pharos University in Alexandria, Canal El Mahmoudia, Beside Green Plaza Complex, Alexandria 21648, Egypt.

E-mail :
amira.hamdy@pua.edu.eg

Keywords: Nanotechnology, Plastics, Nano-Plastics, Conference Hall, Sustainable Development Goals (SDGs), Interior Architecture Design

Integrating Nano-Plastics into Interior Architectural Practices to enhance the spatial experience and sustainable behavior of Conference halls

ABSTRACT

The world has recently witnessed a remarkable development in the field of science. Nanotechnology appears as one of the most important of these developments for its role in the functional and aesthetic treatment of the properties of materials, especially plastics, which showcases its new capabilities as Nano-Plastics (NP). Nano-Plastics (NP) provide support for the spatial experience of space users by offering innovative solutions in light of the sustainable behavior of design treatments for interior spaces.

Conference halls are very popular in interior design as one of the most important architectural models that clearly show the importance of linking different materials and their integrated work, so that the building performs its function in a manner that suits the era. In light of this, the research studies the strategy of Nanotechnology and its relationship to the transformation that has occurred in interior architecture design from integrating (NP) in the design of the interior environment of conference halls. It also reviews their types and classifications while stimulating areas for application in light of sustainable behavior, which enhances the principle of modernity and innovation in design and creates architectural spaces that enhance the quality of life. This is in addition to preparing a list of technological elements and design considerations that must be followed and that work in an integrated manner to design conferences halls within the framework of Nanotechnology.

The research problem comes in the limited application of (NP), especially in conference halls. Despite the efforts made by governments in the scientific research sector and adopting conferences, they are always concerned with the equipment and equipment aspects, ignoring the functional design standards and aesthetic treatments of the interior spaces of conference halls. This is in addition to the lack of interior architecture designers with comprehensive knowledge of the applications of (NP) and their design practices in a manner that adapts to the Sustainable Development Goals (SDGs), which hinders their full integration into the design process.

Therefore, the aim of the research is to provide a comprehensive study of the effect of Nanotechnology on plastics processing, which in turn enhances the functional and aesthetic properties and sustainable behavior of materials used in the interior architecture design of conference halls, which contributes to the integration of the scientific and design system and encourages the use of (NP) on the application scale, based on research and experimentation. The research also aims to shed light on some examples that show how to integrate (NP) of their types, classifying them according to their mechanical, optical, thermal properties, and functional behaviors in the interior architecture of conference halls.

دمج اللدائن المعالجة بتقنية النانو في الممارسات المعمارية الداخلية لتعزيز التجربة المكانية والسلوك المستدام بقاعات المؤتمرات.

الخلاصة:

يشهد العالم في الأونة الاخيرة تطورا ملحوظا في مجال العلوم. تظهرتقنية النانو Nanotechnology كأحد أهم هذه التطورات لدورها في المعالجة الوظيفية والجمالية لخصائص المواد، وخاصة اللدائن، مما يستعرض امكانتياتها الجديدة كلدائن معالجة بتقنية النانو .Nano-Plastics (NP)تقدم اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP) دعما للتجربة المكانية لمستخدمي الفراغ من خلال طرح حلولاً مبتكرة في ضوء السلوك المستدام للمعالجات التصميمية للفراغات الداخلية.

تحظي قاعات المؤتمرات بشعبية كبيرة في التصميم الداخلي كأحد أهم النماذج المعمارية التي يظهر فيها بوضوح أهمية ارتباط المواد المختلفة وعملها بصورة متكاملة، حتى يؤدى المبنى وظيفته بطريقة تلائم العصر. في ضوء ذلك، يدرس البحث استراتيجية تقنية النانو وعلاقتها بالتحول الذي طرأ علي تصميم العمارة الداخلية من دمج اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP) في تصميم البيئة الداخلية لقاعات المؤتمرات. كما يستعرض أنواعها و تصنيفاتها مع تحفيز المجالات للتطبيق في ضوء السلوك المستدام، مما يعزز مبدأ المعاصرة والابتكارفي التصميم وخلق فراغات معمارية تعزز من جودة الحياة. هذا بجانب إعداد قائمة بالعناصر التكنولوجية والاعتبارات التصميمية الواجب اتباعها و التي تعمل بصورة متكاملة لتصميم قاعات المؤتمرات في إطار النانوتكنولوجي.

تأتي مشكلة البحث في الاستخدام والتطبيق المحدود للدائن المعالجة بتقنية النانو (NP) خاصة في قاعات المؤتمرات. علي الرغم جهود الحكومات المبذولة في القطاع البحث العلمي وتبني المؤتمرات الا انها تهتم دائما بالنواحى التجهيزية والمعدات غافلة عن المعايير التصميمية الوظيفية والمعالجات الجمالية للفراغات الداخلية لقاعات المؤتمرات. هذا بالاضافة الي افتقار مصممي العمارة الداخلية بالمعرفة الشاملة لتطبيقات اللدائن المعالجة بتقنية النانو والممارسات التصميمية لها فيما يتكيف مع أهداف التنمية المستدامة (SDGs Sustainability Development Goals)مما يعرقل اندماجهم الكامل في العملية التصميمية.

لذلك يكمن هدف البحث في تقديم دراسة وافية لتأثير تقنية النانو علي معالجة اللدائن والتي بدورها تعزز من الخواص الوظيفية و الجمالية والسلوك المستدام للمواد المستخدمة في تصميم العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات مما يساهم فى تكامل المنظومة العلمية والتصميمية وتشجيع استخدام اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP)علي نطاق التطبيق، مستندا علي البحث والتجربة. كما يهدف البحث الي إلقاء الضوء على بعض الأمثلة التي تظهر كيفية دمج اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP) بأنواعها مع تصنيفها طبقا لخصائصها الميكانيكية، والبصرية، والحرارية، وسلوكياتها الوظيفية في العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات.

الكلمات المفتاحية: تقنية النانو، اللدائن المعالجة بتقنية النانو، قاعات المؤتمرات، أهداف التنمية المستدامة (SDGs)، تصميم العمارة الداخلية.

1. المقدمة

إن التطور التقني لتكنولوجيا النانو هو الفكرة الأكثر تأثيراً علي تعزيز الممارسات التصميمية [1] بشكل كبير في عمارة قاعات المؤتمرات وتصميم العمارة الداخلية علي وجه التحديد. نظرًا لأن قاعات المؤتمرات هي أحد الأماكن التي يتواجد فيها أعداد كبيرة من مستخدمي الفراغ بما في ذلك ارتباط المواد المختلفة ببعضها داخل المعالجات التصميمية الداخلية، تظهر الحاجة لدمج تطبيقات اللدائن المعالجة بتقنية النانو والممارسات التصميمية لها فيما يتكيف مع أهداف التنمية المستدامة (SDGs Sustainability Development Goals)في تصميم العمارة الداخلية للفراغات الداخلية لقاعات المؤتمرات[5] . يستعرض البحث استراتيجية تقنية النانو وعلاقتها بالتحول الذي طرأ علي تصميم العمارة الداخلية من دمج اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP)في تصميم البيئة الداخلية لقاعات المؤتمرات. كما يستعرض أنواعها و تصنيفاتها مع تحفيز المجالات للتطبيق في ضوء السلوك المستدام، مما يعزز مبدأ المعاصرة والابتكارفي التصميم وخلق فراغات معمارية تعزز من جودة الحياة[2].

تعتبر قاعات من أهم الفراغات المعمارية وأكثرها استقلالا. إن الجمع بين المواد المختلفة وعملها بصورة متكاملة في حيزات قاعات المؤتمرات، أدى الى افضل السياسات لتصميم قاعات مؤتمرات مبتكرة ومستدامة [3]. ذلك بدوره أدى الى ظهور جيل جديد من المصممين الداخليين ليلاحقوا قاعات المؤتمرات بفكر جديد. تخصص الحكومة المصرية ميزانيات ضخمة في قطاع البحث العلمي وتبني المؤتمرات ، ولكنها مع الأسف تهتم دائما بالنواحى التجهيزية والمعدات غافلة عن المعايير التصميمية الوظيفية والمعالجات الجمالية للفراغات الداخلية لقاعات المؤتمرات، وهذا القصور الواضح فى تلك المنشأت الحيوية استلزم البحث عن الجوانب السلبية فى قاعات المؤتمرات ذلك فى محاولة لإيجاد تصميم داخلى يحقق بيئة صحية تساهم فى تكامل المنظومة الوظيفية والتقنية والمعالجات الجمالية وتوفير حالة من التوازن النفسى والأنفعالى لمستخدمي الفراغ [4]، حيث يثرى ذلك ويعمق الانطباع الايجابى على مستوى الخدمات المقدمة في قاعات المؤتمرات ومنه يعزز أهداف التنمية المستدامة. (SDGs)

تركز هذة اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP) علي فتح آفاق جديدة لدمج لخصائص اللدائن الميكانيكية، والبصرية، والحرارية، وسلوكياتها الوظيفية في العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات.[6] توفى بمتطلبات المبني وظيفيا في حين تلبية المطالب الجمالية العالية functional buildings while meeting high esthetic demandsفى ظل التصميم المبتكر .

يهدف هذا البحث إلي رصد توجيه الباحثين ومصممي العمارة الداخلية فى مجال التصميم والتكنولوجيا إلى استغلال تكنولوجيا النانو[10] Nanotechnologyالتي بموجبها تقدم الأساس العلمي واالتقني المتطور في تعزيز الخواص الوظيفية و الجمالية والسلوك المستدام للمواد المستخدمة في تصميم العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات مما يساهم فى تكامل وترجمتها إلي خطوط إرشادية وعناصر تصميمية بحيث تتفاعل مع البيئة المحيطة لتلبية

المطلـوب، الـى جانـب المعالجـات التصـميمية الاخـرى بالحيزات الداخلية التي تعمل بصورة متكاملة لتصميم قاعات المؤتمرات في إطار النانوتكنولوجي؟

٤. هدف البحث :

تكمن أهداف البحث في ترسيخ أهمية الاتجاه الى تعزيز جودة الحياة وتقليل الاثر البيئي. يعمل هذا البحث على بناء وإثبات العلاقات بين تكنولوجيا النانو وعناصر التصميم الداخلي المتعددة بشكل شامل [١١] ضمن إطار تصميم داخلي واحد لقاعات المؤتمرات المتطورة، وبالتالي تعزيز النهج التصميمي القائم على البحث والادلة والنظريات لتطوير استراتيجيات العمارة الداخلية لتستوعب تصميم مساحات داخلية تحفز الابتكار [٩] و تعزز من كفاءة الفراغ الداخلي [١٢].

كما يهدف البحث لسد الفجوة التصميمة في قاعات المؤتمرات من خلال تقديم دراسة وافية لتأثير تقنية النانو علي معالجة اللدائن والتي بدورها تعزز من الممارسات السلوكية وظيفيا و جماليا [٩] للمواد المستخدمة في تصميم العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات مما يساهم فى تكامل المنظومة العلمية والتصميمية وتشجيع استخدام اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP)علي نطاق التطبيق، مستندا علي البحث والتجربة. كما يهدف البحث الي إلقاء الضوء على بعض الأمثلة التي تظهر كيفية دمج اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP) بأنواعها مع تصنيفها طبقا لخصائصها الميكانيكية، والبصرية، والحرارية، وسلوكياتها الوظيفية في العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات.

٥. فروض البحث:

- التكامل في الصورة والاداء لتصميم العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات في ضوء اللدائن المعالجة بتقنية النانو.
- التأكيد علي دور تكنولوجيا النانو في تعزيز خواص اللدائن كاحدي محركات السلوك المستدام للممارسات التصميمية في العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات.

٦. حدود البحث :

يتحدد البحث في كيفية دمج اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP)بأنواعها مع تصنيفها طبقا لخصائصها الميكانيكية، والبصرية، والحرارية، وسلوكياتها الوظيفية ما يتبعه من علاقات تشكيلية وتصميمية تتطبق في صياغات تصميمات العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات.

يتناول البحث إدراج اللدائن المعالجة بتقنية النانو في صياغة تصميم العمارة الداخلية بإستخدام مبتكر مع عناصر تصميم العمارة الداخلية المختلفة ببعضها لمنحها أهمية كاملة والتي من خلالها تعزيز التجربة المكانية والسلوك المستدام بقاعات المؤتمرات.

٧. منهجية البحث

المنهج المتبع بالدراسة هو الإستقرائي لتأثير تقنية النانو علي معالجة اللدائن والتي بدورها تعزز من الممارسات السلوكية وظيفيا و جماليا للمواد المستخدمة في تصميم العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات. كما يتبع البحث المنهج التحليلي الوصفي للحلول العملية والاعتبارات التصميمة لتصميم قاعات المؤتمرات في إطار اللدائن المعالجة بتقنية النانو.

محاور البحث

المنظومة العلمية والتصميمية. مما سيضفي معنى وحياة على قاعات المؤتمرات وتمنح مستخدمي الفراغ الشعور بالأمان والانتماء ويعزز التفاعل والتجربة المكانية [١] في سياق بيئة مستدامة أمنة لممارسة نشاطاتهم المختلفة [٥] و الاستفادة من تقنيات العصر الحديث لادخالها فى مجالات الحياه العملية بالاضافة الى دراسة التجهيزات الخاصة بالعمارة الداخلية و تصميم الحيز الداخلى للاماكن المخصصة و دراسة مسارات الحركة و عناصر التأثيث Furnishing [1] وكذلك بعض اماكن الخدمات العامة داخل قاعات المؤتمرات.[٦]

يقوم البحث بمحاولة ايجاد الفرضية التصميمية التى تسعى لتطبيق اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP) في تصميم البيئة الداخلية لقاعات المؤتمرات ودمج تكنولوجيا النانو لايجاد استراتيجية فراغية داخلية متوازنة [٩] ومستدامة للمعالجات الداخلية.

٢. مشكلة البحث

- الاستخدام والتطبيق المحدود للدائن المعالجة بتقنية النانو (NP) خاصة في قاعات المؤتمرات.
- افتقار مصممي العمارة الداخلية بالمعرفة الشاملة لتطبيقات اللدائن المعالجة بتقنية النانو والممارسات التصميمية لها فيما يتكيف مع أهداف التنمية المستدامة (SDGs Sustainability Development Goals) مما يعرقل اندماجهم الكامل في العملية التصميمية.
- تخصص الحكومة المصرية ميزانيات كبيرة لتبني المؤتمرات الدولية والمحلية لتطوير البحث العلمي، هذه الجهود تصب في المعايير التجهيزية المعدات للفراغات الداخلية لقاعات المؤتمرات، وتفتقر الي الالمام بالنواحي التصميمية الوظيفية والجمالية للفراغات الداخلية. هذا القصور يؤدي إلى غياب بيئات داعمة للابتكار في التصميم وخلق فراغات معمارية تعزز من جودة الحياة
- على الرغم من أن تقنية النانو Nanotechnology ودورها في المعالجة الوظيفية والجمالية لخصائص المواد يحظى بقدر لا بأس به من الاهتمام بمجال الدراسة والبحث العلمي، إلا أن القليل من الأبحاث أوضحت دعمها للتجربة المكانية لمستخدمي الفراغ من خلال طرح حلولاً مبتكرة في ضوء السلوك المستدام للمعالجات التصميمية للفراغات الداخلية.

٣. تساؤلات البحث :

١ . ما هى افضل الممارسات التصميمة لللدائن المعالجة بتقنية النانو في قاعات المؤتمرات ؟

٢ . ما هى الخواص المطورة لللدائن المعالجة بتقنية النانو التى يمكن الإستعانة بها لتعزيز التجربة المكانية Spatial Experienceلمستخدمي فراغ قاعات المؤتمرات؟

٣ . كيف يتسنى للمصمم الداخلى أن يوازن بين امكانتيات اللدائن المعالجة بتقنية النانو Nano-Plastics الجديدة (NP) و أهداف التنمية المستدامة (SDGs Sustainability Development Goals) ؟

٤ . كيف يمكن للمصمم الداخلى الإستعانة اللدائن المعالجة بتقنية النانو Nano-Plastics لتحقيق التواصل البصرى

المحور الاول:

١. خلفيـــة نظريـــة لتقنيـــة النـــانو Nanotechnology ودورهـــا فـــي المعالجـــة الوظيفيـــة والجماليـــة لخصـــائص اللدائن.

١.١ تعريف تقنية النانو Nanotechnology ومميزاتها

١.٢ دمـج تكنولوجيـا النـانو فـي تصـميم العمـارة الداخليـة لقاعات المؤتمرات

١.٣ دور تكنولوجيـا النـانو فـي تحسـين خـواص اللـدائن Nano-Plastics

١.٣.١ علاقـة اللـدائن المعالجـة بتقنيـة النـانو بنظريـة التجربـة المكانيـة (Spatial Experience Theory)

١.٣.٢ علاقة اللدائن المعالجة بتقنية النانو بتحقيق أهداف التنميـة المسـتدامة (SDGs Sustainability Development Goals

المحور الثاني:

٢. التحقيق في تأثير اللدائن المعالجة بتقنية النـانو وتأثيرها علي تصميم العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات

٢.١ اللدائن المعالجة بتقنية النانو وسلوكها الوظيفي

٢.٢ اللـدائن المعالجـة بتقنيـة النـانو وتعزيـز الخـواص الجمالية

المحور الثالث:

٣. تطبيق اللدائن المعالجـة بتقنيـة النـانو فـي المعالجـات التصميمة للعمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات

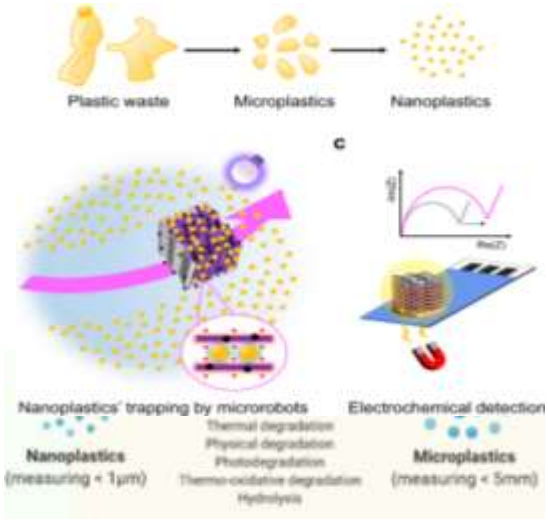
المحور الاول:

١. خلفيـــة نظريـــة لتقنيـــة النـــانو Nanotechnology ودورهـــا فـــي المعالجـــة الوظيفيـــة والجماليـــة لخصـــائص اللدائن.٣

١.١ تعريـف تعريـف تقنيـة النـانو Nanotechnology ومميزاتها

تقنية النانو هي فرع من فروع العلوم الذي يتحكم بخواص المواد المختلفة علي النطاق النانوي (١-١٠٠ نانومتر) وهي أصغر وحدة قياس مترية، النانو متر هو واحد علي المليار من المتر. تكسب هذة التقنية المواد خواص جديدة تعزز من سلوكها الوظيفي أو الجمالي وتفتح الأفاق امام تطبيقها في مختلف البيئات التصميمية. في إطار تصميم العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات Conference Halls ، تشير تقنية النانو إلى استخدام مواد مبتكرة ومعالجة بخصائص نانوية مثل اللـدائن المعالجة بتقنية النانو NP Nano-Plastics والتي تعتبر مثالاً حيًا على دمج تقنية النانو لتحسين الأداء الوظيفي والجمالي للدائن.

إن استخدام تكنولوجيا النانو يوفر مميزات اقتصادية و بيئية بالنسبة للطاقة وفاعليتها و صيانة الموارد الطبيعية (مثل تنقية الهواء والماء)، والتي تشكل أساسًا لتقليل الأثر البيئي وتحسين جودة الحياة مما يعزز السلوك الاخضر Green behavior ويحفز الاستدامة Sustainability والتي اصبحت من أكثر المطالب الهامة للعصر. كما تعمل تكنولوجيا النانو علي التحكم بالتغيرات المناخية من خلال تقليل الغازات المنبعثة من البيئة المعمارية لقاعات المؤتمرات.



صورة رقم (١) توضح تأثير تقنية النانو في التحكم بخواص اللدائن علي النطاق النانوي (١-١٠٠ نانومتر)

المصدر: Yee, M. S.-L., Hii, L.-W., Looi, C. K., Lim, W.-M., Wong, S.-F., Kok, Y.-Y., Tan, B.-K., Wong, C.-Y., & Leong, C.-O. (2021). Impact of Microplastics and Nanoplastics on Human Health. Nanomaterials, 11(2), Article 496. https://doi.org/10.3390/nano11020496.

١.٢ دمج تكنولوجيا النانو في تصميم العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات

تساهم تكنولوجيا النانو في تعزيز الممارسات السلوكية وتحسين الآداء الوظيفي للمواد المستخدمة في تصميم العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات، وللدائن علي وجه التحديد مثل خصائص عزل الصوت والتحكم بالحرارة والمتانة. كما تعزز تقنية النانو الجمالية في المعالجات الداخلية للتصميم من خلال التأثيرات البصرية المبتكرة مثل استعراض تغيير اللون والشفافية، وذاتية التنظيف التي تجعل بيئة قاعات المؤتمرات آمنة وصحية. ويستند دمج تكنولوجيا النانو في تصميم العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات علي ثلاث مبادئ تكمل المنظومة العملية والتصميمية. هذه المبادئ تضع تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في إطار العملية التصميمية، وهذة المبادئ هي:

الارتقاء بالأداء الوظيفي: تضمن تكنولوجيا النانو تطور خواص اللدائن مما يستعرض امكانياتها كلدائن معالجة بتقنية النانو في الممارسات التصميمية بوضوح، حتى يؤدى المبنى وظيفته بعصرية.

التكامل مع أهداف التنمية المستدامة (SDGs)[١٢]: تضمن تكنولوجيا النانو تعزيز كفاءة اللدائن ومن ثم تقليل الاثر البيئي وتعزيز جودة الحياة.

تحفيز المعالجات الجمالية: تسمح تكنولوجيا النانو بالارتقاء بكفاءة اللدائن ومنها فتح المجالات المختلفة للتطبيق والابتكار والجمالية المختلفة.

١.٣ دور تكنولوجيا النانو في تحسين خواص اللدائن Nano-Plastics

إن اللدائن في حالتها متناهية الصغر تكتسبها خواص فريدة وصفات ضوئية و خواص كهربائية ومغناطيسية استثنائية نتيجة للترتيب متناهي الصغر الذى اتخذته الذرات. من خلال تقنية النانو يصبح من الممكن إعادة ترتيب ذرات

Nano-Plastics بتقنية النانو المعززة للدائن	الخواص الوظيفية المعززة	اللدائن المعالجة بتقنية النانو لسطحها الخارجي Nano-surface	اللدائن المعالجة بتقنية النانو سهلة التنظيف / ذاتية التنظيف Self-Easy- / Cleaning To-Clean
			اللدائن المعالجة بتقنية النانو لتنقية الهواء Air-Purifying
			اللدائن المعالجة بتقنية النانو لمنع نمو البكتيريا Anti-bacterial
			اللدائن المعالجة بتقنية النانو لمنع تكون الضباب Anti-Fogging
			اللدائن المقومة للخدش

اللدائن وبالطبع كلما تغير الترتيب الذري لها كلما تغيرت الخصائص الناتجة الي حد كبير. ومن هنا يمكن استبعاد بعض الخصائص الغير مرغوب فيها او اضافة خصائص اخري تضاعف من كفاءة الأداء للدائن. فمثلا ترتيب الذرات في اللدائن أمكن تحويلها من مادة عازلة للكهرباء الي مادة موصلة او شبه موصلة حسب الترتيب الذري وحسب نوع الاستخدام ومجال التطبيقات في مجال العمارة الداخلية.

وفي ضوء أهمية قاعات المؤتمرات كبيئة مستقلة يظهر فيها بوضوح أهمية ارتباط المواد المختلفة وعملها بصورة متكاملة، أحدثت اللدائن المعالجة بتقنية النانو Nano-Plastics (NP) ثورة في هذا المجال من حيث تطوير اسلوب البناء وتصميم المبني معماريا و داخليا مما منح المصمم حلولا وتأثيرات فريدة من نوعها لم تكن مطروحة من قبل مثل تحسين العزل الحراري والصوتي، وزيادة المتانة، وتقليل التكاليف التشغيلية، مُصنفًا إياها بناءً تعزيز الخواص السلوكية الوظيفية والجمالية مما يجعل الهدف الذي صممت من اجله مجال تطبيقها أكثر وضوحا. الجدول رقم (١) يعرض الخصائص المميزة للدائن المعالجة بتقنية النانو وهي الخصائص الميكانيكية (الصلابة والقوة) والخصائص الحرارية والبصرية وكذلك يوضح تصنيف اللدائن المعالجة بتقنية النانو تبعا لسلوكياتها الوظيفية مثل التنظيف الذاتي للسطح والأسطح المانعة لنمو البكتيريا، منع تكون الضباب وغيرها.

شكل رقم (١) يوضح مبادئ دمج تكنولوجيا النانو في تطبيق استخدام اللدائن لتصميم العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات

المصدر: الباحثة

Nano-Plastics بتقنية النانو المعززة للدائن	الخواص الجمالية المعززة	الاسطح المعالجة بتقنية النانو Nano-surfaces	طبقة النانو المغطية لسطح اللدائن-Nano coating
			طلاء النانو-Nano paint
			الصفائح النانونية Nano-films
		منتجات النانو Nano-products	نسيج النانو Nano-textiles
		اللدائن التي يحتوي سطحها علي كبسولات دقيقة	اللدائن المعالجة بتقنية النانو ذات الكبسولات العطرية Fragrance Capsules
		اللدائن المعالجة بتقنية النانو ذات الخصائص البصرية	اللدائن المعالجة بتقنية النانو ذات العزل الحراري (ألواح العزل المفرغة) Thermal Insulation (Vacuum Insulation Panels)
			اللدائن المعالجة بتقنية النانو ذات العزل الحراري (مادة الجل الهوائي) Thermal Insulation : Aerogel
			اللدائن ذات الالتئام الذاتي المعالجة بتقنية النانو Self-Healing
			المعالجة بتقنية النانو Scratch Proof and Abrasion - Resistant

جدول رقم (١) دور تكنولوجيا النانو في تحسين خواص اللدائن-Nano Plastics

المصدر: الباحثة

١.٣.١ علاقة اللدائن المعالجة بتقنية النانو بنظرية التجربة المكانية (SET Spatial Experience Theory)[10]

تحفز نظرية التجربة المكانية (SET) علي التفاعل بين الانسان والبيئة المصممة وخبراتهم لبناء المعرفة. تدعم هذه النظرية احساس المستخدم بالراحة والانتماء والابتكار في التصميم لاستيعاب طرق مختلفة للتفاعل والتعبير والمشاركة.[11]

تركز اللدائن المعالجة بتقنية النانو علي سد الفجوة التصميمة في البيئات الداخلية علي أسس علمية وفلسفية[9] مثل مفاهيم نظرية التجربة المكانية (SET)كأحدي محركات العملية الادراكية لمستخدمي الفراغ لتحقيق أعلى قدر من كفاءة التصميم في العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات و لتمكين اللدائن المعالجة بتقنية النانو من استعراض الخواص الوظيفية والجمالية المعززة [11]، بما يضمن توفير معالجات داخلية مدمجة ومتوازنة تلبي المتطلبات الوظيفية والجمالية على حد سواء داخل اطار السلوك المستدام [5].

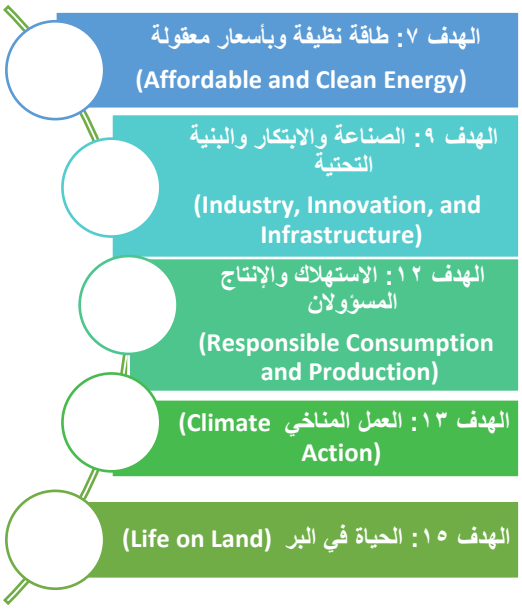
تؤكد علاقة اللدائن المعالجة بتقنية النانو بنظرية التجربة المكانية (SET) على تحفيز الاعتبارات التصميمية التي

(Responsible Consumption and Production)

يندمج تطبيق اللدائن المعالجة بتقنية النانو في المعالجات التصميمة للعمارة الداخلية مع الهدف الثاني عشر من اهداف التنمية المستدامة في ترشيد الاستهلاك للمواد وتقليل النفايات حيث تعزز اللدائن النانوية من إمكانية إعادة استخدام المواد البلاستيكية القديمة .

الهدف ١٣: العمل المناخي (Climate Action)[١٣]

يندمج تطبيق اللدائن المعالجة بتقنية النانو في المعالجات التصميمة للعمارة الداخلية مع الهدف الثالث عشر من اهداف التنمية المستدامة في مقاومة العوامل المناخية المختلفة من خلال استخدام اللدائن المعززة بتقنية النانو التي لها حرارية



تعزز من سلوكها وتمنحها العزل الحراري مما يقلل من الحاجة إلى إصلاحات مستمرة.

الهدف ١٥: الحياة في البر (Life on Land)[١٣]

يندمج تطبيق اللدائن المعالجة بتقنية النانو في المعالجات التصميمة للعمارة الداخلية مع الهدف الخامس عشر من اهداف التنمية المستدامة في تحسين جودة الحياة وتقليل التلوث الناتج عن اللدائن غير القابلة للتحلل من خلال تعزيز تكنولوجيا النانو للخواص السلوكية والترتيب الذري للدائن لتدعم النظام البيئي بهدف تشجيع استخدامها بشكل أوسع وأكثر أمانًا في مجال العمارة الداخلية.

شكل رقم (٢) يوضح أهداف التنمية المستدامة (SDGs) التي تدعم استخدام اللدائن المعالجة بتقنية النانو
المصدر: الباحثة

أولا: الخـــواص الوظيفيـــة المعـــززة للـــدائن-Nano Plastics Functional behavior

حيـث يـتم دراســة الخصــائص الميكانيكيــة والبصــرية والحرارية للدائن المعالجة بتقنية النانو[٨] وتنقسم الي:

أ- اللدائن المعالجة بتقنية النانو ذات الخصائص البصرية
١. اللدائن المعالجة بتقنية النانو سهلة التنظيف / ذاتية التنظيف Easy-To- / Self-Cleaning Clean
٢. اللدائن المعالجة بتقنية النانو لتنقية الهواء

تحفز التفاعل والاستكشاف[١١] من الأمثلة التطبيقية لنهج بنظرية التجربة المكانية (SET) هو تحسين الاضاءة والمؤثرات البصرية، وتصميم بيئة صوتية مريحة تشمل عوازل صوتية متقدمة وتدعم جودة التجربة السمعية. هذا بالاضافة الي توزيع وحدات الاثاث والمقاعد بشكل يدعم المرونة [٩] ويسمح لمستخدمي الفراغ بالتعامل مع محيطهم بما يتناسب مع مختلف الأنشطة كما يمكن للعناصر المعمارية مثل التخطيطات ذات المخطط المفتوح والإضاءة الطبيعية المدعمة بعوازل حرارية معالجة بتقنية النانو ان تعزز المشاركة في اطار تخطيطات مكانية تشجع على التعاون والتفاعل[١٠]

١.٣.٢ علاقة اللدائن المعالجة بتقنية النانو بتحقيق أهداف التنميـــة المســـتدامة (SDGs Sustainability Development Goals)

تمثل "أهداف التنمية المستدامة" مجموعة جديدة من الأهداف والأهداف الفرعية والمؤشرات قامت الأمم المتحدة بصياغتها في إطار تحديد أولويات التنمية العالمية في الفترة ٢٠١٥-٢٠٣٠. [١٣] تشكل اللدائن المعالجة بتقنية النانو تطوراً تقنياً ذو تأثير إيجابي ملحوظ على تحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDGs)[٩] و تعزيز المعالجات التصميمية ضمن دعم الأهداف البيئية والاجتماعية. تكمن آليات تحقيق أهداف الاستدامة في استعراض اللدائن المعالجة بتقنية النانو للخواص الفريدة لها مثل العزل الحراري والصوتي، والمقاومة العالية[١١].

صورة رقم (٢) توضح أهداف التنمية المستدامة (SDGs Sustainability Development Goals)
المصدر: " Sustainable Development Goals: All You Need to Know." The Guardian. 4 March 2016

الهدف ٧: طاقة نظيفة وبأسعار معقولة (Affordable and Clean Energy)[١٣]

يندمج تطبيق اللدائن المعالجة بتقنية النانو في المعالجات التصميمة للعمارة الداخلية مع الهدف السابع من اهداف التنمية المستدامة في دعم كفاءة الطاقة وتقليل الأثر البيئي من خلال الخواص المعززة للدائن المعالجة بتقنية النانو في تحسين العزل الحراري واستخدام مصادر الطاقة المتجددة.

الهدف ٩: الصناعة والابتكار والبنية التحتية (Industry, Innovation, and Infrastructure)[١٣]

يندمج تطبيق اللدائن المعالجة بتقنية النانو في المعالجات التصميمة للعمارة الداخلية مع الهدف التاسع من اهداف التنمية المستدامة في ابتكار حلول تصميمة مطورة وجديدة تعمل علي الربط بين المتطلبات الوظيفية والجمالية على حد سواء من خلال استخدام اللدائن المعززة بتقنية النانو التي لها خواص متعددة.

الهدف ١٢: الاستهلاك والإنتاج المسؤولان[١٣]

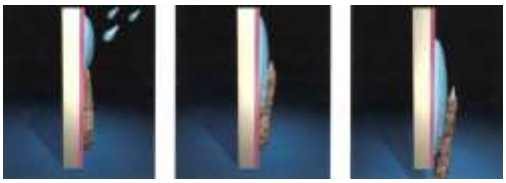
صورة رقم (4) توضح التنظيف الذاتي المعتمد علي التحفيز الضوئي عند سقوط الامطار وتكون طبقة رقيقة من الماء علي السطح وتأخذ معها

بقايا الأوساخ المتحللة عضويا.

المصدر: *Sylvia Leydecker - Nano Materials – BirkhauserVerlag AG ,Germany , 2008 P 71*

٢. اللدائن المعالجة بتقنية النانو لتنقية الهواء[١] Air-Purifying

اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP) لتنقية الهوء هي التي تعمل علي تحسين جودة الهواء داخل الفراغ[٢] وخارجه بالقضاء علي الروائح الغير مرغوب فيها والتلوث والعوادم. تعتمد تكنولوجيا النانو في هذا النوع من اللدائن علي خاصية التحفيز الضوئي عن طريق تفتيت الجزيئات وانبعاث ثاني اكسيد الكربون وبخار الماء[4] .



صورة رقم (٥و٦و٧) توضح دمج

اللدائن المعالجة بتقنية النانوفي المعالجات التصميمية لقاعات المؤتمرات باستخدام أسطح وداهانات التنظيف الذاتي في الحيزات المصممة التي يصعب الوصول اليها.

المصدر: Qatar National Convention Center /arqa.com 2004-2011 – ARQA

Air-Purifying
٣. اللدائن المعالجة بتقنية النانو لمنع نمو البكتيريا Anti-bacterial
٤. اللدائن المعالجة بتقنية النانو لمنع تكون الضبابAnti-Fogging
٥. اللدائن المقومة للخدش المعالجة بتقنية النانو Scratch Proof and Abrasion - Resistant
٦. اللدائن ذات الالتئام الذاتي المعالجة بتقنية النانو Self-Healing

١. اللدائن المعالجة بتقنية النانو سهلة التنظيف / ذاتية التنظيفEasy-To- / Self-Cleaning Clean

يهدف هذا النوع من اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP)الي الحصول علي سطح نظيف وتظهر تطبيقاتها في المعالجات التصميمة بالطبقة الخارجية النانوية Nano-coating او طلاء النانو Nano-paint او رقائق النانو Nano-films. وهناك ثلاث تقنيات أساسية تقود التطبيق في هذا الإطار[4]:

- الاسطح الخشنة الطاردة للماء Rough Hydrophobic Surfacesوتتميز بزاوية اتصال ($\theta > 90°$) ومعامل الشد للسطح كبير مما يجعل قطرات الماء تأخذ شكل كروي وتتوزع لتقلل من التبل. تستخدم هذة التقنية في أسطح التنظيف الذاتي Self-Cleaning (Lotus effect)[1].

الاسطح الخشنة الطاردة للماء Rough Hydrophobic Surfaces

- الاسطح الناعمة الطاردة للماء Smooth Hydrophobic Surfacesوتتميز بزاوية اتصال ($\theta > 90°$) يعمل علي طرد قطرات الماء ومنع الالتصاق. تستخدم هذة التقنية في الأسطح سهلة التنظيف Easy-To-Clean ETC.

الاسطح الناعمة الطاردة للماء Smooth Hydrophobic Surfaces

- الاسطح الجاذبة للماء Hydrophilic Surfacesوتتميز بزاوية اتصال ($\theta < 90°$) يعمل علي طرد قطرات الماء ومنع الالتصاق. تستخدم هذة التقنية في أسطح التنظيف الذاتي Self-Cleaning Photo-Catalytic والأسطح المضادة لنمو البكتيريا والأسطح المنقية للهواء والأسطح المانعة لتكون الضباب[٧].

الاسطح الجاذبة للماء Hydrophilic Surfaces

صورة رقم (3) توضح جريان قطرة الماء علي سطح طلا ء عادي وغيره من اللدائن المعالجة بتقنية النانو

المصدر: *Blaine Brownell – Transmaterial 1 –Princeton Architectural Press ,New York, 2006 P170*

Anti-Fogging

هذا النوع من اللدائن المغطي سطحه بطبقة رفيعة جدا من ذرات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية Tio_2[٢] التي تمنح للسطح طاقة عالية مما يزيد من جذبه لبخار الماء مكونا طبقة رقيقة جدا للسطح بدلا من قطرات الماء وتبقي هذة الطبقة مستقرة علي السطح وغير مرئية مما ينتج عنه سطح شفاف خالي من الضباب.

تعتبر ألواح البولي كربونات المضادة للضباب Anti-Fogging Polycarbonate Sheetمن ألمع التطبيقات لتكنولوجيا النانو في تعزيز الخواص السلوكية للدائن[٦]. تستخدم تلك الالواح كمعالجات تصميمة للنوافذ الخارجية للقاعات وتغطيتها في بعض الاحيان وتوفر حماية البيئة عن طريق الجمع بين السماح لضوء النهار بالمرور والمقاومة الممتازة للظروف المناخية ومنع تكون الضباب علي النوافذ أو السطح. يتكون التركيب البنائي لهذة الالواح من عدة طبقات مسامية تعمل علي تقليل نفقات التدفئة في الشتاء [١٢] وخفض درجات الحرارة في الصيف بينما طبقة التغطية للسطح الخارجي لها يعمل علي التخلص من قطرات المياة المكثفة علي السطح الخارجي كما يعمل علي اعاقة الاشعة الفوق بنفسجية الضارة وتسمح بمرور الاشعة النافعة منها فقط.

صورة رقم (11,12) توضح استخدام اللدائن المعالجة بتقنية النانو لمنع تكون الضباب Anti-Fogging في النوافظ والحوائط الداخلية للمدخل والاستقبال لقاعات المؤتمرات
المصدر: rmjm.com

٥. اللدائن المقومة للخدش المعالجة بتقنية النانو Scratch Proof and Abrasion-Resistant

يهدف هذا النوع من اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP)الي الحصول علي طبقة خارجية تمنع ثبات الكتابة او الرسوم عليها[١] مما يعزز مقومة سطح المعالجات التصميمة الداخلية ضد الخدوش وتمنحه سطحا لايبلي[٢]. تصنع طبقة التغطية الخارجية لتلك اللدائن من ذرات النانو لثاني اكسيد السيليكون[٦] ويمكن تطبيقتها علي مواد اخري مثل الزجاج والخشب والحديد. كما يتميز ايضا هذا النوع من اللدائن بأنه غير قابل للازالة وذلك لتغلغل المعالجة التقنية داخل مسام المادة. بالاضافة الي انها طبقة شفافة لاتؤثر علي المجموعة اللونية الداخلية للتصميمي ويمكن ايضا استخدامها لتغطية الواجهات الخارجية لقاعات المؤتمرات.

وقد اثبتت هذة اللدائن المعالجة بتقنية النانو لتنقية الهواء سلوكها المستدام تحقيقا لأهداف التنمية المستدامة وفاعليتها الدائمة. أولا: المعالجات المعمارية الخارجية لقاعات المؤتمرات، حيث تعمل علي ازالة اسباب التلوث وتقليل العادم والدخان مما يحسن الهواء الخارجي المحيط بالكيان المعماري[٦] و يضمن حماية البيئة. ثانيا: المعالجات التصميمة الداخلية لقاعات المؤتمرات، حيث تقلل مشكلة الروائح الكريهة الموجودة في الهواء الداخلي والملوثات مثل النيكوتين والفورمالدهيد[٧]. تعمل تقنية اللدائن المعالجة بتقنية النانو لتنقية الهواء الداخلي من خلال تكسير جزيئات الملوثات والروائح الداخلية الغير مرغوب فيها ثم فلترتها وطردها من الهواء الداخلي[2].

صورة رقم (8) توضح دمج اللدائن المعالجة بتقنية لتنقية الهواء لقاعات المؤتمرات خارجيا وداخليا
المصدر: usg.com

٣. اللدائن المعالجة بتقنية النانو لمنع نمو البكتيريا Anti-bacterial[١]

يمنح هذا النوع اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP)الخواص لمنع نمو البكتيريا او قتلها التي قد تسبب تلف او افساد سطح المعالجات التصميمية المختلفة او تغيير اللون. يتم ذلك باستخدام ذرات النانو Nano-Particles لبعض المواد مثل الفضة أو النحاس أو ثاني اكسيد التيتانيوم لتأخذ شكل طبقة

خارجية غير مرئية قليلة السمك تغطي السطح Coating[٢] او تتحد مباشرة مع المادة الأساسية للسطح المعالج وفي الحالتين يكون التأثي أقوي من تأثير المطهرات مما يشجع التفاعل لمستتخدمي الفراغ بشكل مباشر وأمن[٦].

صورة رقم (٩) توضح استخدام الطلاء المضاد للبكتيريا في طلاء الحوائط الداخلية للمدخل والاستقبال لقاعات المؤتمرات
المصدر: aurecongroup.com

صورة رقم (10) توضح تطبيق اللدائن المعالجة بتقنية النانو لمنع نمو البكتيريا في صنع مفاتيح الكهرباء
المصدر: aurecongroup.com

٤. اللدائن المعالجة بتقنية النانو لمنع تكون الضباب[١]

المصدر: [1] *Michael F.Ashoby & Paulo J.Ferreira & Daniel L.Schodek - Nano Materials,Nanotechnologies and Design – Elsevier Ltd ,China , 2009 P 425*

صورة (15) توضح معالجة الاسطح التي تتعرض للاحتكاك داخل قاعات المؤتمرات باللدائن ذات الالتئام الذاتي المعالجة بتقنية النانو Self-Healing

المصدر: jioworldcentre.com

ب- اللدائن المعالجة بتقنية النانو لسطحها الخارجي Nano-surface

اللدائن المعالجة بتقنية النانو ذات العزل الحراري (مادة الجل الهوائي) : Thermal Insulation Aerogel

اللدائن المعالجة بتقنية النانو ذات العزل الحراري (ألالوح العزل المفرغة) Thermal Insulation (Vacuum Insulation Panels)

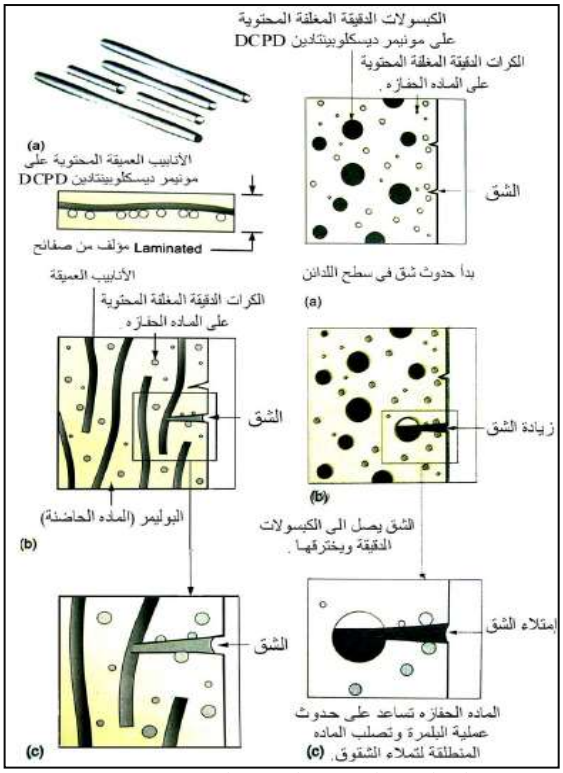
تؤثر الخصائص الحرارية للدائن المستخدمة في المعالجات التصميمية الداخلية في البيئة الحرارية للفراغ المعماري ككل. واصلاح السلوك الحراري للدائن في البيئة ذات الظروف القاسية ليست دائما مهمة سهلة وخصوصا بعض الخصائص الميكانيكية التي تشمل قوة المادة وصلابتها التي تتغير عند تغير درجة الحرارة مما يستلزم احتواء اللدائن علي مكونات تتحكم في انتقال الحرارة. يتم ذلك من خلال التوزيع الجيد لذرات النانو وبلورات النانو التي تعمل علي تقليل التوصيل الحراري للدائن [2] وتعزيز خواص العزل لديها عن طريق ادخال المسامية للدائن بمساعدة تكنولوجيا النانو يمكن الحصول علي أكثر من نوع مثلا اللدائن الرغوية النانوية Nano-Foam واللدائن النانوية ذات المسامية العالية Highly porous Nano-Scale [1] والتي تعرف باسم ايروجيل Aerogel. كما تدخل الايروجيل ومواد مسامية اخري في صناعة ألواح العزل المفرغة

Vacuum Insulation Panels.

١- اللدائن المعالجة بتقنية النانو ذات العزل الحراري (مادة الجل الهوائي) : Thermal Insulation Aerogel [1]

الايروجيل Aerogel هو مادة رغوية نانوية Nano-Foam مشبعة بالهواء تحتوي علي من ٩٥% الي ٩٩.٩% هواء، اكتشفت عام ١٩٣١ بواسطة معامل أبحاث وكالة الفضاء NASA. هي عبارة عن حبيبات كروية بيضاء نصف شفافة أبعاد المسام النانوية Nano-Pores 20نانومتر مما يتسبب في اعاقة جزء الغاز عن الحركة او التوصيل للحرارة وهذا ما يجعلها تمتاز بالعزل الحراري [6].

صورة رقم (13,14) توضح استخدام اللدائن المقومة للخدش المعالجة بتقنية النانو Scratch Proof and Abrasion-Resistantفي



المعالجات التصميمة لقاعات المؤتمرات

المصدر: chapmantaylor.com

٦. اللدائن ذات الالتئام الذاتي المعالجة بتقنية النانو Self-Healing

يهدف هذا النوع من اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP)الي الحصول علي خاصية الالتئام الذاتي أو الاصلاح الذاتي فيما يتعلق بالشقوق او الخدوش التي تحدث سطح المادة [2] والتي كان من الصعب معالجتها مما يؤثر علي أداء المادة او بنيتها كما هو الحال عليه فيما يحدث للطلاء الجديد. تم تطوير نوع من اللدائن يلتئم ذاتيا مثل جلد الانسان[6]، عندما يحدث شق في بوليمر اللدائن لا زيزد طوله عن ١٠٠ ميكرومتريتم ملئ الشق فتستعيد اللدائن اكثر من ٧٥%من قوتها. تستخدم اللدائن ذات الالتئام الذاتي المعالجة بتقنية النانو Self-Healing في الاسطح التي تتعرض للاحتكاك داخل الفراغ وخارجه.

صورة (16) توضح تقنيات الالتئام الذاتي للدائن

وهناك تقنيات أساسية تقود التطبيق في هذا الإطار. اولا: تعتمد علي ألواح الايروجيل Aerogel القابلة للتشكيل والتي توضع داخل ألواح اللدائن. ثانيا: تعتمد علي حبيبات الايروجيل الشفافة التي تستخدم في تغطية سطح اللدائن. تستخدم بشكل كبير في الاسقف دائمة التعرض لاشعة الشمس[١٢]. تعمل حبيبات الايروجيل الشفافة علي توفير افضل لنفاذية الضوء داخل الفراغ مع التوزيع الجيد له فنجد الفراغ الداخلي اكثر اضاءه في الايام الغائمة. بالاضافة الي ذلك يتميز بالعزل الصوتي الجيد[٢].

صورة (17,18) توضح المعالجات الداخلية لقاعات المؤتمرات باللدائن المعالجة بتقنية النانو ذات العزل الحراري (مادة الجل الهوائي)
المصدر: indesignlive.com

٢- اللدائن المعالجة بتقنية النانو ذات العزل الحراري (ألوح العزل المفرغة) Thermal Insulation (Vacuum Insulation Panels)[١]

تعتمد ألواح العزل المفرغة علي استخدام مادة ملء مسامية نانوية Nano-Pores وهي مادة الايروجيل Aerogel. تتميز ألواح العزل المفرغة بالعزل الحراري الممتاز والسمك القليل جدا بالمقارنة بمواد العزل التقليدية الاخري يصل الي ١٠ مرات أقل. يتراوح سمك اللوح ما بين ٢مم الي ٤٠مم [٢]وتتكون من ثلاث طبقات: طبقة بلاستيك معالج و غالبا ما يتم تغطيتها ب طبقة ألومينيوم ثم مادة الملء الايروجيل.

صورة (19,20) توضح المعالجات الداخلية لقاعات المؤتمرات باللدائن المعالجة بتقنية النانو ذات العزل الحراري (ألوح العزل المفرغة)
المصدر: indesignlive.com

ج- اللدائن التي يحتوي سطحها علي كبسولات دقيقة

اللدائن المعالجة بتقنية النانو ذات الكبسولات العطرية Fragrance Capsules

اللدائن المعالجة بتقنية النانو ذات الكبسولات العطرية Fragrance Capsules[١]

تؤثر حاسة الشم بشكل كبير علي الادراك الحسي لمستخدمي الفراغ تطبيقا لنظرية[٨] . أحدثت اللدائن المعالجة بتقنية النانو والتي يحتوي سطحها علي كبسولات دقيقة ابتكارا يدعم هذة النظرية حيث يحتوي سطحها علي كبسولات عطرية دقيقة حجمها عدة ميكرومترات ويغلف غطاء العطر فيها غشاء رفيع جدا منفذ للعطر بدرجة كبيرة. تنفجر الكبسولة عند لمسها او الاحتكاك بها او الضغط عليها فيبدا العطر بالتحرر من الكبسولة ودوره الوظيفي في تجربة حسية فريدة من نوعها ودعم نظرية التجربة المكانية [١١](Spatial Experience Theory). يمكن استخدام تلك اللدائن في تكسية الحوائط والستائر والنسيج و تكون ملائمة لكل الملامس مثل الجلد والسجاد.

صورة (21,22) توضح المعالجات الداخلية لقطع الاثاث بتقنية النانو ذات الكبسولات العطرية الدقيقة
المصدر: aresline.com

الميكروبات والبكتيريا، منح هذا الطلاء اللدائن القدرة علي التنظيف ذاتيا هذا الي جانب اسهامها الكبير في ثبات لون اللدائن المستخدمة و اعطاء سطح المعالجة الداخلية لمعانا مميزا Glossiness[٦].

صورة (25,26) توضح دور طلاء النانو في تعزيز الجانب الجمالي للتجاليد الداخلية وأسطح اللدائن داخل قاعات المؤتمرات طبقة النانو المغطية لسطح اللدائنNano-coating
المصدر: *archdaily.com*

٣- الصفائح النانونية Nano-films[١]

تتشكل الطبقات المتعددة ذات الابعاد النانوية وتترسب فو ق بعضها لتشكل بنية متعددة الطبقات علي هيئة صفائح فوق سطح اللدائن. هذة الطبقات سهلة الترسيب وبامكانها منح اللدائن المعالجة بتقنية النانو خصائص جمالية وتأثيرات فريدة في المجال البصري متعلقة باللون واللمعان [٢] كما تقلل الانعكاس الكلي للسطح و تحسين درجة الصفاء. ومن أكثر أنواع الصفائح النانوية شيوعا في المعالجات الداخلية لتصميم قاعات المؤتمرات: رقائق البوليمر النانوية Nano-Plyometric Films والرقائق المزدوجة اللون Dichroic Films والرقائق المشعة للضوء Radiant Light Films والرقائق المتحكمة في الرؤية[١٢] View Control Films والرقائق المستقطبة للضوء Polarizing Films والرقائق المرشحة للضوء UV Protection Light Filter Films

صورة (27,28) توضح المعالجات التصميمية لقاعات المؤتمرات من خلال الصفائح النانونية Nano-films للمعالجات
المصدر: *archdaily.com*

ب- منتجات النانو Nano-products

١- نسيج النانو Nano-textiles [١]

ثانيا: الخواص الجمالية المعززة للدائنNano-Plastics Functional behavior

حيث يتم دراسة الخصائص البصرية للدائن المعالجة بتقنية النانو من خلال:

أ- الاسطح المعالجة بتقنية النانو Nano-surfaces
طبقة النانو المغطية لسطح اللدائنNano-coating
طلاء النانوNano-paint
الصفائح النانونية Nano-films
ب- منتجات النانو Nano-products
نسيج النانو Nano-textiles

أ- الاسطح المعالجة بتقنية النانو Nano-surfaces

١- طبقة النانو المغطية لسطح اللدائن Nano-coating [١]

يتم معالجة أسطح اللدائن باستخدام تكنولوجيا النانو بهدف تعزيز الخواص. وتعتبر طبقة النانو المغطية لسطح اللدائن هي الطبقة الخارجية الرفيعة التي تترسب علي سطح اللدائن لتحسين الخواص من المتانة ومقاومة التأكل و مظهر السطح ايضا لتغيير درجة التماسك بين الذرات وجزيئات اللدائن Adhesion أو لتغيير اللون فسمكها دقيق جدا[١٢] للحصول علي طبقة خارجية نانوية مثالية Typical Nano-Coatingمما يقلل النفقات و يساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

صورة (23,24) توضح المعالجات التصميمية للاسطح الداخلية داخل قاعات المؤتمرات طبقة النانو المغطية لسطح اللدائنNano-coating
المصدر: *archdaily.com*

٢- طلاء النانوNano-paint [١]

أحدثت مجال كيمياء البوليمارات وتقنية النانو تطورا ملحوظا في مواد الطلاء للعمارة داخليا وخارجيا خلال السنوات الأخيرة[٢] ساهم ذلك في الحصول علي معالجات داخلية فريدة من نوعها تعزز الجانب الجمالي للعملية التصميمية الي جانب السلوك الوظيفي الممتاز للدائن المعالجة بتقنية النانو ذات الطلاء النانوي مثل: تحسين مقاومة اللدائن لتآكل وجعلها اكثر صلابة، منع تكون

٢.٢ تطبيق اللدائن المعالجة بتقنية النانو في المعالجات التصميمية

للعمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات.[١٢]

استطاعت تكنولوجيا النانو من تحسين خصائص النسيج ومنحه خصائص فريدة عن طريق تغطيته بطبقة خارجية او تتخلل النسيج من الداخل علي هيئة مركبات نانوية وألياف نانوية أو ذرات النانو والتي تعزز خفة الوزن و تمنحه درجة عالية من الحماية يستخدم في نظم انشاء الغشاء المرن Membrane structure لقاعات المؤتمرات. يصنع من مادة اللدائن المقواه بألياف زجاجية Glass Fibre والمغطاه بذرات السيليكون النانوية Silicon Nanoparticles مثل النسيج المقاوم للبكتيريا Anti-Bacterial Textiles والنسيج الذى ينظف سطحه ذاتيا Self-Cleaning Textiles والنسيج المقاوم للتمزق Puncture Resistant ويقاوم التأثير الضار للعوامل المحيطة مما يجعله صديق للبيئة[١٢]. يعتبر **نسيج تنثوثيرم Tensotherm**[٢] من أفضل منتجات تقنية النانو للحصول علي تغطية خارجية او داخلية للأسقف خفيفة الوزن كنسيج و في نفس الوقت نصف شفافة ومشدودة بالكامل. نسيج تنثوثيرم Tensotherm مصنوع من دمج نسيج تترا فلورو اثيلين PTFE المتحد مع مادة الايروجيل Aerogel [١٢] وهي من أفضل مواد العزل مما نتج عن تناسق تام بين مكونات نسيج تنثوثيرم Tensotherm ومن اهم مميزاته: النفاذ الممتاز للضوء، والعزل الصوتي لقاعات المؤتمرات و الطبقة الخارجية المغطية لسطح النسيج من ذرات ثاني اكسيد التيتانيوم النانوية [١] تمنح النسيج خاصية التنظيف الذاتي للسطح بالتحفيز الضوئى وايضا خاصية تنقية الهواء Air-Purifying.

صورة (29,30) توضح استخدام نسيج تنثوثيرم Tensotherm داخل قاعات المؤتمرات المصدر: *sergeferrari.com*

Central World Convention Hall

المصمم المعماري والداخلي: ONION + Wison Tungthunya & W Workspace

الموقع: Bangkok, Thailand

عام التنفيذ: 2008

استطاع المصمم المعماري تصميم قاعة مؤتمرات واجتماعات كبري بشكل غير تقليدي مأخوذ من أشكال فن الاوريجامي بمعالجات داخية من اللدائن المعالجة بتقنية النانو مع استعراض الخواص المعززة لها ميكانيكيا وبصريا وجماليا بمختلف التطبيقات . يتميز التصميم باللون الابيض المتألق في الداخل والخارج تعمل الاسطح البيضاء كخلفية لصالات العرض وعر لجذب الانظار للمبني من بعيد و جعله يشبه البلور وفي المساء يتحول المبني الي مبني مضئ يجذب الأنظار.

صورة (31,32,33,34) توضح المعالجات الداخلية لقاعات المؤتمرات باللدائن المعالجة بتقنية النانو

المصدر: https://wworkspace.com

التوصيات

يوصي البحث بأهمية تقييم اداء اللدائن المعالجة بتقنية النانو (NP) [١٠] في حيز العمارة الداخلية لقاعات المؤتمرات بعد الإشغال لتحديد مدي تلبية التصميم احتياجات مستخدمي الفراغ ولتعزيز التجريبية المكانية، وكذلك تحديد نجاحات وإخفاقات التصميم. لذلك يقع على عاتق القائمين بالتدريس بكليات الفنون والتصميم وغيرها من المؤسسات التعليمية ضرورة نشر الوعي بأهمية إلمام المصممين بالمعارف النظرية والتقنية وغيرها من العلوم التي تساعد على صياغة تصميمات أكثر تماسك وفعالية ومستدامة.

المراجع العلمية

1. Leydecker, S. (2008). *Nano Materials*. Birkhäuser Verlag AG.
2. Yee, M. S.-L., Hii, L.-W., Looi, C. K., Lim, W.-M., Wong, S.-F., Kok, Y.-Y., Tan, B.-K., Wong, C.-Y., & Leong, C.-O. (2021). Impact of Microplastics and Nanoplastics on Human Health. *Nanomaterials, 11*(2), Article 496. https://doi.org/10.3390/nano11020496
3. Mohamed, D. A., & Youssef, B. M. (2022). Green nano materials - Innovation in interior design, a new era of sustainability. *مجلة العمارة و الفنون و العلوم الإنسانية، ٧*(33), 515-527. https://doi.org/10.21608/mjaf.2020.48440.2041【148】.
4. Saba, N., Jawaid, M., & Asim, M. (2016). Recent advances in nano clay/natural fibers hybrid composites. *Springer Science+ Business Media*, pp. 2-3. Retrieved from: https://doi.org/10.1007/s11661-008-9603-5【148】.
5. Alassaf, Y. (2024). Comprehensive review of the advancements, benefits, challenges, and design integration of energy-efficient materials for sustainable buildings. *Buildings, 14*(9), 2994. https://doi.org/10.3390/buildings14092994【148】【149】.
6. European Commission. (2009). *Review of nanotechnology materials in architecture*. Retrieved from AIP Publishing.
7. Kumar, & Devi. (2011). *Nanotechnology in architectural coatings: Energy efficiency and self-cleaning surfaces*. ARCC 2015: Future of Architectural Research.
8. Droulers, O., & Adil, M. (2022). *The impact of sensory design on spatial experience in architectural practices*. Journal of Interior Architecture, 16(4), 305-320. [Discusses sensory and material considerations in spatial design, including advanced materials like nano-treated plastics.]
9. Koo, H., & Seo, S. (2023). *Exploring spatial cognition and material innovations in interior design*. Interior Design Journal, 12(5), 112–125. https://doi.org/10.1016/j.intdes.2023.101567. [Focuses on advanced materials and how they influence spatial perception and user experience.]
10. Lochhead, I., et al. (2023). Comparing spatial ability performance in virtual and static environments for interior design education. Buildings, 13(12), 3128. https://doi.org/10.3390/buildings13123128. [Examines how design technologies like VR shape spatial awareness and interior design outcomes.]
11. Tuan, Y. F. (1977). *Space and place: The perspective of experience*. Minneapolis: University of Minnesota Press. [A foundational text exploring the experiential aspect of spaces and their influence on user behavior.]
12. Michael F.Ashoby & Paulo J.Ferreira & Daniel L.Schodek - Nano Materials,Nanotechnologies and Design – Elsevier Ltd ,China , 2009 P 425
13. "Sustainable Development Goals: All You Need to Know." The Guardian. 19 January. Retrieved 4 March 2016. لاماركا، ٢٠٠٩
14. Blaine Brownell – Transmaterial 1 – Princeton Architectural Press ,New York, 2006 P170