Journal of Al Azhar University Engineering Sector

Vol. 12, No. 45, October, 2017, 1591-1595

نحو عمارة حركية بدون عناصر ميكانيكية تتداخل مع البيئة الخارجية لتستجيب للمتطالبات البيئة الداخلية

زكريا أحمد عبد الفتاح عماروومحمد رضا عبدالله وهشام سامح حسين
قسم العمارة، كلية الهندسة - جامعة القاهرة

ABSTRACT:
Kinetic architecture used technological advances in the centre of architectural field to establish itself in the built environment. Although, there are large number of researchers and realized projects and various issues have been presented related to the incorporating of kinetic architecture in conventional building design, there are many problems have to be solved over the past years. Responsive architecture and computational design have collaborated to form a strategy to design Kinetic architecture through material technology aiming in low energy consumption designs that fulfill their purpose more efficiently**.** This technology employs specific group of smart materials present kinetic properties that resulted from external effects. These materials are different from the other ones as they can move without any motors or mechanical parts. They also adapt with the environmental conditions to organize the indoor climate of the building all the day. These materials can be used in Kinetic architecture to reduce the cost and it can also be used in the developing countries. A number of projects will be analyzed that respond to environmental data gathered from their immediate environment or human interaction, and form systems that aim to produce a sustainable architecture.

الملخص:
كانت العمارة الحركية في وسط الخطاب المعماري تسعى للإستفادة من التقدم التكنولوجي لتأسيس نفسها في واقع البيئة المبنية وعلى الرغم من وجود عدد كبير من الباحثين والمشاريع التي تحققت وطرحت مختلف القضايا والحلول وإندماج العمارة المتحركة بشكل كبير في تصميم المباني التقليدية . إلا أن يوجد كثير من المشاكل طرحت على مدى السنوات السابقة للبحث، حيث تم التعاون بين الهندسة المعمارية الاستجابية والتصميم الحاسوبى لتشكيل استراتيجية لتصميم الهندسة المعمارية الحركية من خلال تكنولوجيا المواد التي تهدف إلى عمل تصميم يؤدي إلى استهلاك أقل للطاقة والتى تلبى الغرض منها بشكل اكثر كفاءة. وهذة التكنولوجيا توظف مجموعة معينة من المواد الذكية التى تقدم الخصائص الحركية الناجمة عن مؤثرات خارجية وهذة المواد تتميز عن الاخرين بقدرتها على التحرك بدون محركات أو اجزاء ميكانيكية. كما انها تستجيب أيضاً للظروف البيئية الحيوية لتنظيم الأوضاع الداخلية للمبنى على مدى فترات اليوم. كما إنه يمكن استخدام هذة المواد فى المبانى المتحركة مما يساعد على تقليل التكلفة بالاضافة إلى إمكانية تنفيذها فى الدول النامية وسوف يتم تحليل مجموعة من المشاريع والمواد الذكية التى تستجيب للبيانات البيئية التى تجمع من بيئتها المباشرة والانظمة الحركية التى تهدف الى إنتاج أشكال معمارية متحركة.

كلمات البحث: المواد الذكية، ، التكيف ، الاستجابة ، الحركية ، الحركة الذاتية.

تمهيد:

يتناول البحث أحد المجالات التي فرضت تواجدها في الأونه الأخيره علي الساحه العلمية و البحثيه التي تتعلق بالعمارة الحركية وتأثيرها على الفراغات المعمارية حيث يتنامي الإهتمام بالخصائص الحركية و مدي توافقها مع الفراغات المعمارية . و تعد العمارة التفاعلية هى إحدى مجالات العمارة التي تركز على خلق بيئة مريحة داخل المباني التي تتكيف مع الظروف البيئية الحيوية لتنظيم الأوضاع الداخلية للمبنى على مدى فترات مختلفة من الزمن كما أن مكونات المبنى التي لديها القدرة على التكيف مع الظروف البيئية مثل الحركة والضوء والرياح

والرطوبة.والصوت ويتم تحقيق هذه القدرة من خلال الحركة والتفاعل باستخدام أنظمة حركية ومواد ذكية . ومن ثم، يقوم البحث على تطوير مفهوم يرتكز على التقدم التكنولوجي للمواد والانظمة الحركية، والتي سوف تكون قادرة على الاستجابة للتغيرات البيئية من خلال الأنظمة الحركية المعمارية. والهدف هو إنشاء تصاميم مرنة وقابلة للتكييف لتلبية إحتياجات الإنسان اليومية والبيئية وله القدرة على الحركة الذاتية من خلال الهندسة المعمارية التكيفية. وعلاوة على ذلك فإن هذا البحث يظهر كيف أن تكنولوجيا المواد يمكن أن تتعاون مع الافكار المعمارية من أجل خلق عمارة متحركة ذاتية الحركة والتي يمكن أن تساعد في عملية التصميم. وبالإضافة إلى ذلك، كيف ان العمارة التكيفية من خلال النظم الحركية يمكن أن تحقق أفضل الحلول وفقا لقضايا الاستدامة مثل الرياح والشمس ودرجة الحرارة والعديد من العوامل الأخرى، والتي نجحت ووصلت فقط إلى الحد الأدنى لها .

1-تعريف الحركة الذاتية:

تعريف الحركة الذاتية للهندسة المعمارية الحركية يشير إلى العمارة التي لديها القدرة على التحول مع مرور الوقت من خلال دمج المواد الذكية التي تخضع لتغيير هادف وفقا للمؤثرات الخارجية والبيئية. هذه المواد الذكية لديها القدرة على الحركة الراسخة في هيكلها وتعمل إما بشكل مستقل كما أجهزة الاستشعار والمحركات في آن واحد و احتياجاتها من الطاقة صفر أو الحد الأدنى من إمدادات الطاقة.

2-المواد التى يمكن إستخدمها فى العمارة الحركية ذاتية الحركة:

المشاريع التي تأتي في إطار المبادئ التوجيهية المذكورة أعلاه تجعل إستخدام مجموعة معينة من المواد لها ترتيب معين منها سبائك ذاكرة وصحائف ورقائق، Electroactive البوليمرات Thermobimetals والخشب. كل منهم تنتج نفس النتيجة عندما تحفزها الحركة. بينما سيكون التمييز الأكثر وضوحاً من طبيعتها الطبيعية أو الاصطناعية هو بنيتها الجزيئية المسؤولة عن التحول هندسى فعلى سبيل الميثال(الخشب يستخدم فكرة الاسترطاب من أجل إنتاج حركة)، **والمفتاح هنا هو وظيفتها، أين وكيف يتم وضع هذه المواد في الهيكل المعمارى للأستفادة منها**. وهذا يعني أن يتم التصنيف الرئيسي للنظم أساسا على الناحية المعمارية بدلاً من التقنية الخاصة بالمواد .(1)

2-1-الخشب –HYGROSCOPE:

تم تصميم غلاف خشبي من وحدات مجمعة من قبل مركز بومبيدو باريس للإستفادة من قدرات ذاتية للتكوين والنموذج يتكون من رقائق أوراق الخشب لتكوين ولتشكيل سطوح مخروطية على أساس سلوك المواد ومرونتها. من الناحية البيئية في ردود الفعل المستمر والتفاعل مع البيئة المحيطة بها. والغلاف الخشبى مركب للأستجابة للتغيرات في محتوى الرطوبة النسبية المحيطة. لهذه التغيرات المناخية - والتي تشكل جزءا من العيش اليومي لدينا تؤدي الى، حركة المواد الفطرية الصامتة فى الغلاف الخشبي. هذا التشكيل المستمر و العلاقة الخفية بين الوحدات الداخلي و الخارجي ويتيح للتقارب فريد من الخبرات البيئية والمكانية.(2)

يوضح الشكل رقم (1) كيفية تأثير الرطوبة النسبية على الخشب مع ثبات درجة الحرارة(2)

2-2-البوليمرات(Shape shift(EAP-electro –active polymer:

لقد وضع مانويل كرتيزر من (ETH) المعهد الفدرالي للتكنولوجيا في زيوريخ هذه التجربة لاستكشاف إمكانية استخدام التفاعل النشط للبوليمر على نطاق معماري. كما تتنوع أشكال التحول في الجسور ما بين استخدام التقنيات المتقدمة في التصميم المعماري وعلم المواد بالإضافة إلى دفع البحث الأكاديمي في اتجاه التطبيق الفعلي. ويعتبر (EAP) (electro –active polymer) هو محرك البوليمر الذي يحول الطاقة الكهربائية إلى قوة ميكانيكية . وهو يتألف من طبقة رقيقة من شريط الأكليريك مرنة جداً تقع بين قطبين. كما يغير البوليمر شكله بطريقتين:
أولاً: عن طريق جذب الشحنات المضادة حيث يتم تقليص الفيلم في اتجاه الجزء السميك (فيما يزيد عن 38%)
ثانياً: إن قوى الدفع بين الشحنات المتساوية في الأقطاب الكهربائية تؤدي إلى اتساع خطي للفيلم وكنتيجة لذلك يصبح الفيلم أرق كما تزداد الأسطح الخارجية له.إذا كان الاطار الداعم مرن يحدث قبل عملية مد فيلم الأكليريك فإن الإطار ينثني وتتوسع المادة كما تظهر المواد على السطح.(3)

يوضح الشكل رقم (2)طريقة تجميع (EAP-electro –active polymer)(3)

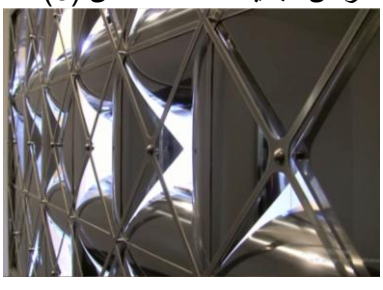
2-3-المطاط الصناعي مع طلاء الفضة (homeostatic system):

هذا النموذج هو الاحدث في التصميم الحركى تتكون من المواد التى لها لقدرة على الانحناء والانحناءات باعتبارها العضلات الاصطناعية وتستطيع تغيير شكلها من تلقاء نفسها عن طريق اكتساب الحرارة الشمسية. لا برمجة الكمبيوتر أو التعديلات المادية المطلوبة. ينظم نظام مناخ المباني من الرد الآلي للظروف البيئية، ولها ميزة بتنظم الأوضاع الداخلية بالاستجابة للبيئة الخارجية وسيطرتها محلية وقد تم تطوير هذا النظام من قبل شركة Decker Yeadonالمهتمة بالأبحاث المعمارية ومقرها نيويورك. حيث تنظم الواجهة الأوضاع الداخلية من خلال الاستجابة للظروف البيئية الخارجية حيث تتفتح كوات المطاط الصناعي مع طلاء الفضة عندما تتعرض لأشعة الشمس في حين انها تنطوي عند غياب ضوء الشمس. وينتج طلاء الفضة شحنة كهربائية على السطح لتناسب الضوء الساقط. وهكذا يتحكم هذا النظام في التدفق الحراري وبالتالي يؤدي إلى تنظيم درجة الحرارة الداخلية للمبنى.(4)

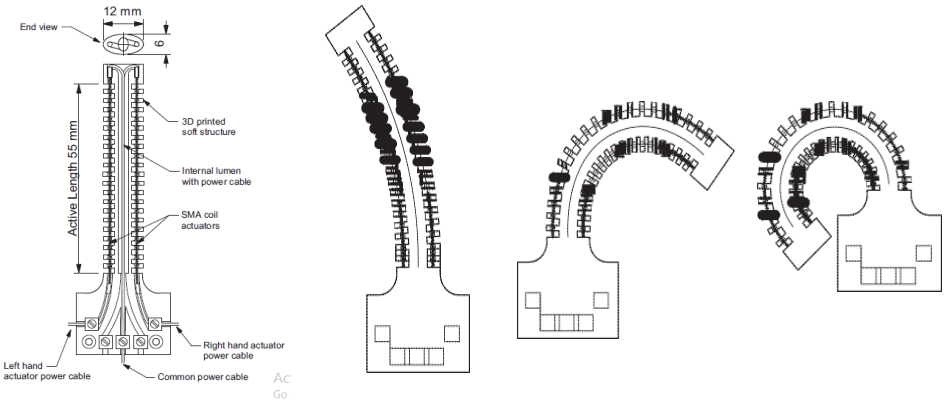
يوضح الشكل رقم (3)طريقة الانحناء نتيجة لتعرض لطاقة حرارية(4)

2-4-شرائح Thermobimetal:

بنظام الشريط المعدنين أو Thermobimetal هو مركب يتكون من اثنين من المعادن، من النحاس أو خليط المعادن، عادتا الصلب والنحاس، مع مختلف معاملات التمدد الحراري لكل منهما التي عند تسخينها أو تبريدها، الخضوع لقدر معين من التشوه. هذا التشوه يعتمد على أنواع المعادن المستخدمة، قيم معامل ودرجة الحرارة وأكبر بكثير على طول الجانب الطويل. بينما عند تسخينها يكون الانحناءات من الجانب السفلي من معدن معامل أو طبقة السلبية، عندما تبرد تحت درجة حرارة الأولية يكون الانحناءات في الطريق المعاكس نحو الطبقة النشطة. يبقى شكله مشوه في جميع أنحاء التغير في درجة الحرارة و'يتذكر' الموقف المبدئي عندما ترجع إلى وضعها الطبيعي. يمكن أن يكون سبب الاختلاف في درجة الحرارة عن طريق الإشعاع، وإمدادات الكهرباء أو التعرض البسيط لأشعة الشمس.(5)



الشكل (4) يوضح طريقة عمل Thermobimetal نتيجة تعرضها لطاقة حرارية (5)



يوضح الشكل رقم (5) رسم تخطيطى يوضح طريقة انحناء (SMA(Smart materials and soft robotics وتفاعلها مع التيار الكهربى المنخفض(6)

2-5- سبائك الذاكرة(Shape memory alloys(SMA:

و سبائك ذاكرة الشكل هي المركبات التي تذكر شكلها على بارد والعودة إليها عند تسخينها يمكن أن ينحني دون كسر وتعود إلى شكلها الأصلي ، وهكذا يتم وصفه بوجود
ذاكرة. يحصل تنشيط هذا الانتقال عن طريق تباين درجات الحرارة، الناتجة عن التيار الكهربائي أو غمر في الماء، نظراً لخصائصها مطاطا الزائفة. يتم استخدام نوعين رئيسيين من SMAs، سبائك النحاس-الومينومنيكيل وسبيكة النيكل-تيتانيوم ، الذي هو الأكثر شيوعاً وجدت في التطبيقات المعمارية. يمكن أن يكون على حد سواء يمكن برمجتها لأداء مجموعتين من الحركة، في اتجاه واحد الذاكرة وتأثير الذاكرة اتجاهين التي تميز من قبل حالة تشوه في المرحلة الباردة. الأسلاك نيتي نموذجية تحويل عند تغيير فى ارتفاع في درجة الحرارة إلى درجة حرارة منخفضة. بسبب التباطؤ الطويل من (دورة بين الحالة الساخنة والباردة) تعمل الكهرباء (التدفئة) لفرض الأسلاك لتحويلة بسرعة. هذه هي الطريقة التي يتم استخدامها في معظم المشاريع، ملحقة النظام الكهربائي الذي يقوم بتشغيل الحركة. ، في التكنولوجيا حلول صفر الطاقة، واستخدام الكهرباء ليست خيارا المواد البديلة التي تقدم التباطؤ القصير يمكن استخدام مثل SMA المرحلة التي بتشوهات في درجة حرارة الغرفة المحيطة.(6)

2-6-الشاشة الذكية Smart screen:

طورت شركة أبحاث الهندسة ديكر يادون في نيويورك نظاما للتظليل الديناميكي باستخدام سبائك الذاكرة الشكل التي يمكنها التنظيم الداخلي لدرجة حرارة الهواء المحيط دون أي الكهرباءو يستخدم النظام أسلاك العضلات التي تتوسع عند إرتفاع درجات الحرارة للسيطرة على فتحات في الواجهة. عندما تكون درجة حرارة الغرفة أدنى، يتم تنكمش الأسلاك لتوسيع الفتحات في نظام يسمح الإشعاع الشمسي لدخول المبنى. لكى ترتفع درجة الحرارة، وتعمل الفتحات على مقربة من خلق بيئة أكثر برودة. عن طريق البرمجة المسبقة لدرجة شد أسلاك العضلات وتوسيع للوصول الى إستجابة محددة ودرجات الحرارة، وقد أنشأت شركة الهندسة المعمارية نظام للتنظيم الذاتي الذي لا يتطلب الكهرباء. تعتمد أنظمة التظليل التقليدية على أجهزة الاستشعار والميكانيكية لصياغة عناصر التظليل للسيطرة على الإشعاع الشمسية. وهذا يتطلب عادة كمية صغيرة نسبيا ولكنها كبيرة من الكهرباء، كما أن النظام عرضة للفشل الميكانيكي.(7)

يوضح الشكل رقم (7) يوضح نظام الشاشة الذكية Smart screen(7)

الإستنتاجات:

- الحركة الذاتية الإستجابية حقل مثيرة للاهتمام للمجتمع المعماري. كما أن الحالة التجربية للمشاريع يجعل من الصعب تشيكل وإستنتاج نهائي بشأن ما إذا كانت هذه النظم واقعية.
- وحتى الآن يبدو بعض المضاعفات الناجمة عن الأمثلة الحركية السابقة تكون قد تجاوزت موضوعات مثل النطاق والحجم بالنسبة إلى طبيعتها والهيكل الداخلي للمواد. حتى الآن لا يمكن تقيمها بشكل فعلي كامل .
- قدمت الورقة البحثية هذه المواد لكى تساعد الحركة الذاتية والمستجيبة لتكتسب موثوقيتها ضد الأنظمة الحركية الأخرى، لتضع نفسها ضمن منظور أوسع مما يجعلها ربما لا غنى عنه في الأيام القادمة.

التوصيات:

- تدريس الأيديولوجيات الجديدة وتقنيات الهندسة المعمارية ذاتية الحركة.
- إستكشاف مزيد من الحلول في مجال الحركة الذاتية وإستخدام الميزات الديناميكية للمواد الذكية لتحسين إستخداماتها وفقا للحاجات المطلوبة.
- تحقيق مزيد من الحلول في تحسين البيئة المعمارية عن طريق الذكاء الاصطناعى والحركة الذاتية.
- إستغلال المزيد من تقنيات التصميم والأسطح الذكية التي تعتبر أداة لمزيد من ثورة الهندسة المعمارية التي تتعلق بالمرونة والحركة الذاتية.
- البحث في مجال التطبيقات التفاعلية للأستفادة منها فى تطوير المبانى القائمة.

المراجع:

1. M. Addington,2009 "Contingent Behaviours", AD Energies: new material boundaries, May/June, Vol 79 no 3, p.
2. www.achimmenges.net/?p=5083[Accessed 03Feb. 2017].
3. www.caad-eap.blogspot.com[Accessed 09 Jun. 2017].
4. http://materia.nl/article/homeostatic-facade-system/
5. [Accessed15Feb. 2016].
6. A. Ritter,2006" Smart Materials in Architecture, Interior Architecture and Design" Birkhauser Architecture, 1 edition, November 21, p. 52
7. SmartScreen Controlling Solar Heat Gain with Shape-Memory Systems.
8. 2013. SmartScreen Controlling Solar Heat Gain with Shape-Memory
9. Systems. [ONLINE] Available at:
10. http://www.docstoc.com/docs/21927824/SmartScreen-Controlling-
11. Solar-Heat-Gain-with-Shape-Memory-Systems#. [Accessed 06 Jun
12. 2017]
13. SmartScreen Controlling Solar Heat Gain with Shape-Memory Systems.
14. 2013. SmartScreen Controlling Solar Heat Gain with Shape-Memory
15. Systems. [ONLINE] Available at:
16. http://www.docstoc.com/docs/21927824/SmartScreen-Controlling-Solar-Heat-Gain-with-Shape-Memory-Systems#. [Accessed 07 February2017]