عنوان البحث

" تكنولوجيا الخامات الذكيه فى النظم الوظيفيه فى منتجات التصميم الصناعى "

Technology of smart materials in functional systems in industrial design products

بيانات الباحث باللغة العربيه

الدكتور / محمود أحمد محمود أحمد نــافــع

دكتوراة الفلسفة فى الفنون التطبيقية – تخصص التصميم الصناعى

المــدرس بقسم التصميم الصناعى

كلية الفنون التطبيقية – جامعة بنها

جمهورية مصر العربية

E-mail: Amnhotop000@gmail.com

بيانات الباحث باللغة الانجليزية

Dr. Mahmoud Ahmad Mahmoud Ahmad Nafea

Doctorate of Philosophy Degree in Applied Arts - Industrial Design Specialization

Lecturer in industrial design department

Faculty of Applied Arts – Benha University

Arab Republic of Egypt

E-mail: Amnhotop000@gmail.com

مقـــدمـــة :

تطورت المواد الخام علي مر العصور المختلفه حسب البيئة التي يعيش فيها الانسان ، فمثلا عندما ظهر الانسان علي وجه الارض لم يجد من حوله الا الاحجار من الجبال و الصخور فصنع منها معظم أدواته كآنيه الطهي او رؤس الحراب للدفاع عن النفس و الصيد ؛ كما استخدم الاخشاب من الاشجار و النباتات المختلفه ، لذلك أطلق علي هذا العصر " العصر الحجري " نظرا لاستخدام الانسان للخامات الحجريه كخامات أوليه . ثم بعد ذلك اكتشف الانسان البرونز وصنع منه ادواته وصنع منه التماثيل و الآنيه الزخرفيه لذلك أطلق علي هذا العصر " العصر البرونزي " الي ان اكتشف الانسان النحاس ، ومن الدلائل علي ظهور النحاس في الحضارة المصريه القديمه هو اكتشاف مسبك لصهر النحاس في سيناء من العصر الفرعوني ؛ وقد انتشرت سبائك النحاس في جميع الادوات في تلك الفترة حتي في الاسلحة كالسيوف و الحراب واطلق علي هذا العصر " العصر النحاسي " وعندما اكتشف الفرعوني القديم عنصر الحديد كان ذلك في وقت الاحتلال الهكسوسي لمصر حيث جاء الهكسوس بسيوف من معدن الحديد وكانت مصر ما زالت بسيوف من نحاس ، وبعد ذلك انتشر خام الحديد في جميع المستلزمات الحربيه و الصناعيه في هذا العصر .

وتطورت الخامات المعدنيه بعد ذلك حتي فترة ما قبل الثورة الصناعيه ، حيث تم تقسيم كل نوع من المواد الخام المعدنيه الي أنواع وكل نوع الي درجات حتي تكون مهيأه للتوظيف في المنتجات لتحمل الاجهادات وقابله للتشكيل حسب خصائصها الميتالورجيه ، وقد ظهر الاهتمام بالخامات المعدنيه نتيجه لمتطلبات الآله التي قامت علي اثرها الثورة الصناعيه .

اما عن الخامات البلاستيكيه فمنذ الازمنه الاولي فقد استخدم القدماء المصريين و الرومان المواد الراتنجيه وشبه الشمعيه كمواد طبيعيه في اغراض اللصق و الاختام الخاصه بالوثائق ، ويرجع الاصل الحقيقي لبداية تكوين الخامات البلاستيكيه الي القرن التاسع عشر حين حاول " اسكندر باركس" " Alexander Parkes " في برمنجهام عام ١٨٦٥ م عقب اكتشاف النيتروسليلوز ان يستخدم هذه الماده لانتاج عاج صناعي ، وحين قام بمزجها بالكافور في وجود الكحول حصل علي كتله صلبه كانت اساسا للباركسين وهي تعتبر السلف لمادة الزيلوينيت الحديثه التي حضرها البريطانيون و اكتسبت شهرة عالميه واسعه .

وقد شهد عام ١٩١٦م صناعة أول مسحوق للتشكيل من النوع المتجمد بالحرارة ومنذ ذلك الحين اتسعت صناعة المنتجات الفينوليه و أقرانها اتساعا كبيرا و اطلق اسم "بكاليت" علي أول مادة بلاستيكيه متجمده بالحراره وذاع هذا الاسم في العالم أجمع . وبعدها ظهرت الخامات بتدرج فمثلا : ١٨٣٩ قام جوديير بعملية فلكنة المطاط ، ١٨٨٠ تمكن كالبوم من بلمرة الميثاكريلات ، ١٩٣٥ اكتشف "كاروتر " البولي اميد" ، ١٩٤٠ بداية انتاج البولي يوريثان .

وحيث ان الخامات التقليديه منها الطبيعي او الصناعي قد استنفذت خصائصها علي مدار قرون من الزمان في التطور التكنولوجي . فقد اتجه العلم الي البحث عن خامات جديده يكون لها مميزات اخري وخصائص مختلفه يمكن توظيفها في التقنيات الوظيفيه للمنتجات ، لذلك ظهرت في الالفيه الحديثه خامات جديدة يطلق عليها الخامات الذكيه ، وهذه الخامات ظهرت وتطورت مع تطور تكنولوجيا النانو ، حيث تمكن هذا المجال العلمي من التحكم في البنيه الحبيبيه للماده الخام مما يضفي خصائص مستحدثه علي الماده او يحسن من خصائصها التقليديه . وهذه الخامات لها القدره علي التاثر بالظروف واتخاذ ردود افعال مختلفه الاتجاهات حسب خصائصها . ونظرا لظهور خصائص مستحدثه لمثل هذه الخامات علي الساحه الصناعيه فقد ادي ذلك الي دفع عجلة الابتكار و الاختراع الي توظيف هذه الخامات في وظائف مستحدثه يطلق عليها الوظائف الذكيه .

وقد ظهرت هذه النوعيه من الخامات الذكيه في الأونه الأولي في تصميم وتطوير معدات الفضاء و الاقمار الصناعيه و نظرا لان الحاجه هي ام الاختراع فالظروف الفضائيه هي التي أدت الي اختراع هذه الخامات بل وتحسينها بالبحوث التجريبيه المختلفه ، ونظرا لخصائصها المتميزه و الحديثه فقد تم استخدامها في التقنيات الوظيفيه المختلفه .

ملخـص البحـث باللغة العربية

تطورت المواد الخام علي مر العصور المختلفه حسب البيئة التي يعيش فيها الانسان ، فمثلا عندما ظهر الانسان علي وجه الارض لم يجد من حوله الا الاحجار من الجبال و الصخور فصنع منها معظم أدواته كآنيه الطهي او رؤس الحراب للدفاع عن النفس و الصيد ؛ كما استخدم الاخشاب من الاشجار و النباتات المختلفه ، لذلك أطلق علي هذا العصر " العصر الحجري " نظرا لاستخدام الانسان للخامات الحجريه كخامات أوليه . ثم بعد ذلك اكتشف الانسان البرونز وصنع منه ادواته وصنع منه التماثيل و الآنيه الزخرفيه لذلك أطلق علي هذا العصر " العصر البرونزي " الي ان اكتشف الانسان النحاس ، ومن الدلائل علي ظهور النحاس في الحضارة المصريه القديمه هو اكتشاف مسبك لصهر النحاس في سيناء من العصر الفرعوني ؛ وقد انتشرت سبائك النحاس في جميع الادوات في تلك الفترة حتي في الاسلحة كالسيوف و الحراب واطلق علي هذا العصر " العصر النحاسي " وعندما اكتشف الفرعوني القديم عنصر الحديد كان ذلك في وقت الاحتلال الهكسوسي لمصر حيث جاء الهكسوس بسيوف من معدن الحديد وكانت مصر ما زالت بسيوف من نحاس ، وبعد ذلك انتشر خام الحديد في جميع المستلزمات الحربيه و الصناعيه في هذا العصر .

وتطورت الخامات المعدنيه بعد ذلك حتي فترة ما قبل الثورة الصناعيه ، حيث تم تقسيم كل نوع من المواد الخام المعدنيه الي أنواع وكل نوع الي درجات حتي تكون مهيأه للتوظيف في المنتجات لتحمل الاجهادات وقابله للتشكيل حسب خصائصها الميتالورجيه ، وقد ظهر الاهتمام بالخامات المعدنيه نتيجه لمتطلبات الآله التي قامت علي اثرها الثورة الصناعيه .

اما عن الخامات البلاستيكيه فمنذ الازمنه الاولي فقد استخدم القدماء المصريين و الرومان المواد الراتنجيه وشبه الشمعيه كمواد طبيعيه في اغراض اللصق و الاختام الخاصه بالوثائق ، ويرجع الاصل الحقيقي لبداية تكوين الخامات البلاستيكيه الي القرن التاسع عشر حين حاول " اسكندر باركس" " Alexander Parkes " في برمنجهام عام ١٨٦٥ م عقب اكتشاف النيتروسليلوز ان يستخدم هذه الماده لانتاج عاج صناعي ، وحين قام بمزجها بالكافور في وجود الكحول حصل علي كتله صلبه كانت اساسا للباركسين وهي تعتبر السلف لمادة الزيلوينيت الحديثه التي حضرها البريطانيون و اكتسبت شهرة عالميه واسعه .

وقد شهد عام ١٩١٦م صناعة أول مسحوق للتشكيل من النوع المتجمد بالحرارة ومنذ ذلك الحين اتسعت صناعة المنتجات الفينوليه و أقرانها اتساعا كبيرا و اطلق اسم "بكاليت" علي أول مادة بلاستيكيه متجمده بالحراره وذاع هذا الاسم في العالم أجمع . وبعدها ظهرت الخامات بتدرج فمثلا : ١٨٣٩ قام جودبير بعملية فلكنة المطاط ، ١٨٨٠ تمكن كالبوم من بلمرة الميثاكريلات ، ١٩٣٥ اكتشف "كاروتر " البولي اميد" ، ١٩٤٠ بداية انتاج البولي يوريثان .

وحيث ان الخامات التقليديه منها الطبيعي او الصناعي قد استنفذت خصائصها علي مدار قرون من الزمان في التطور التكنولوجي . فقد اتجه العلم الي البحث عن خامات جديده يكون لها مميزات اخري وخصائص مختلفه يمكن توظيفها في التقنيات الوظيفيه للمنتجات ، لذلك ظهرت في الالفيه الحديثه خامات جديدة يطلق عليها الخامات الذكيه ، وهذه الخامات ظهرت وتطورت مع تطور تكنولوجيا النانو ، حيث تمكن هذا المجال العلمي من التحكم في البنيه الحبيبيه للماده الخام مما يضفي خصائص مستحدثه علي الماده او يحسن من خصائصها التقليديه . وهذه الخامات لها القدره علي التاثر بالظروف واتخاذ ردود افعال مختلفه الاتجاهات حسب خصائصها . ونظرا لظهور خصائص مستحدثه لمثل هذه الخامات علي الساحه الصناعيه فقد ادي ذلك الي دفع عجلة الابتكار و الاختراع الي توظيف هذه الخامات في وظائف مستحدثه يطلق عليها الوظائف الذكيه .

وقد ظهرت هذه النوعيه من الخامات الذكيه في الأونه الأولي في تصميم وتطوير معدات الفضاء و الاقمار الصناعيه و نظرا لان الحاجه هي ام الاختراع فالظروف الفضائيه هي التي أدت الي اختراع هذه الخامات بل وتحسينها بالبحوث التجريبيه المختلفه ، ونظرا لخصائصها المتميزه و الحديثه فقد تم استخدامها في التقنيات الوظيفيه المختلفه .

مشكلة البحث : Problem of the Research

١- صعوبة توظيف الخامات الذكيه فى تصميم منتجات التصميم الصناعى الحديثه نظرا لغموض خصائصها الفيزيائيه و الكيميائيه و الميكانيكيه حتى الان .
٢- التعقيد فى النظم الوظيفيه لمنتجات التصميم الصناعى بالمكونات الميكانيكيه و الكهربائيه و الالكترونيه ودخول نظم البرمجيات فى التكنولوجيا الوظيفيه للدور الوظيفى للجهاز او الآله ، يؤدى الى صعوبه فى دمج خصائص المواد الذكيه فى المنظومه الوظيفيه لتكنولوجيا الأجهزه و الآلآت .
٣- ظهور الخامات الذكيه و النظم الذكيه فى العديد من المنتجات المستورده من الدول الصناعيه الكبرى ، وتصبح هذه المنتجات لدينا فى اطار الدراسه و الفحص بالهندسه العكسيه لتطويرها .
٤- الافتقار فى وجود جداول للخامات الذكيه بخصائصها المختلفه لتكون امام المصممين و المبتكرين فى اطار التوظيف فى الابتكارات المختلفه .

هـدف البحـث :

١- دراسة أنواع وخصائص الخامات الذكيه .
٢- التعرف علي التطبيقات الفعليه التي تمت بتوظيف خصائص الخامات الذكيه .

ـ أهميــة البحـث :

علي مستوي التصميم يعطي التعرف علي الانواع المختلفه وخصائصها المتنوعه القدره علي توظيفها في اغراض وظيفيه تخدم احتياجات الانسان في ظل تطور تكنولوجي يهتم بخدمة الانسان .

ـ فـرض البحـث :

ان دراسة انواع وخصائص الخامات الذكيه هي التي تعطي القدره لدي المصمم علي توسيع آفاق التطبيق و التوظيف لهذه الخامات في ابتكارات جديده .

اما دراسة امثلة التطبيقـات تعطي القدره للمصمم الاسترشاد بهذه التطبيقات في الابتكارات المستحدثه .

منهج البحث : دراسه تحليليه لخواص الخامات الذكيه بأنواعها المختلفه وتطبيقاتها فى أمثله متنوعه

هـدف البحـث :

١- التعرف علي انواع وخصائص الخامات الذكيه .
٢- التعرف علي التطبيقات الفعليه التي تمت بتوظيف خصائص الخامات الذكيه .

ـ أهميــة البحـث :

علي مستوي التصميم تعطى الدراسه المستمره للأنواع المختلفه للخامات الذكيه وخصائصها المتنوعه القدره علي توظيفها في أغراض وظيفيه تخدم احتياجات الانسان في ظل تطور تكنولوجي يهتم بخدمة الانسان .

ـ مـوضـوع البحـث :

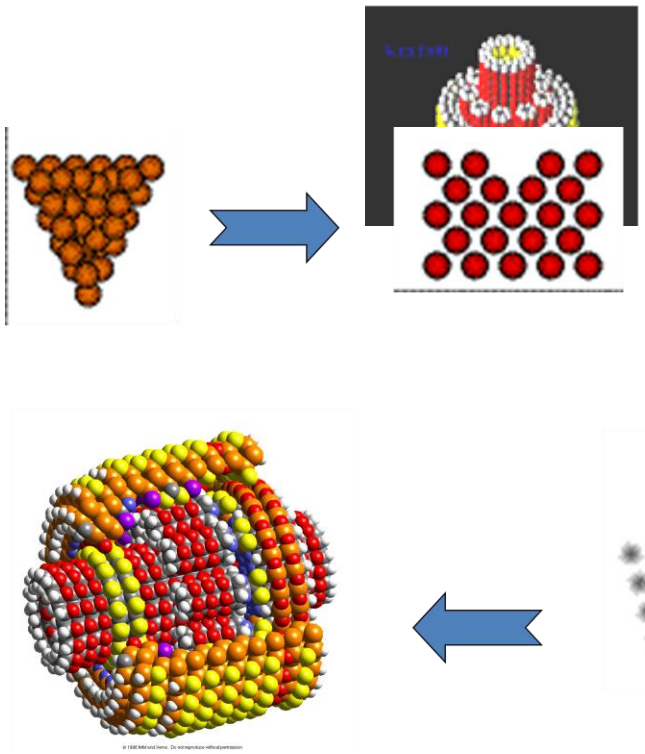
نحتاج دائما و ابدا قبل ان نخوض في عمليات الابتكار و الاختراع ان نتعرف علي خواص المواد الخام التي نقوم بالابتكار بواسطتها ، وحيث ان الخامات الذكيه ذات خصائص جديده فلابد من التعرف علي خصائصها قبل ان نفكر بتوظيفها في التصميم ، وذلك لكي ندرس تناسبها لتحقيق المظهر الجمالي المناسب وتحملها للاغراض الوظيفيه المطلوبه وامكانية انتاجها وتكاليفها الاقتصاديه .

ونظرا للمستجدات الدائمه من بحوث تطور الخامات الذكيه و التطوير في العديد من الافكار في التطبيقات المختلفه فيهتم موضوع البحث بدراسة الخصائص العلميه و التقنيه الدقيقه لهذه المواد لنتعرف علي طبيعتها وسبل توظيفها في التصميم بما يتناسب مع خواصها ، هذا و بجانب الاسترشاد ببعض الامثله التطبيقيه التي توضح تفاصيل التوظيف في عمليات وظيفيه دقيقه .

بتطوير مجال تكنولوجيا النانو اصبح التحكم في البنيه الحبيبيه للمواد الخام اكثر فاعليه واعطي للخامه خصائص ذكيه ، مما يعطي للمنتج الحداثه و التطور ليتفاعل مع المستخدم في نطاق التصميم التفاعلي .
والمخطط التالي يوضح كيفية تدخل تكنولوجيا النانو في البنيه الحبيبيه للماده لتظهر ماده جديده ذو خصائص ذكيه قابله للتوظيف .

تحضير الخامه قبل دمجها تحضير جزيء الخامه

مع جزيئات الماده الاخري

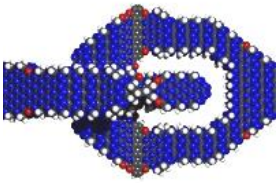


بتطوير مجال تكنولوجيا النانو اصبح التحكم في البنيه الحبيبيه للمواد الخام اكثر فاعليه واعطي للخامه خصائص ذكيه ، مما يعطي للمنتج الحداثه و التطور ليتفاعل مع المستخدم في نطاق التصميم التفاعلي . والمخطط التالي يوضح كيفية تدخل تكنولوجيا النانو في البنيه الحبيبيه للماده لتظهر ماده جديده ذو خصائص ذكيه قابله للتوظيف .

التحكم في وضع الجزء

بين جزيئات الماده الاخري

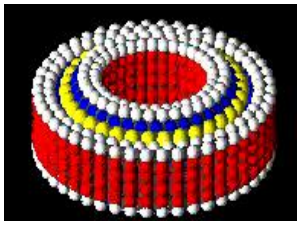
المنتج النهائي



وبتطبيق تكنولوجيا النانو يمكن التحكم في بنية الماده الخام لتظهر مواد خام قابله للتوظيف عوضا عن التقنيات الوظيفيه ، فنجد خامات تقوم بادوار وظيفية علي هيئات مختلفه كالامثله الاتيه :

- علي هيئة مجموعة تروس مدمجه

- علي هيئة رولمان بلي



- علي هيئة وصلات ربط مفصليه

وبتطوير الخامات الذكيه وباستخدامها في المنتجات الصناعيه ؛ فقد ادي ذلك الي ظهور منتجات تلبي احتياجات المستهلك وتوفر اجهادات اتخاذ القرار للمستخدم مع هذه المنتجات نتيجة تاثر هذه الخامات بالمؤثرات الخارجيه واتخاذها لردود افعال لتقوم بدورها الوظيفي ذاتيا ، وتاتي في المقام الثاني النظم الذكيه حيث يدخل في هذه النظم الخامات الذكيه ، وهذه النظم تعطي للمنتج القدره علي اتخاذ القرارات ذاتيا وتلبية المتطلبات الوظيفيه التي يقوم بها المنتج .

وقد اعطت الخامات الذكيه لمصممي المنتجات الصناعيه خصائص مستحدثه عن الخائص التقليديه للخامات المعدنيه و الغير معدنيه مما يضيف للمنتجات الصناعيه قدره تفاعليه ، ويتم دراسة خصائص المواد الذكيه مع شرح ردود الافعال التي تقوم بها هذه الخامات مع المؤثرات الخارجيه .

تعريفات المواد الذكيه :

- هي خامات لها القدره علي التاثر بالظروف واتخاذ ردود افعال مختلفه الاتجاهات حسب خصائصها .
- تعريف آخر : هي مواد لها خصائص تستطيع ان تغير شكلها وخصائصها نتيجه للتاثر بمؤثرات خارجيه .

المواد الذكيه تعطي القدره للمصمم الصناعي لابتكار وظائف مستحدثه تؤدي الي أنسنة المنتجات ، وهذا من خلال ردود الفعل الذاتيه التي تتخذها الخامات الذكيه لتوفر علي الانسان مجهودات اتخاذ القرار ، وبالتالي هذه الخامات ليست فقط لتحل محل الخامات التقليديه ولكن تحل محل نظم التحكم ، وتنقسم المواد الذكيه الي انواع عديده وهي كالاتي :

ـ أنــواع المــواد الـذكـيه :

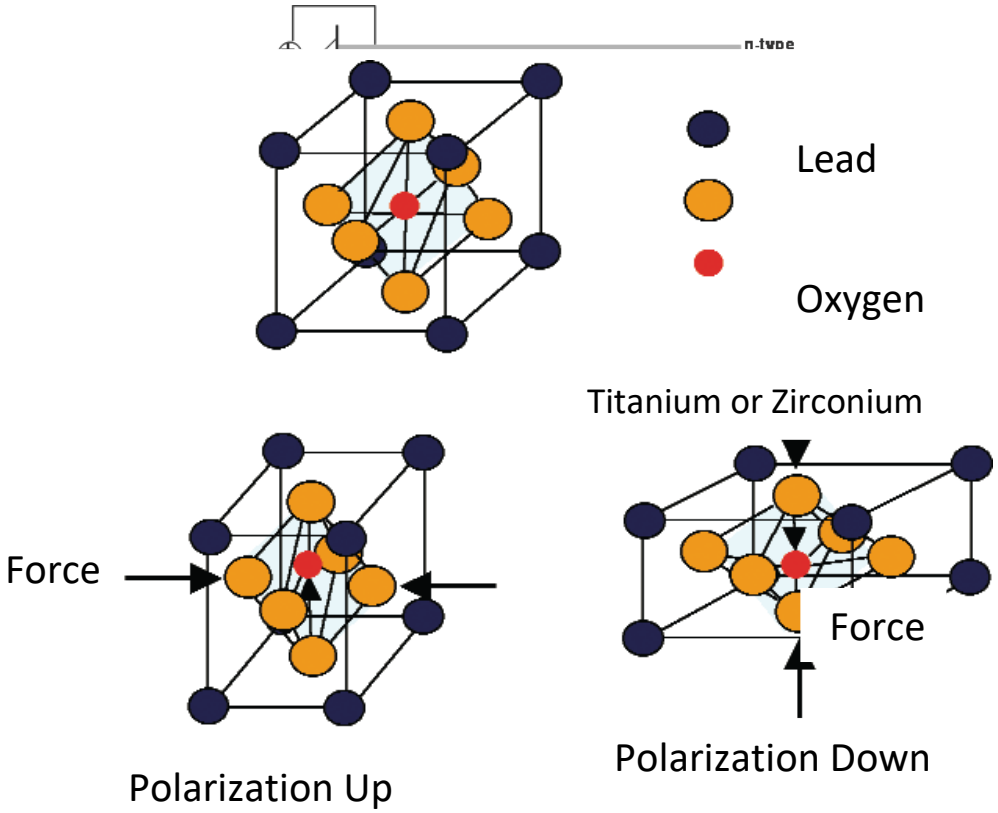
١- مواد الانفعال الكهربي Piezoelectric
٢- مواد الذاكرة للشكل Shape Memory
٣- مواد البيرو كهربائيه Pyroelectrics
٤- مواد الثرموكروميك Thermochromic
٥- مواد الفوتوكروميك Photochromic
٦- مواد الكهروكروميك Electrochromic
٧- مواد الهالوكروميك Halochromic
٨- مواد تتأر بالكهرومغناطيسيه Magnetorheological

مواد الانفعال الكهربي Piezoelectric :

يستخدم هذا النوع من الخامات الذكيه في تحويل الاجهادات الميكانيكيه الي تيار كهربي ، فمثلا اجهادات الضغط علي هذه المواد من هذا النوع من المواد الذكيه تتسبب في نشئة موجات صوتيه ، وباستخدام ميكروفونات يتم تحويل الموجات الصوتيه الي اشارات كهربائيه .

ـ تقنية اخري للتــوظيــف :

هذا النوع من الخامات يظهر حاله من الاستقطاب الكهربي وذلك عندما تتاثر الماده تاثرا مباشرا باجهادات ميكانيكيه تؤدي الي التغيير في الحجم (تاثير مباشر) . و التغيير في المجال الكهربي يؤدي الي تغيير في الابعاد (تاثير عكسي) كماهو موضح في الشكل (١) .



شكل (١) يـوضح تـاثيـر Piezoelectric

ومـركبـات مواد الانفعال الكهربي (Piezoelectric) كـالاتـــي :

- Lead Zirconate Titanate (Pb Zr $_{1-x}$ Ti$_x$ O$_3$).
- Barium Titanate (Ba TiO$_3$).
- Lead Titanate (Pb TiO$_3$).
- Lead Metaniobate (Pb Nb$_2$ O$_6$).
- PVDE Polymers.

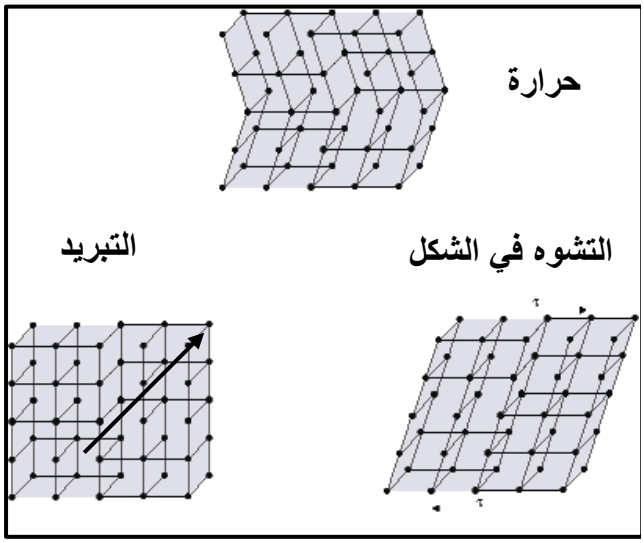
شكل (٢) يوضح استخدام مواد الانفعال الكهربي في ازرار الاجهزه الالكترونيه

المواد الذاكرة للشكل Shape Memory :

وهذا النوع يعتمد علي البنيه الحبيبيه للخامه حيث نجد سبيكه مثل Nitinol التي تتكون من النيكل و التيتانيوم Ni + Ti وتتراوح النسبه بين العنصرين في السبيكه ٤٧ % نيكل و ٥٣ % تيتانيوم او ٥١ % نيكل و ٤٩ % تيتانيوم .

ففي درجة الحراره البارده تترتب البنيه الحبيبيه في بنيه يطلق عليها المارتنسيت " Martensite " ، وفي درجات الحرارة المرتفعه تتحول البنيه الحبيبيه الي شكل مختلط يطلق عليه اسم الاوستنيت " Austenite " .

فاذا حدث وان تم التاثير علي هذه السبيكه بقوة ضغط لتغيير شكلها علي البارد فان البنيه الحبيبيه يحدث لها تغيير كما بالشكل (٤) وعند تسخينها لدرجة حراره تتراوح ما بين ٧٥ – ١٥٠ درجه سيليزيه فان البنيه الحبيبيه ترجع و تاخذ شكلها الاساسي .



شكـل (٤) يوضح مراحل تغير البنيه الحبيبيه بتاثيرات مختلفه

وعلي سبيل التطبيق لهذا النوع من المواد الذكيه فيوضح الشكل (٥) استخدام هذا النوع من الخامه في وحدة اضاءه مثبته في السقف بحيث يتغير شكلها العشوائي حركيا حسب الاختلاف في درجات الحراره الذي يؤدي الي التحول في البنيه الحبيبيه للسبيكه .

و يتم التحكم في درجة الحراره من خلال الحاسب الآلي مما يعطي تاثير من الاضاءه علي المكان يختلف باختلاف شكل وحدة الاضاءه .

شكل (٥) يوضح استخدام سبيكة الـ Nitinol في وحده جماليه تغير من نمط الاضاءه مثبته في السقـف

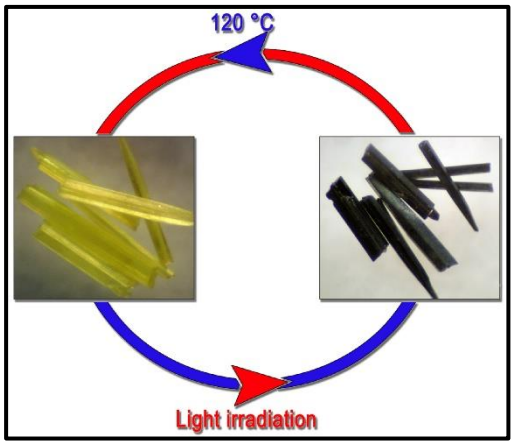
مواد البيروكهربائيه Pyroelectrics :

هذا النوع من الخامات الذكيه يحدث له استقطاب كهربي عند تغيير درجة الحراره ويشمل هذا النوع من الخامات الاتي :

- Barium Strontium Titanate ($Ba_{1-x} Sr_x Tio_3$).
- Lead Zirconate Titanate ($Pb\ Zr_{1-x}\ Ti_x o_3$).
- Barium Strontium Niobate ($Ba1_{-x}\ Sr_x\ Nb_2\ o_6$).
- Triglycine Sulfates (TGS).
- Lithium Tantalite ($Litao_3$).
- Polyvinylidene (PVDF).

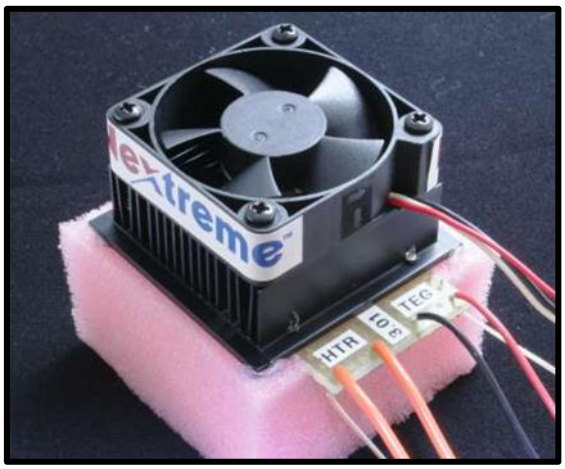
هذا النوع من الخامات يستخدم بمساحه عريضه للكشف عن الاشعه ما دون الحمراء في المسح و تطبيقات تحديد الاهداف ويتم ذلك من خلال طلاء خامات هذا النوع من المواد الذكيه علي سطح الكترودي اعتيادي لاتجاه الاستقطاب . عند امتصاص الاشعه ما دون الحمراء بواسطة جهاز تقويم التيار تنشأ حراره علي الطبقه الرقيقه من خامة الطلاء ، وعلي ذلك فالتغيير في الحراره يحدث تغير في الاستقطاب الكهربي مما يؤدي الي التغير في شحنة السطح وبالتالي اعطاء اشاره كهربائيه في الالكترود .

وتستخدم هذه النوعيه من الخامات في انظمة المراقبه العسكريه ويتم استخدامها في الاجهزه الالكترونيه كما هو موضح بالشكل (٦) ، حيث استخدامها في هذه الوحده الالكترونيه يجعلها تعطي اشاره كهربائيه لوحدة التبريد للعمل نتيجة تاثرها بدرجات حراره عاليه .



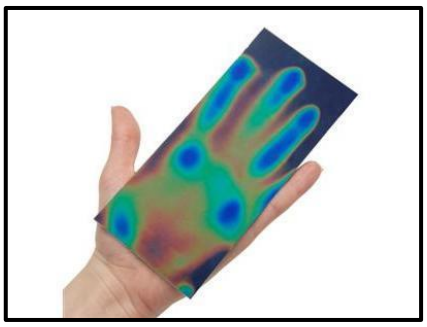
شكل (٦) يوضح تطبيق خصائص المواد البيروكهربائيه للتشغيل الذاتي لمراوح التبريد

وتستخدم هذه النوعيه من الخامات في تكنولوجيات مختلفه وتطبق في قطاعات تجاريه وعسكريه ، وتشمل هذه الخامه التطبيقات الاتيه : البصريات ، وايدروفون (مسماع مائي) وقطاع الفيوسات و مسبار الاعماق ومقاييس التخانات وكاشف التدفق ومبينات المستويات وأنظمة الانذار ومقاييس الانفعال ومواضع الاناره للطيارات .



الثرموكروميك Thermochromic :

هذه النوعية من المواد الذكيه عندما تتاثر بالحراره يتغير لونها ، ويوضح الشكل (٧) كيفية تغيير اللون من الاسود للاصفر نتيجه التاثير بدرجة حراره .



شكل (٧) يوضح تغيير اللون في الماده الخام نتيجة التاثير بدرجة الحراره

ويوضح الشكل (٨) احد تطبيقات مواد الثرموكروميك في اكواب الشاي حيث تاثرها بالحراره تدريجيا يجعلها تغير لونها من الفاتح الي الغامق ، وتظهر صوره موجوده علي سطح الكوب . كما يوضح الشكل (٩) تاثر الماده بحرارة يد الانسان . وهذه الخامه تستخدم ايضا في الملاعق و اوعية الطعام للاطفال ، حيث الكوب الساخن يكون أحمر اللون مما يعطي الانذار بالحذر و الخوف ويتغير لونه بالتدريج مع الانخفاض في درجة الحراره .

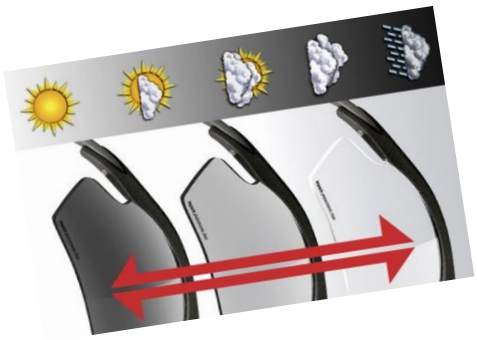
شكل (٨) يوضح تغير اللون في سطح الكوب

شكل (٩) يوضح تاثر الماده بحرارة يد الانسان

٥ - الفوتوكروميك :Photochromic

وهذا النوع من الخامات يتغير لونها نتيجة سقوط الضوء عليها وبدرجات مختلفه ويعرض الشكل (١٠) احد هذه التطبيقات في النظارات الشمسيه ، حيث الزياده في الضوء تؤدي الي ظهور اللون الداكن كما هو واضح بالشكل .

شكل (١٠) يوضح تغير اللون نتيجة تاثير الضوء علي احد تطبيقات المواد الفوتوكروميك



ومن مركبات هذا النوع من المواد الذكيه :

- A gBr – AgCl
- Al kali metals
- KC, KBr
- SrTio3

٦- الكهروكروميك Electrochromic:

عند مرور التيار الكهربي في هذا النوع من المواد تحدث تغيرات في الخصائص البصريه نتيجه لظهور الاختلافات في الامتصاص و الانعكاس و خواص المراحل الانتقاليه التي تكون كافيه لاحداث تغير في اللون . حيث يتضمن الفعل الكهروكيميائي (الاكسده / التحويل) الذي يحدث اثناء مرور التيار الكهربي نقل الالكترونات و الايونات بين الالكترود و الخامه ، و اثناء مرور التيار الكهربي ومرور الالكترونات و الايونات يحدث التبادل بين

الالكترود و الاخر ، ونتيجه للامتصاص لكمية الطاقه يخرج طول موجي في مدي الطيف المرئي وهو ما يحدث اثناء تغيير اللون .

درجة التغيير في اللون تعتمد علي التفاعل الذي يحدث في الخامه اثناء مرور التيار الكهربي . واكاسيد هذه المعادن تعرض انواع الماده الخام التي تتنتع بالخاصيه الكهروكروميه :

Tungsten – Molybdenum – Titanium – Manganese – Vanadium – Ruthenium – Iridium – Rhodium – Niobium.

- WO_3 هذه الخامه تتحول من اللون الصافي الي اللون الازرق ، ويكون هذا التفاعل بطيئا ويبقي اللون مده من الزمن بعد ازالة التيار الكهربي.
- V_2O_5 يحدث في هذه الخامه تغير من اللون الاحمر الي اللون الازرق
- Lithium Nickel Oxide يتحول من لونه الصافي الي الرمادي المعتدل.
- Oxidation of Polyaniline تستطيع التغير من الشفاف للاخضر ثم الازرق ثم الارجواني.

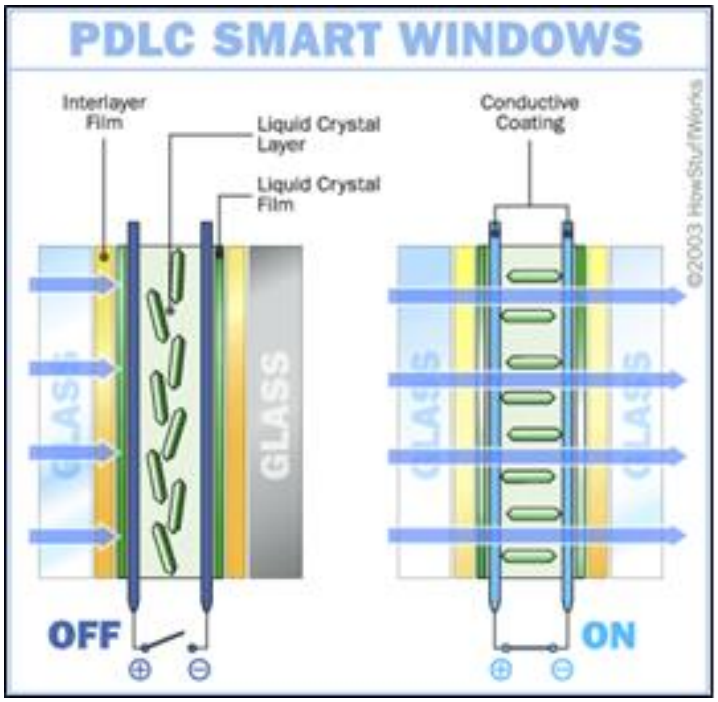
وتستخدم الخامات الكهروكروميك كمنافذ ذكيه للكبلات (مبينات) للتعرف علي مسار التيار الكهربي في الكبلات وبالتالي يمكن توظيفها في الدوائر الالكترونيه التي تتحكم في المسارات الوظيفيه في المنتجات الصناعيه .

وتستخدم ايضا في النوافذ الذكيه كما في الشكل (١١) ، حيث تاثير الكهرباء علي هذه المواد يؤدي الي استقطاب هذه المواد في اتجاه محدد مما يؤدي ايضا الي تغيير لونها من الشفاف الي المعتم مما يسمح بمرور الضوء او يمنعه نهائيا .

يوضح الكهربي بمرور

شكل (١١) تاثير التيار علي المواد الكهروكروميك بحيث يسمح الضوء او منعه

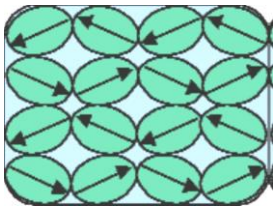
ويوضح الشكل (١٢) تطبيق خصائص مواد الكهروكروميك في المنازل و المكاتب حيث يمكن التحكم في النوافذ لدخول ضوء الشمس او منعه في بعض المواضع .



تطبيق فعلي للتحكم الكهروكروميك

شكل (١٢) يوضح في النوافذ الذكيه من خلال المواد

مواد الهالوكروميك Halochromic :



هذه المواد يتغير لونها نتيجة التغير في الحموضه ، وحيث يتم قياس درجة الحموضه بالمواد بدرجة PH ، لذلك نجد من التطبيقات علي هذا النوع من المواد استخدام التحول في درجات لونها لقياس درجة الـ PH في السوائل الكيميائيه . وتستخدم هذه النوعيه من الخامات في المعامل الكيميائيه .

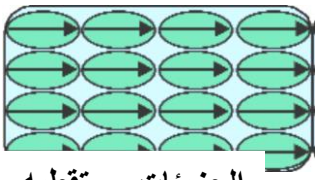
شكل (١٣) يوضح استخدام المواد الهالوكروميه في قياس درجات الحموضه

٨ ـ مواد تتاثر بالكهرومغناطيسيه Magnetorheological :

التاثر الـ Magnetorheological يحدث في بعض المواد السائله حيث المجال الكهربي ينظم الجزيئات المشتته ويجعلها مستقطبه في اتجاه معين مما يضفي خصائص الصلابه علي هذا السائل . ويوضح الشكل (١٤) الجزيئات الافقيه المستقطبه حيث تعطي للسائل اجهاد خضوع عالي ، وبعد ازالة المجال الكهربي يتم ازالة الاستقطاب المؤثر علي الجزيئات وتعود الجزيئات للتشتيت مره اخري ، ويحدث هذا في زمن يستغرق Milliseconds .

ومن الخامات التي يتم استخدامها في هذه الخاصيه :

Metal Oxides – Aluminosilicates - Silica – Organics – Polymers.



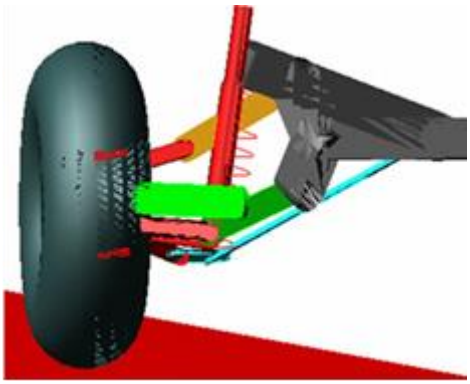
الجزيئات مستقطبه

الجزيئات عشوائيه

شكل (١٤) يوضح شكل الجزيئات العشوائيه وشكل الجزيئات المنتظمه بعد التاثر بالمغناطيسيه الكهربيه

ومن التطبيقات لهذا النوع من المواد الذكيه هو استخدامها كمصدات او كمحابس في انظمة تحكم او في الفرامل ونظم التعشيق وممتصات الصدمات .

شكل (١٥) يوضح تطبيق المواد الممتصه للصدمات في مقاعد السيارات



شكل (١٦) يوضح استخدام المواد الممتصه للصدمات بدلا من مساعدين السياره

النتائج و التوصيات

- النتائج :

بناء علي دراسة خصائص الخامات الذكيه نجد ان الخامات الذكيه يتم تقسيمها حسب خصائصها الوظيفيه ، وتستعرض الخصائص من خلال العديد من التطبيقات المختلفه التي توضح آفاق التوظيف لهذه النوعيه من الخامات التي تختلف بالقطع عن خصائص المواد الخام التقليديه ، حيث ادت هذه الخامات الذكيه الي الارتقاء بالمنتج الصناعي الي مستوي القدره علي اتخاذ القرار ذاتيا .

- التوصيات :

١- نوصي المؤسسات البحثيه الباحثه في مجال خواص المواد بجمع انواع المواد الذكيه ووضعها في جداول تحمل انواع وخصائص المواد الذكيه كافه لتكون مرشده للمصممين و المخترعين في تصميم منتجات جديده توظف الخامات الذكيه .
٢- نتوجه بالتوصيه الي الجمعيات البحثيه في مجال التكنولوجيا الانتاجيه بوضع مخططات انتاجيه للمواد الذكيه بكافة أنواعها في مرجعيه تصبح في متناول الجميع لسرد الطبيعه الانتاجيه لهذه النوعيه من الخامات .
٣- كما أوصي باهتمام المصممين الصناعيين بالبحث في مجال الخامات الذكيه للسعي وراء توظيفها في الابتكارات الجديده للمنتجات الصناعيه .

المـــراجـــع

- www.parliament.uk/documents/post/postpn299.pdf
- www.ccmr.comell.edu/education/modules/documents/nitinol.pdf
- www.azom.com/details.asp?ArticleID=123_Applications_of_Smart.
- www.amptiac.alionscience.com/productsAndservices/products.html

ملخـص البحـث باللغة الانجليزية

Raw materials have evolved over different ages according to the environment in which the person lives, for example, when man appeared on the face of the earth, he found only stones from mountains and rocks around him, so he made most of his tools such as cooking pots or spearheads for self-defense and hunting. He also used wood from different trees and plants, so this era was called the "Stone Age" due to the human use of stone materials as primary raw materials.

The problem of sweet water in Arab societies refer to many factors, including population growth, misuse of sweet water or lack of a culture of water conservation in these communities, This is in addition to the delay of the applied strategies for the rationing and rationalization of sweet water due to economic problems and not to put them on the priorities of attention since the previous decades.

And the emergence of water research to support and develop industrial technology for water desalination, groundwater extraction, wastewater treatment, and utilization of water flow in energy generation, as a research efforts to provide sweet water in the desert environment, it has become the responsibility of industrial innovations (industrial design) a key role in the design and development of innovations that meet the needs and requirements of the Arab desert environment by provide and rationalize the sweet water and rationing its uses in different purposes, including the following:

1- Innovations for the collection of rainwater and exploitation it in the irrigation of agricultural land and its use in human needs.
2- Innovations of irrigation techniques and drip irrigation in agriculture.
3- Innovations to rationalize water consumption in homes (water consumption by calculated rates).
4- Exploitation the heat of the Cooking stove in home to provide hot water.
5- Benefit of the flow of water to generate energy.

Then man discovered bronze and made his tools from it and made statues and decorative vessels from it. That is why this era was called the "Bronze Age" until man discovered copper, and one of the evidence for the appearance of copper in the ancient Egyptian civilization is the discovery of a foundry for melting copper in Sinai from the Pharaonic era. Copper alloys spread in all tools in that period, even in weapons such as swords and spears, and this era was called the "Copper Age." And when the ancient Pharaonic discovered the element of iron, that was at the time of the Hyksos occupation of Egypt, where the Hyksos came with swords of iron metal and Egypt was still with swords from Copper, and then iron ore spread in all war and industrial supplies in this era.

As for plastic materials, since the early times, the ancient Egyptians and Romans used resin and semi-wax materials as natural materials for the purposes of adhesion and seals for documents. The true origin of the beginning of the formation of plastic materials goes back to the nineteenth century when Alexander Parkes tried in Birmingham In 1865 CE, after the discovery of nitrocellulose to use this substance to produce artificial ivory, and when he mixed it with camphor in the presence of alcohol, he obtained a solid mass, which was mainly for peroxin, which is considered the precursor to the modern substance Xylonite that the British attended and gained wide international fame.

The year 1916 AD witnessed the manufacture of the first forming powder of the thermally frozen type, and since then the manufacture of phenolic

products and their counterparts expanded greatly, and the name "Baalite" was launched on the first plastic material frozen by heat, and this name spread throughout the world. Then the raw materials appeared gradually, for example: 1839 Goodyear made the vulcanization process of rubber, 1880 Calbum was able to polymerize methacrylate, 1935 discovered "polyamide caroter", 1940 the beginning of the production of polyurethane.