بلورات البوراكس والبيزموث والإفادة منهما
في التشكيلات النحتية

مقدمة البحث

يعتبر فن التبلور هو من أحدث فنون القرن الواحد والعشرون وهو يعتبر اندماج ما بين العلوم والفنون، فالتبلور هو عملية فيزيائية تحدث لجزيئات الأملاح أو الكيماويات أو المعادن منذ القدم، والتبلور يعنى التجوهر حيث تتجمع الجزيئات الخاصة بتلك الأملاح أو المعادن مع بعضها مكونة بلورة كريستالية أو مجموعة منها بحسب تشبع السائل من تلك الجزيئات، فالتجمعات الكريستالية يمكن أن تُرى في تجمعات كتل الثلج أو الأملاح المتكلسة في أعماق البحار أو المعادن المصهورة، وذلك بسبب حدوث اندماج ما بين الجزيئات تؤدى إلى اتحاد ينتج عنه كتل أو كريستالات كبيرة.

وفي الماضي البعيد كان التبلور في حد ذاته هو عملية علمية فيزيائية يقوم العلماء بدراستها وتدريسها في كليات العلوم أو يقوم مدرسون الفيزياء بتدريسها للأطفال في مادة العلوم ولم تقف التجارب في مجال التبلور عند العلماء ومدرسو العلوم فحسب بل أصبح مجالاً للتجريب في مجالات الفنون التشكيلية، فاتجه الفنانون في العصر الحديث إلى دمج النظريات العلمية بالفنون التشكيلية، وفي القرن الواحد والعشرين أصبح هناك ما يسمى بفن التبلور وكيفية الاستفادة منه في مجالات الفنون التشكيلية المتعددة، منها مجال النحت وأشغال المعادن والحلى، ففن التبلور ليس قائماً على التجوهر فقط ولكنه عبارة عن تحليلات المواد التى يقصد عزلها لتخرج نقية خالصة من الشوائب وتندمج مع الشكل النحتي لتصبح جزءاً منه مكملاً له أو تتشكل في بنائياته.

وفي مصر لم يقم أحداً من النحاتين أو الفنانين بالاستفادة من فن التبلور في الأشكال النحتية المنفذة، بينما ظهر بالخارج عدد من التجارب لبعض الفنانين الأجانب مستخدمين ملح البوراكس ومعدن البيزموث في أعمالهم النحتية وأعمال التجهيز في الفراغ بمعارض بلادهم.

وبرغم أن ملح البوراكس ومعدن البيزموث متوفران في مصر ويقوم باستخدامها طلاب كلية العلوم في تجاربهم الكيميائية إلا أنه لم يفكر أحداً من الفنانين في استخدامهما في الأعمال النحتية أو الفنية، لذلك ظهر من خلال تلك الدراسة مشكلة البحث في التساؤل التالي وحيث سيتم الإجابة عليه من خلال الدراسة:

* إلى أي مدى يمكن الإفادة من بلورات البوراكس وبلورات البيزموث في التشكيلات النحتية؟

*** فرض البحث:**

يمكن الاستفادة من بلورات البوراكس والبيزموث في التشكيلات النحتية.

*** أهداف البحث:**

١- دمج العلوم بالفنون من خلال دراسة علم التبلور وكيفية الاستفادة منه في مجالات الفنون.

٢- أثر فن التبلور على فن النحت.

٣- توجيه الأطفال للاستفادة من أملاح البوراكس في تنفيذ تشكيلات نحتية.

٤- توجيه الفنانين للاستفادة من بلورات البوراكس والبيزموث في عمل تشكيلات نحتية.

٥- تنمية الإبداع والوعي بنظريات العلوم المتنوعة لدى المجتمع والاستفادة منها في مجالات الفنون التشكيلية المختلفة.

٦- الكشف عن أثر فن التبلور في تنمية التأمل والإحساس بالجمال.

*** أهمية البحث:**

١- إلقاء الضوء على فن التبلور والاستفادة منه في مجال النحت.

٢- التعرف على خامة البوراكس واستخداماتها في العلوم والفنون.

٣- عرض لأهم تجارب الأطفال والفنانين الذين نفذوا أعمالهم النحتية بخامة البوراكس.

٤- التعرف على خامة البيزموث واستخداماتها في العلوم والفنون.

٥- عرض لأهم أعمال الفنانين النحتية بخامة البيزموث.

٦- التعرف على أشكال البلورات النامية المختلفة.

٧- التعرف على الفرق بين بلورات البوراكس وبلورات البيزموث.

٨- التعرف على خطوات كيفية عمل بلورات البوراكس وبلورات البيزموث.

*** حدود البحث:**

يقتصر البحث على عرض بعض التجارب والأعمال النحتية بخامتي البوراكس والبيزموث من خلال مجموعة أعمال نحتية من مواقع الإنترنت لبعض الأطفال وبعض الفنانين الكبار مع عرض مراحل مصورة لتنفيذ عمل نحتي ببلورات البوراكس والبيزموث كما يقتصر على تجربة ذاتية من تنفيذ الباحثة لبعض الأعمال النحتية من بلورات البوراكس.

*** منهجية البحث:**

أولاً الإطار النظري:

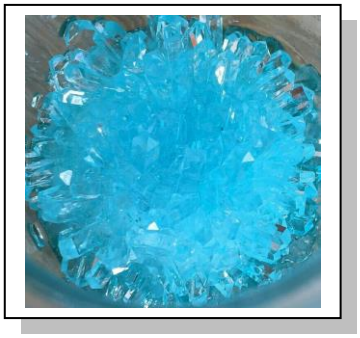
١- البوراكس واستخداماته في العلوم:

البورق أو البوراكس هو مركب مهم لعنصر البورون (يباع بالأسواق على هيئة مسحوق أبيض ناعم ليكون سهل الذوبان في المياه، وتذوب بلورات البوراكس بسرعة في الماء وتتجمع

معاً إذا تعرضت لهواء رطب، والاسم الكيميائي هو بورات الصوديوم أو رباعي بورات الصوديوم وصيغته الكيميائية ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) شكل (١) وشكل (٢) والبوراكس هو عبارة عن أملاح معدنية قلوية.

شكل (١)[١]

شكل جزيئات البوراكس المتجمعة معاً في بداية التكوين



شكل (٢)[٢]

شكل بلورات البوراكس بعد انتهاء التكوين

وللبوراكس عدة استخدامات صناعية حيث تحتوى الكثير من مساحيق الغسل والصابون على البوراكس، وكذلك يخلط المُصنِّعون البوراكس مع الصلصال وبعض المواد الأخرى لصنع مينا الخزف لأحواض الغسل، المواقد، الثلاجات والبلاطات المعدنية، ويستعمله صانعوا الأولني الفخارية لتقوية المنتج وليضفي لمعاناً على الصحون ويخلط الزجّاجون البوراكس مع الرمل لينصهر بسهولة وينتج زجاجاً قوياً لامعاً وتصنع منه أواني الطبخ الزجاجية "البيراكس Pyrex" بمقاييس الحرارة من الزجاج المحتوى على البوراكس.

يتم الحصول على البوراكس من البحيرات الجافة أو المرة حيث يتم ضخ المحلول الملحي الذي يحتوى على أملاح كثيرة غير البوراكس من البحيرة إلى حاميات، ويوضع المحلول في أحواض لفصل البوراكس عن الأملاح الأثقل التى تهبط لأسفل ويتبلور المحلول الملحي المتبقي وينقى البوراكس.

من المصادر الكبرى للبوراكس التجاري معدن يسمى الكرينيت وتوجد كميات كبيرة من هذا المعدن الذي يتكون من نحو ٧٥% من بورات الصوديوم النقي في صحراء موهابي، ويتم الحصول على البوراكس من الكرنيت بإذابة المعدن في الماء وترشيح الشوائب ثم تركه ليتبلور مرة أخري[٣]

---

(١) www.babbledabbledo.com
(٢) www.instagram.com/The bohemian circus.
(٣) https://ar.m.wikipedia.org/Borax

البوراكس واستخداماته في النحت:

اتجه الفنانون والنحاتون بالقرن الواحد والعشرين إلى استخدام البوراكس في تشكيل بعض التكوينات النحتية، فالبوراكس عندما يتم إذابته في مياه مغلية متروكة لتكون دافئة ويتركز بها البوراكس، وتترك لعدة أيام تبدأ في تكوين وتشكيل بنائيات وتكوينات من البلورات المتجمعة والمتراكمة، وذلك شجع الكثير من الفنانون في وضع بعض الأشكال في المياه المذاب بها البوراكس ليبدأ في التكتل كبلورات مع الأيام على تلك الأشكال.

وفي الواقع أنه لم يتم استخدامه من قبل الفنانين الكبار فقط ولكنه تم استخدامه من قبل الأطفال أيضاً.

أولاً: البوراكس وتعليم استخدامه للأطفال في حصص الفنون:

وقد اتجه معلموا الفنون بالمدارس التي بالدول الأوروبية إلى تعليم الأطفال في حصص الفنون والنشاط عمل تكوينات من الأملاح الكريستالية النامية من البوراكس، فتنموا المعرفة لدى الأطفال علمياً وفنياً، وقد أبدع الأطفال في عمل تشكيلات نحتية غاية في الجمال والبساطة بمفعول مادة البوراكس، شكل (٣). يقوم الطفل بإحضار خيط وسلك، ويشكل الأطفال أشكالاً بالسلك حسب رغباتهم وميولهم الفنية ثم يربطون الشكل بالخيط ليغمروه بعدها في إناء به المياه المذاب بها البوراكس بعد غلي المياه وتركز البوراكس به، ويتم ربط الخيط بقلم يرتكز على قمة فوهة الإناء. شكل (٤) ولأنه إذا لم يتم فعل ذلك سيثبت الشكل في قاع الإناء، إنما ربطه بخيط يجعله سهل رفعه من الإناء بعد ذلك.

وإذا أراد الطفل تلوين الشكل يُصب بعض ألوان الطعام في محلول البوراكس قبل تبلوره وتشكله على هيكل السلك، أشكال (٥) ، (٦) ، (٧).

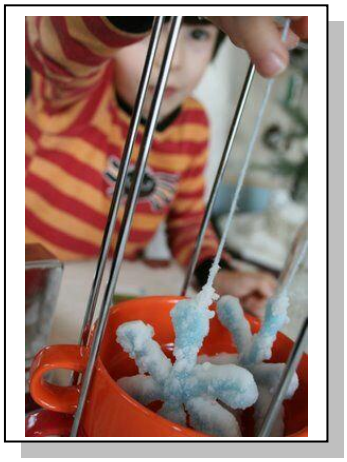
شكل (٣)( )

أشكال متنوعة لأعمال الأطفال بواسطة بلورات البوراكس

() www.instagram.com /#growing crystals

شكل (٤)( ) ١

شكل (٥)( ) ٢



شكل (٦)( ) ٣

شكل (٧)( ) ٤

الأطفال أثناء تنفيذ عملية التبلور

ثانياً: البوراكس واستخداماته لدى فناني النحت والتجهيز في الفراغ:

تم استخدام بلورات البوراكس في التشكيلات النحتية بطرق ثلاثة مختلفة:

١- كخامة مكملة تدخل في بعض أجزاء العمل النحتي لغرض فلسفي وفني بحسب رؤية الفنان.

٢- كخامة أساسية فتكون هي المكونة للشكل المطلوب فتصبح هي بنفسها كتلة العمل النحتي.

٣- كخامة مساعدة ليست أساسية ككونها مساحة أرضية أو خلفية للعمل، ويكون الشكل النحتي بخامة أخرى يتم وضعه على أرضية أو خلفية من بلورات البوراكس ذات المساحة الممتدة كقاعدة للشكل.

() www.TheCraft train.com
() www.pagingfunmums.com
() www.pinterest.com / growing crystals
() www.pinterest.com / Borax crystals

وتتضح تلك الثلاثة رؤى للاستخدام في أعمال العديد من الفنانين الذى سيتم تناولهم فيما يلي:

١- **الفنان "أليكس أرنولد Alexis Arnold"**

اتجه إلى استخدام بلورات البوراكس كخامة مكملة فأبدع سلسلة أشكال "الكتب المتبلورة" أشكال (٨،٩،١٠،١١،١٢،١٣) فقام بتشكيل أوراق الكتب بتكوينات نحتية غاية في الجمال والدقة والروعة ثم غمر التكوينات في السائل المحتوي على مادة البوراكس فتبلورت الكريستالات على الكتب بطريقة رائعة، لم يقم أرنولد بذلك فوق الكتب فقط وإنما فوق أشكالاً أخرى كثيرة مثل سلك النافذة الذي قام بتشكيله في تكوينات آدمية وهندسية ثم تبلورت فوقها بلورات البوراكس أشكال (١٤،١٥،١٦).

ويقول أرنولد "أغمر التكوينات في المحلول المشبع الخاص بالبوراكس بعد غليانه وتركه ليبرد، وبعد فترة عدة أيام يتم تبلور الكتب في أوضاع النحت التى أقوم بتنفيذها، فتصبح كالأجسام المتحجرة وكأنني أمنحها الخلود كأنها من زمن سحيق، فتتحول الكتب من أشياء وظيفية للقراءة إلى أشكال نحتية ذات قيمة جمالية، وكأنها تتبلور للحفاظ على الذكريات فتصبح في وضعها ككتلة سميكة، كريستالية وثابتة وكأنها قد أصبحت كالقطع الأثرية أو العينات الجيولوجية مشبعة بالتاريخ من الأزمنة البعيدة والحنين إلى الماضي"، تتميز منحوتات "أرنولد" بالغرابة والمرونة في نفس الوقت وتتميز بالشموخ والثبات،

يناقش "أرنولد" في منحوتاته قضية الديناميكية بين الشكل المادي ويتمثل في الكتاب نفسه ونصه وتحويله بالبلورات إلى قطعة جمالية يزال منها أثر النص المكتوب فتصبح ذكريات وتتحول لمنحوتات[١].

شكل (٨)[١]

شكل (٩)[٢]

شكل (١٠)[٢]

---

١) www.Foerstel.com/daily-inspirstion / crystallized - book - sculptures/

٢) www.instagram.com / Alexis Arnold

شكل (١١) ()　　شكل (١٢) ()　　شكل (١٣) ()

من أعمال الفنان أليكسس أرنولد "سلسلة الكتب المتبلورة" عام ٢٠١٤

شكل (١٤) ()　　شكل (١٥) ()　　شكل (١٦) ()

من أعمال الفنان أليكسيس أرنولد وتكوينات من العجل وسلك النافذة المتبلور
في أشكال هندسية وآدمية
(الذي تم عرضه في معرض للتجهيز في الفراغ) عام ٢٠١٤

٢- النحاتة "إيمي أورباخ Emme Orbach"

اتجهت لاستخدام البوراكس كخامة مكملة فكانت أعمالها عبارة عن أشكالاً هندسية نحتية للتجهيز في الفراغ، تقوم بنحتها ثم تجعل بلورات البوراكس تنمو وتكثر على سطوحها، أغلب أعمالها عبارة عن أشكال كروية أو نصف كروية أو هرمية ينمو على كل سطوحها أو بعض سطوحها البوراكس.

وترى "إيمي أورباخ" حسب رؤيتها الشخصية أن العمل ينفذه اثنان، هي التي تنفذ الشكل الهندسي والبوراكس ينمو ذاتياً فينفذ ويبني البلورات المتكاثرة على سطح الشكل وهي

() www.instagram.com / Alexis Arnold

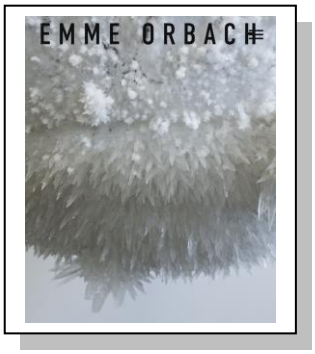
تعتبر أن البوراكس يقوم بعمله بنفسه بدون تدخلها بطريقة التشكيل الذاتي والتكاثر الذاتي، وذلك يحدث أدواراً وحواراً مشتركاً بينها وبين الخامة.

فهي تعتبر البوراكس مثل الكائن فيقوم بعمله بنفسه بدون تدخلها، كل ما تفعله هي هو غمر الشكل الهندسي في الماء المذاب به البوراكس ليبدأ التفاعل بعدها والحوار وكأن البوراكس هو شخصاً آخر يكمل ما بدأته هي، ولكنها يمكنها التحكم في مدى تكاثر وكبر حجم البلورات، فإذا تركته تغطي البلورات الشكل وإذا رفعته عن المحلول توقف نمو البلورات وتواجد في أجزاء دون أجزاء مما أدى إلى التناغم ما بين ملامس الأسطح للشكل ما بين الخشن والناعم، تناقض ولكن متسم بالوحدة. أشكال (١٧، ١٨، ١٩، ٢٠)[١]

شكل (١٧)
كرة بلورية

شكل (١٨)
نصف كرة بلورة صغيرة

شكل (١٩)
منشور أنيق



شكل (٢٠)
جزء من الكرة البلورية

من أعمال الفنانة "إيمي أورباخ" من الألومنيوم والنامي فوقه
بلورات البوراكس في معرض للتجهيز في الفراغ لها عام ٢٠١٤

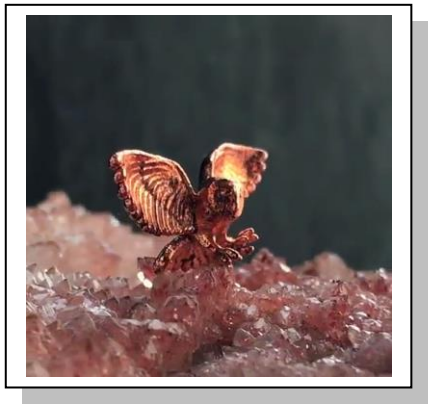
٣- الفنانة "جانيل بيندير Janell Bender"

اتجهت لاستخدام البوراكس تارة كخامة أساسية في عملها "الغزالة بلورية مشعة"، وتارة كخامة مساعدة في أرضية عملها "البومة التي ترفرف"

() www.emmeorbach.com

ففي عملها الأول قامت بتشكيل هيكل حديدي للغزالة ثم غمرته في محلول البوراكس مما نتج عنه كتلة غزالة نحتية جميلة من الكريستال المتمثل في بلورات البوراكس النامية وكأنها تحفة فنية عريقة مثل الكنوز التى تنقب عنها، شكل (٢١)، أما في عملها الثاني فقد نفذت أرضية العمل من بلورات البوراكس ووضعت فوقه شكل نحتي صغير لطائر البومة كأنها تطير وترفرف على أرض السحر والأساطير، شكل (٢٢).

شكل (٢١)
غزالة من بلورات البوراكس



شكل (٢٢)
"البومة التي ترفرف"، الأرضية من بلورات البوراكس والشكل من النحاس والعمل نحت منمنمات ٢ سم
من أعمال الفنانة "جانيل بيندير"(١)

٤- الفنانة "كايلا برادي Kayla Brady"

استخدمت في أعمالها مادة البوراكس كخامة أساسية فقامت بنحت "حشرة مجنحة مثل الفراشة من مادة البوليمر ثم غمرتها في محلول البوراكس لتصبح الحشرة شكلاً بلورياً كريستالياً نحتياً غاية في الروعة والجمال شكل (٢٣)

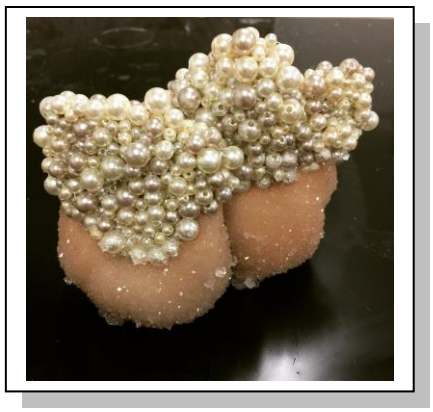
شكل (٢٣)
عمل الفنانة "كايلا برادي"
حشرة مجنحة مثل الفراشة من البوليمر والبوراكس(٢)

---

(١) www.instagram.com / Fox Berry Design
(٢) www.instagram.com / Kayla.zy

٥- **الفنانة جولى أبيجاناك Julie Abijanac"**

تناولت في بعض موضوعاتها الأشكال النحتية للشعاب المرجانية، وقامت باستخدام البوراكس كخامة أساسية فجعلته كتلة من الكريستالات يعلوها مجموعة من اللؤلؤ الصناعي، وأساس البناء النصفي للشكل هي بلورات البوراكس المتجمعة مع بعضها البعض بدون أي هيكل داخلي مساعد ونفذت القطعة النحتية ضمن مجموعات من النحت المصغر، شكل (٢٤)



شكل (٢٤)
عمل الفنانة " جولى أبيجاناك"
من البوراكس الخالص في كتلة مع مجموعة من اللؤلؤ الصناعي
كشكل للشعاب المرجانية( )[١]

٦- **النحات " مانويل فرنسيسكو فيدال Manuel Francisco Vidal"**

اهتم الفنان "مانويل" باستخدام البوراكس كأرضية مكملة لأشكاله النحتية فكانت خامة مساعدة وأساسية بنفس الوقت لأنها كانت بمثابة نصف العمل الأساسي في أعماله تارة وأرضية مكملة للقاعدة الرخامية تقف عليها الأشكال الآدمية المنحوتة تارة أخري في أجمل أعماله "الثنائي" لرجل وامرأة في حالة حب يخرجان بجسمهما من الكتلة الكريستالية للبوراكس المتنوع الأحجام والألوان والامتدادات، فلم يكن التنوع في حركة المحبين فقط ولكن كان في حركات وامتدادات بلورات البوراكس من حيث نموها فمنها الطويل والقصير والجزيئات الكبيرة والصغيرة في حوارات متناغمة مع الشكل البرونزي المنحوت للعاشقين شكل (٢٥)، وقد نحت "مانويل" أيضاً "إمرأة في الشرفة اسمها جوديث"، وكأن البوراكس قاعدة للشكل فوق الرخام، شكل (٢٦).

كما نحت لشركة ديزني تمثال "آنا Anna" بنفس شكل الأرضية التي من بلورات البوراكس شكل (٢٧).

وكذلك عمل "امرأة مستلقية على بطنها" وهى من أجمل وأروع أعماله تماماً مثل شكل "العاشقين" فقام بوضع بلورات البوراكس من جانبي التمثال وفي أرضيته فكانت الكريستالات

() www.instagram.com / Julie Abijanac

ممتدة ومنسدلة مع قطع القماش المنحوتة إلى أسفل كأنما هي نبتة من الكريستالات تعلوها البرعمة التي هي شكل الفتاة التي من خامة البرونز شكل (٢٨).

وفي حوار الخامتين البرونز وبلورات البوراكس تناغم وايقاع راقي غير عادي غاية في الجمال والرقة مع انعكاس الإضاءة على البلورات الشفافة والمعدن البراق الذي في حواره يتمم ويؤكد على ثراء الشكل وقيمته الجمالية من حيث الخامة والموضوع والفكرة.( ) [١]

شكل (٢٥) [١]
"ثنائي العاشقين
ارتفاع ٢٣ بوصة عام ٢٠١٥

شكل (٢٦) [١]
جوديث في الشرفة
ارتفاع ٢٣ بوصة عام ٢٠١٣

شكل (٢٧)( ) [٢]
"آنا"
(عمق ٨× عرض٣/٤ ١١× إرتفاع١٧) بوصة
عام ٢٠١٧

شكل (٢٨) [١]
"امرأة مستلقية
(٢١ارتفاع ×١٨عرض) بوصة
عام ٢٠١٧

*** خطوات ومراحل إنماء بلورات البوراكس (عملية التبلور)**

١- أدوات إنماء البلورات:

() www.invaluable.com/ Manuel Vidal
() www.disneystore.com / Frozen

١- هيكل سلك للتشكيل.

٢- إبرة وخيط ومقص وقلم.

٣- ورقة أو قطعة كرتون كغطاء للإناء.

٤- إناء زجاجي.

٥- مسحوق البوراكس.

٦- ملون طعام.

٧- ماء ساخن، شكل (٢٩)[1]

شكل (٢٩)

الأدوات اللازمة لعملية إنماء البلورات (التبلور)

٢- خطوات العمل:

- يتم تشكيل السلك بحسب رغبة الفنان ويتم ربط الشكل بخيط ثم يربط الخيط من أعلاه في قلم.
- يوضع في الإناء الفارغ ٢/١ كوب ماء مغلي ساخن جداً.
- يضاف للمياه ثلاثة ملاعق كبيرة من مسحوق البوراكس يتم غمر المياه به حتى يتشبع به ويلاحظ بعض الجزيئات التى لا تذوب ترتكز بقاع الإناء.
- يضاف للمياه بعض قطرات ملون طعام حسب الرغبة.
- يدلى الشكل بالخيط في الإناء ويرتكز بالقلم على فوهة الإناء.
- ثم يغطى الإناء ويترك لأربعة أيام أو لأسبوع.

() www.pinterest.com / steps of growing Borax crystals

- تنمو البلورات بحسب حالة المناخ المحيط فإذا كانت البيئة المحيطة جوها دافئ تنمو البلورات سريعاً وإذا كان الجو بارداً ورطباً ستأخذ البلورات وقتاً أكبر للنمو، وإذا كان الجو بارداً جداً تأخذ البلورات أسابيعاً أو حتى شهوراً للنمو.
- بعد نمو البلورات يرفع الشكل من الوعاء ويوضع على منشفة ليجف، شكل (٣٠)، ويلاحظ وجود بعض البلورات النامية المرتكزة في قاع الوعاء وجدرانه، يصفى المحلول في وعاء آخر وتؤخذ البلورات المرتكزة بالوعاء لتصبح بذوراً أخرى لعملية إنماء أخرى لبلورات البوراكس وهكذا.

شكل (٣٠)( ) ١

خطوات ومراحل إنماء بلورات البوراكس

* ملحوظة : تنمو البلورات في أشكال مختلفة، مكعبة، رباعية، سداسية، أحادية الميلان ومعين متعامد المحاور,

٢- البيزموث واستخداماته في العلوم:

البيزموث Bismuth هو عنصر كيميائي ورمزه Bi ورقم ذري ٨٣ ، هذا العنصر البلوري، ثلاثي التكافؤ هو معدن فقير ثقيل، أبيض، ذو مسحة وردية ويشبه كيميائياً الأنتيمون، ومن بين كل المعادن فهو أكثرهم مغناطيسية ثنائية طبيعية، يستعمل أكثر من نصف العالم البيزموث كمعدن في السبائك (ولمدة طويلة كان يُخلط بينه وبين الرصاص والقصدير حتى عام ١٧٥٣) وقد استطاع "كلود جيوفروى" من أن يفصله عن الرصاص.

() www.youtube.com / How to grow borax crystals.

وهو ينصهر في درجة حرارة منخفضة، يستعمل أيضاً في السبك وفي المفاعلات النووية، وتعطي سبائك البيزموث تأثيرات حادة عندما يستعمل لصنع الأشياء بواسطة الصب في القوالب، لأن البيزموث لا يمتص النيوترونات بسهولة ويستعمل البيزموث المنصهر لحمل الوقود المشع إلى جوف مفاعلات نووية معينة كما يساعد البيزموث أيضاً في تبريد المفاعل ويستعمل كفاصم في الحماية من الحرائق وفي السيراميك والزجاجيات( )[1]

تتكون بلورات البيزموث عند درجة حرارة مناسبة من بعد صهر سبيكة البيزموث تحت نقطة الانصهار على نار الموقد العادية، وبمعدل بطئ تنخفض حركة الذرات وتتلاقي بحيث لا تعمل حركتها على انفصالها وتترابط مع بعضها البعض وتتراص في هيئة شبكة بلورية ثلاثية الأبعاد فيصبح النظام الصغير مشابه تماماً للنظام الكبير إذ أن النظام الكبير مكون من أنظمة صغيرة متماثلة ومتراصة بنظام( ) شكل (٣١)[2]

شكل (٣١)( ) بلورة بيزموث[3]

يدخل البيزموث ويستخدم في الصناعات الدوائية ومستحضرات التجميل بنسب معينة، وقد استخدمه النحاتون في الآونة الأخيرة في أشكالهم النحتية، كما استخدمه هواة الفن في عمل الإكسسوارات والحلي والأشكال الصغيرة، شكل (٣٢)

() www.marefa.org.
() http://ar.wikipedia.org/wiki/ بزموث
() www.instagram.com.

شكل (٣٢)( ) ١

شكل نحتي المسمى "بالحلزون الثلاثي"

من بلورة البيزموث نفذ بواسطة الفنان أرني ماكيلهانون"

يتميز البيزموث بسهولة صهره وتشكيله كبلورات متعددة لا تكون أي بلورة شبه الأخري فتتعدد تكويناته وأشكاله في منتهى الجمال والروعة.

- **البيزموث واستخداماته في النحت الحركي والنحت الثابت**

استخدمت بلورات البيزموث في التشكيلات النحتية بطريقتين مختلفتين:

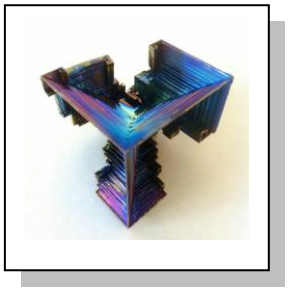
١- كخامة أساسية لا مغناطيسية مكونة للشكل المطلوب فتكون هي نفسها كتلة العمل النحتي.

٢- كخامة مكملة تدخل في بعض أجزاء العمل النحتي لغرض ورؤية تشكيلية وفلسفية لدى النحات صاحب العمل.

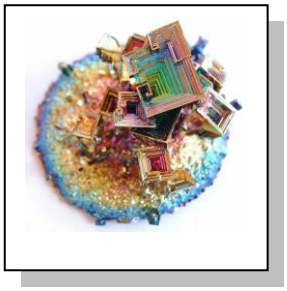
ويتضح من خلال الأعمال النحتية للبيزموث، أن تكوينات البيزموث تكون في شكل هندسي بحت فيدخل من حيث تكويناته في الأعمال النحتية الهندسية كشكل كرة شكل (٣٣) أو مكعب غير مكتمل شكل (٣٤) أو حتى دائرة ذات تكوينات هندسية وبنائيات متصاعدة ومختلفة الأحجام شكل (٣٥). أو تكون جزءاً من عمل نحتي عضوي، ووجود بلورات البيزموث مع تلك الأعمال النحتية العضوية تكون ذات معنى فلسفي للعمل أو تكون لسبب فيزيائي في تكوين خامة التمثال لحدوث حركة بواسطة الثنائي المغناطيسي الموجود في شكل التمثال.

() Etsy.com.

شكل (٣٣)( )
شكل نحتي على هيئة كرة من
بلورات البيزموث



شكل (٣٤)( )
شكل نحتي على هيئة
مكعب غير مكتمل
من بلورات البيزموث



شكل (٣٥)(٢
شكل نحتي على هيئة
دائرة ذات تكوينات هندسية وبنائية
متصاعدة لأعلى

ويتضح ذلك في رؤى وأعمال الفنانين التي يتم استعراضها فيما يلي:

١- الفنان "كريس ريتسون Chris Ritson"

اتجه لاستخدام بلورات البيزموث كخامة مكملة، فكانت رؤيته بدمج الفن مع الطبيعة، فن النحت مع فن التبلور بواسطة تلك الخامة، فالنسبة له هذا العنصر هو الأساسي، فهو العنصر الجمالي والرمزي لمنحوتته وهو صمام قصة مع طبيعة مدمجة بعمق مع فنه النحتي(٣).

ويظهر ذلك في جميع منحوتاته المزججة، فبمعظم منحوتاته من النحت الخزفي من البورسلين عن العنصر الآدمي، فقام بإنماء البلورات الخاصة بالبيزموث فوق رؤوس أشكاله النحتية كاتحاد ما بين العضوي والهندسي وما بين الفن والطبيعة وما بين المزججات والنحت الخزفي والبلورات النامية.

ولأن البشر مرتبطون بالطبيعة فقد كان ينحت نماذج من العناصر الآدمية كأشكالاً نحتية ثم يغمر رؤوسها في البيزموث المصهور وفي خلال أربعة أو ثمانية دقائق تتماسك بلورات البيزموث فوق رأس التمثال.

يقول "ريتسون" أنه حاول إنتاج فناً نتيجة للشراكة بين الظواهر الطبيعية والعمل الفني لخلق نحت ساحر مختلف بعيداً عن النحت التقليدي.( ) شكل(٣٦) ٤، شكل (٣٧) والمتأمل لأعمال "ريتسون" يجد أنه له طابع ذو وحدة خاصة وإيقاع خاص، فبرغم أنه قام بدمج ملامس

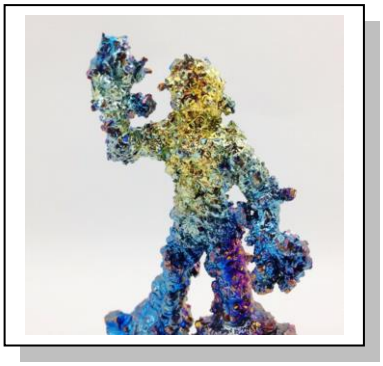
() www.etsy.com.
() www.instagram.com / #Bismuth
() www.fengshuidama.com / ChrisRitson bismuth sculpture / Nature and Art / The tao of Dana
() http://Creators.Vice.com.

مختلفة من بلورات البيزموث الخشنة مع الملمس الناعم للبورسلين، إلا أنهما يتسمان بالوحدة والاندماج بالعمل الواحد كأنهما في حوار واحد.

شكل (٣٦)[٤]

شكل (٣٧)[١]

لم يقم "ريتسون" بإضافة بلورات البيزموث فوق رأس التماثيل فقط ولكنه كان له تجربتين بعمل أشكالاً نحتية بأكملها من بلورات البيزموث ولكنها من التجارب النادرة شكلين (٣٨) ، (٣٩).



شكل (٣٨)[٢]

تجربة رقم (٢)

شكل (٣٩)[٣]

تجربة رقم (٣)

من أعمال الفنان "كريس ريتسون

في النحت ببلورات البيزموث

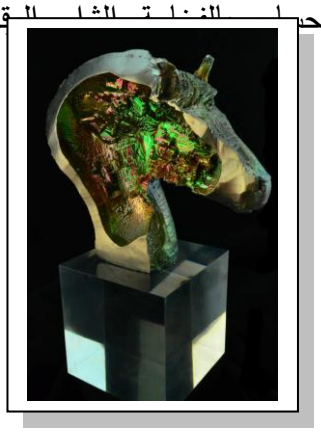
٢- الفنان "إرني ماكيلهانون Ernie Mcelhannon"

إتجه "ماكيلهانون" لاستخدام البيزموث في معظم أعماله النحتية والتى يقوم بعرضها على موقع "Etsy إتسي" للبيع والاقتناء، من أشهر أعماله رأس الحصان والتي أسماها "الروح والنار spirit and fire" وقام بصب البيزموث المنصهر في نصف رأس الحصان ثم تخلص

() b4bel4b.com

() www.instagram.com / Chris Ritson

من السائل المصهور الزائد من البيزموث لتظهر بعدها البلورات في قلب رأس الحصان، وعند رؤية العمل ينبعث منه للرائي الإحساس بالنزعة الشكلية، شكل (٤٠)( )[١]



شكل (٤٠)

من أعمال "إرني ماكيلهانون" بعنوان "الروح والنار"

من أعمال "ماكيلهانون" أيضاً شكل "سقراط" النحتي والذي يتميز بالحركة بين يديه.

ولأن معدن البيزموث هو عنصر لا مغناطيسي ويساعد كتلة المغناطيس بالتعلق في الهواء بدون سقوط لأن البيزموث لا يجذب المغناطيس بل يطرده فقد جعل "ماكيلهانون" قطعة المغناطيس بين يدي الحكيم سقراط والتي من معدن البيزموث، وتم وضع قطعة مغناطيس مكعبة تعلقت في الهواء بين يدي سقراط من أعلي وأسفل وكأنه يحمل بين يديه الحكمة المستمرة في الحركة، ويقوم الفنان بتحريك المغناطيس بيديه فيظل يدور بدون توقف إلا إذا أوقفه هو بيده شكل (٤١)( )[١].

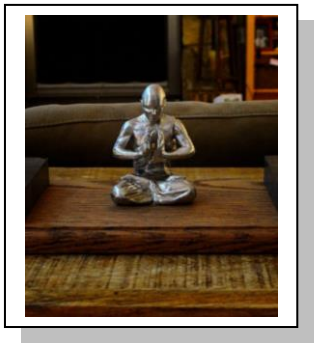
شكل (٤١)

من أعمال "إرني ماكيلهانون" بعنوان "سقراط" نحت حركي عام ٢٠١٤

وهنا ظهرت أهمية معدن البيزموث في النحت الحركي فأنتج الفنان أشكالاً نحتية متعددة بنفس الطريقة الحركية سواء لعناصر آدمية أو مساحات هندسية.

() www.Etsy.com / Element 83

ويظهر ذلك في عمل "الكاهن البوذي" والذي بنفس فكرة تمثال سقراط وعمل هندسي آخر لكتلتين من البيزموث بينهما مغناطيس يدور بدون توقف إلا بالتدخل اليدوي للتثبيت شكلين (٤٢) ، (٤٣)[١].



شكل (٤٢)
من أعمال "ماكيلهانون"
نحت عنوانه "الكاهن البوذي" عام ٢٠١٤
ويندرج تحت النحت الحركي

شكل (٤٣)
من أعماله أيضاً
هذا العمل لكتلتين من البيزموث
بينهما مغناطيس متحرك

خطوات ومراحل إنماء بلورات البيزموث

١- يتم صهر سبائك البيزموث في وعاء معدني قابل للتسخين على نار الموقد العادية.
٢- تصل إلى درجة الانصهار ثم يترك ليبرد كسائل، والمعروف أن سبائك البيزموث تنصهر بسرعة وبسهولة وعندما تبرد تتشكل كبلورات.
٣- ترفع الطبقة العلوية التي بردت أولاً من فوق سطح الوعاء.
٤- يصب البيزموث السائل في وعاء آخر ويلاحظ تبلور بقية بلورات البيزموث في أسفل قاع الوعاء بعد التبريد.
٥- يقلب الوعاء على مسطح ثم يطرق من الظهر حتى يتم أخذ صبة قالب الوعاء المكونة من كتل البلورات الجميلة المتراكمة.
٦- يتم تقطيع البيزموث لأشكال منفصلة أو حتى يترك كقطع كبيرة بحسب رغبة الفنان للشكل الذي يراه مناسباً.

هناك من يصب البيزومث المنصهر في قوالب لوعاء مربع أو مستطيل أو حتى كروي حسب رغبة التشكيل ثم يحذف أجزاءً من الشكل فيظهر في داخله بلورات البيزموث الرائعة

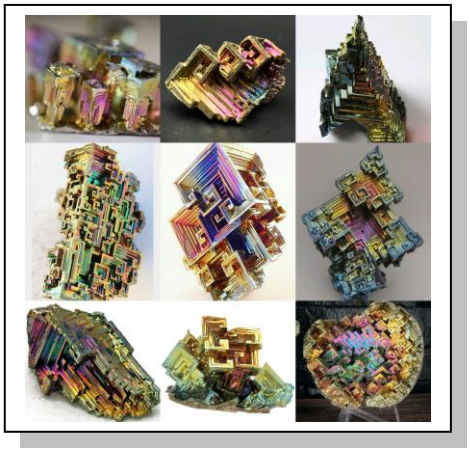
() Ibid

الشكل والجمال لتظهر البلورات بانعكاسات إضاءتها لألوان الطيف وجمال ألوانها من داخل الشكل النحتي شكلين (٤٤)[١] ، (٤٥)[٢].

شكل (٤٤)[١]

خطوات إنماء بلورات البيزموث

بالصهر ثم التبريد



شكل (٤٥)[٢]

أشكال بلورات البيزموث

بحسب تقطيعها وتشكيلها

() www.youtube.com / How to make large Bismuth crystals / Crazy Russian channel.

() www.pinterset.com / Bismuth crystals

ثانياً: الإطار التطبيقي

يتبع هذا البحث المنهج التجريبي وقد تم إجراء تجربة ذاتية بواسطة الباحثة في مجال النحت واستخدام خامة البوراكس في الأعمال النحتية.

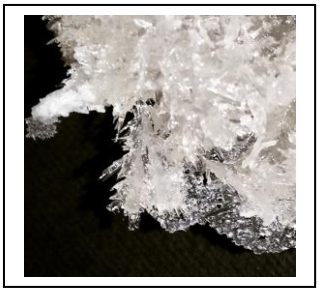
استمرت الباحثة في إجراء التجربة ثلاثة أسابيع في جو الصيف ودرجة حرارة ٣١ درجة مئوية وذلك ساعد على نمو البلورات بمعدل سريع، وقد سجلت الباحثة أثناء إجراء التجربة بعض اللقطات لنمو البلورات بطريقة غاية في الجمال أشكال (٤٦، ٤٧، ٤٨)

شكل (٤٦)
بدء تكوين البلورات
بدون إضافة ألوان

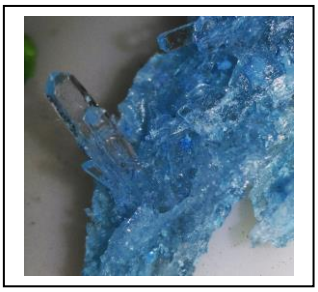
شكل (٤٧)
تسلق جزئيات البلورات
على مساحات واسعة

شكل (٤٨)
بدء تكوين البلورات مع إضافة
ملون طعام أحمر اللون

وعندما نمت البلورات التقطت الباحثة بعض اللقطات المكبرة لأجزاء من مساحات البلورات النامية، أشكال (٤٩، ٥٠، ٥١)



شكل (٤٩)
بلورات نامية متفرعة
تفرع شوكي بدون
إضافة ألوان



شكل (٥٠)
بلورات نامية بأشكال
مستطيلات عمودية
مع إضافة ملون طعام
أزرق اللون

شكل (٥١)
بلورات نامية بأشكال
غير منتظمة
مع إضافة ملونات طعام
أخضر وبني

قامت الباحثة بإجراء تجارب لعدة موضوعات منها موضوعات لعناصر منفردة وموضوعات كاملة متكونة من عدة عناصر باستخدام بلورات البوراكس فتعددت الموضوعات ما بين عناصر مثل البورتريه وأشكال الطيور والأسماك والعناصر الآدمية والموضوعات الكاملة مثل عمال المناجم ومناظر طبيعية وأشخاص تستحم في البحيرة.

قسمت الباحثة التجربة في استخدام بلورات البوراكس ثلاثة أقسام:

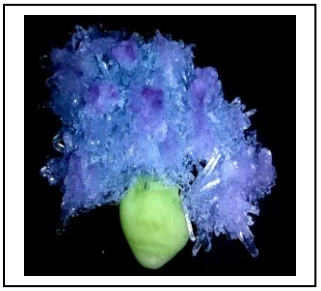
١- كخامة مكملة

٢- كخامة أساسية

٣- كخامة مساعدة كأرضية أو خلفية

أشكال التجربة الذاتية

أولاً : خامة مكملة:



شكل (٥٢)

"بورتريه لفتاة"

والجزء العلوي من الرأس

من بلورات البوراكس

كمكل للشكل والوجه

من البوليمر المضيء

شكل (٥٣)

تكوين نحتي لمنظر طبيعي

الجزء العلوي من الشجرة

والجزء الطرفي من الأرضية

من بلورات البوراكس

والأرض وجذع الشجرة

من البوليمر المضيء

والأشخاص من البوليمر

الملون

شكل (٥٤)

تكوين نحتي بداخل منجم (١)

جدران المنجم وأرضيته

من بلورات البوراكس

والشخص الصغير

من البوليمر

شكل (٥٥)
"مكتشف البلورات"
أغلبية العمل من بلورات
البوراكس على هيئة
تكوين متشابك
من البلورات
والشخص من البوليمر

شكل (٥٦)
"بداخل المنجم (٢)"
أغلبية العمل من بلورات
البوراكس في تكوين متشابك
والشخص من البوليمر

ثانياً : خامة أساسية:

شكل (٥٧)
"الكهف الماسي الأزرق"
تكوين كروي كامل مجوف من
بلورات البوراكس
والشخص من البوليمر

شكل (٥٨)
"التنقيب" التكوين بأكمله من
بلورات البوراكس
والأشخاص من البوليمر

شكل (٥٩)
"المستحمة في البحيرة"
التكوين بأكمله من بلورات
البوراكس
والفتاة من البوليمر

شكل (٦٠)

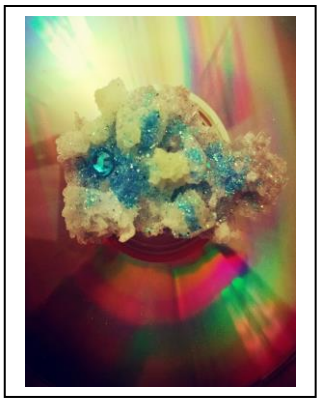
"طائر (١)"

الهيكل بأكمله من بلورات البوراكس فوق سلك

شكل (٦١)

"طائر(٢)"

الهيكل بأكمله من بلورات البوراكس المتفرعة تفريعات شوكية فوق سلك



شكل (٦٢)

"كائن بحري"

الهيكل بأكمله كتلة واحدة من بلورات البوراكس المتراكمة

شكل (٦٣)

"فتاة تمرح"

الهيكل بأكمله من بلورات البوراكس مستكمل بالبوليمر المضيء

ثالثاً: خامات مساعدة:

شكل (٦٤)
"البطل الذهبي على الأرض البلورية الخضراء"
الأرضية من بلورات البوراكس
والشخص من البوليمر

شكل (٦٥)
"مصارع الأمواج"
الأرضية من بلورات البوراكس
والشخص من البوليمر

شكل (٦٦)
"على الأرض الخضراء"
الخلفية من البوراكس مع البوليمر المضيء
والشخص من البوليمر أيضاً

بعد الانتهاء من التجربة يتم طلاء البلورات بطلاء ملمع شفاف ليحافظ على بريق البلورات.

من خلال التجربة السابقة توصلت الباحثة إلى أربعة نقاط:

١- تنمو بلورات البوراكس بأشكال مختلفة.
إما شوكية أو هندسية أو غير منتظمة
٢- يمكن دمجها مع خامات أخري مثل البوليمر ليكون مكمل لها.
٣- يتم تلوينها بألوان الطعام المختلفة بحسب الموضوع المطلوب تشكيله وتلوينه.
٤- يمكن التحكم في حجم البلورات، فكلما وضعت في محلول بوراكس جديد من إناء إلى آخر يكبر حجمها بحسب رغبة الفنان,

مصطلحات البحث:

١- **البلورة Crystal** [١]

البلورة في علم الكيمياء أو المعادن أو علم المواد عامة هي جسم صلب تكون فيه الجسيمات المكونة من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات مصطفة بترتيب منتظم وبنموذج متكرر يمتد في الفضاء بشكل ثلاثي الأبعاد، فيمكن تصور البلورة الكبيرة مكونة من خلايا بلورية صغيرة متماثلة ومتزامنة بجانب بعضها البعض.

تدعى العملية التى يتم فيها تشكيل البلورات بعملية التبلور كما يدعى العلم الذي يعني بدراسة خصائص وأشكال البلورات "بعلم البلورات".

فالبلورة هي جسم صلب متجانس له سلسلة ذرية متكررة ثلاثية الأبعاد، وبنية داخلية منظمة، تحدها أسطح مستوية تكونت بفعل العوامل الطبيعية تحت ظروف مناخية مناسبة ويسمى كل سطح "وجه بلوري".

ومن المواد المعتادة المتبلورة: ملح الطعام وأنواع أملاح أخرى مختلفة منها البوراكس وأيضاً السكر ومكونات كيميائية أخرى، والمعادن منها البيزموث وكذلك حبيبات الثلج والفلزات مثل الحديد والنحاس والفضة وغيرها، ومن البلورات ما هو مكعب الشكل وينتمي لنظام بلوري مكعب، وما هو مستطيل الشكل وينتمي لنظام بلوري رباعي وغيرها.

٢- **البوراكس أو البورق Borax:**

هو مُركَّب مهم لعنصر البورون يتكون من بلورات ناعمة بيضاء اللون وتذوب بلورات البوراكس بسرعة في الماء ثم تتجمع معاً إذا تعرضت لهواء رطب دافئ، والاسم الكيميائي هو بورات الصوديوم، أو رباعي بورات الصوديوم وصيغته الكيميائية ($Na_2B_4O_7$ 10 H_2o)[٢]

تتسم بلورات البوراكس بلمعانها وشفافيتها وقابليتها للتلوين في الماء مع ملونات الطعام. وهي ممتعة وشيقة في تكويناتها النحتية للصغار قبل الكبار، وفي الدول الأوروبية يستخدمها معلموا حصص النشاط والعلوم مع الأطفال ليتعلموا منها علم التبلور ويقومون بعمل تشكيلات نحتية مختلفة يزينون بها منازلهم.

وقد استخدمها الكبار في الأشكال النحتية كشكل منفصل نحتي تارة وكجزء من عمل نحتي تارة وكقاعدة لأعمال نحتية من البرونز تارة أخري.

واتجه الهواة للفن ممارسون فنون الحلي إلى إستخدام البوراكس كبلورات في ترصيع أعمال الحلي الذين قاموا بتنفيذها مع المعادن.

() http://ar.wikipedia.org/wiki/ بلورة

() http://wikipedia.org/wiki/Borax

كما استخدمها الهواة وفنانو النحت أيضاً في عمل أشكال نحتية كريستالية صغيرة من فن المنمنمات وقاموا بتجميل منازلهم بها.

كانت رؤى فنانو القرن الواحد والعشرين في استخدامهم للبوراكس كأنما ينحتون أشكالاً نحتية في وضع التجميد أو كأنما يريدون الأشكال أكثر بريقاً وثراءً ولمعاناً كالجواهر.

٣- البيزموث أو البيزموت Bismuth:

هو عنصر كيميائي ثقيل كتلته ٢٠٩، رمزه B_i وعدده الذري ٨٣ ينتسب لمجموعة نيتروجين.

وهو معدن لونه وردي وعند انعكاس الإضاءة عليه يتلون بألوان الطيف، ضعيف وثقيل نسبياً، ويعتبر ثاني أسوأ موصل للحرارة بعد الزئبق، مقاومته الكهربائية كبيرة نسبياً بالنسبة لمعدن، وتزداد مع الحقل المغناطيسي، وهو معدن دايا مغناطيسي، ويعرف أنه أقل المعادن الثقيلة سُمية ويمتاز بكثافة أقل في حالته السائلة عن حالته الصلبة، له درجة انصهار منخفضة( ) ، وفي فن[١]النحت استخدم النحاتون البيزموث في وحداته كعمل نحتي بكتلته وبتكوينه الهندسي ككل تارة أو بإدخاله في جزء من عمل نحتي مع خامات مختلفة تارة وبإستخدامه كقاعدة لشكل نحتي تارة أخرى.

الدراسات المرتبطة:

أولاً : دراسات تفيد الدراسة الحالية حول ملح البوراكس وعمليات التبلور:

١- دراسة لبنى محمد أحمد (٢٠٠٢)( ) ماجستير [٢]

بعنوان "التحكم في معالجات الطلاءات الزجاجية للحصول على ملامس لمنتجات الخزف الفني".

تناولت هذه الدراسة من خلال فصولها استخدمات البوراكس الذي يساعد على انصهار الطلاء الزجاجي حيث يزيد من لمعانه ويساعد في الحصول على ملامس وتأثيرات شيقة ما بين التجميع والتقدم على أرضية شديدة اللمعان.

٢- دراسة آلان هولدن وفيليس سينجر Alan Holden and Phylis Singer"
(١٩٦٠)( ) [٣]

() http://wikipedia.org/wiki/Bismuth

(2) لبنى محمد أحمد: التحكم في معالجات الطلاءات الزجاجية للحصول على ملامس لمنتجات الخزف الفني، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، قسم الخزف، جامعة حلوان، عام ٢٠٠٢م.

(٣ Alan Holden and Phylis Singer: Crystals and growing crystal, research to a Book in the science of crystals, Wesleyan university, Columbus, Ohio, 1960.

بعنوان "البلورات والبلورة النامية crystals and growing crystal"

تناولت هذه الدراسة علم البلورات المختلفة وكيفية نموها وتزايدها.

٣- **دراسة " آني ماري هيلمينستين Anne Marie Helmenstine" (٢٠١٧)( ) دكتوراه** [١]

بعنوان "مشروعات البلورات النامية، العناصر والمركبات لمجموعات من البلورات النامية وكيفية إنماءها".

تناولت الدراسة المركبات الكيميائية لإنماء العديد من الأنواع والأشكال المختلفة من ضمنها بلورات البوراكس وكيفية تكوينها والتحكم في حجمها مع إجراء العديد من التجارب التي تفيد الدراسة الحالية.

ثانياً : دراسات تفيد الدراسة الحالية حول معدن البيزموث واستخداماته في العديد من المجالات وكيفية تحريكه في قلب التماثيل والأشكال النحتية وتعليقه بالهواء بالثنائي المغناطيسي:

٤- **دراسة ماجدة طلعت مصطفى عام (١٩٨١)م( ) ماجستير** [٢]

بعنوان" The creep characteristics of Tin-at 0.5 % Bi alley"

تناولت هذه الدراسة الخوض في خصائص الزحف لسبيكة القصدير وسبيكة البيزموث واستخداماتها.

٥- **دراسة حمدى محمود زيدان عام (١٩٨١)م ( ) ماجستير** [٣]

بعنوان " On The magnetization reversal process of Ferro-Magnetic Thin Mn Bi"

تناولت هذه الدراسة عملية انعكاس المغنطة في الأغشية الرقيقة الفيزومغناطيسية للمنجنيز والبيزموث.

٦- **دراسة مصطفى عبد النعيم عبد الرحيم عام (١٩٨٥)و( ) دكتوراه** [١]

() Anne Marie Helmenstine: Projects for growing crystals, How to grow Borax crystals and its components, ph.d, chemistry and physics and biomedical sciences, from the university of Tennessecat Knoxville, 2017, www.thought co.com.

(٣) ماجدة طلعت مصطفى The creep characteristics of Tin-at 0.5 % Bi alloy

رسالة ماجستير، كلية العلوم، قسم فيزياء، جامعة عين شمس، عام ١٩٨١م.

(٤) حمدى محمود زيدان: On The magnetization reversal process of Ferro-Magnetic Thin Mn Bi

رسالة ماجستير، كلية العلوم، قسم الفيزياء، جامعة المنصورة، عام ١٩٨١م.

بعنوان "Structure and Electrical properties of Bi – Ge – Se Semi-conductor alloys"

تناولت هذه الدراسة في فصولها الخواص الكهربائية والتركيب الرقيق لأشباه الموصلات، منها البيزموث، كما تناولت قياسات بعض الخواص الفيزيائية للنظام الثلاثي بيزموث – جرمانيوم – سلينيوم وإنه يمكن التغيير في التركيب العنصر للبيزموث كسبيكة بالتبريد المفاجئ للصهر عند درجة الصفر المئوي.

٧- **دراسة سلوى سيد أحمد على عام (٢٠٠٩)م( ) دكتوراه** [٢]

بعنوان " Study of some physical properties of (Bi_2) $(sexte_{1-x})_3$ $(0 \leq x \leq 1)$

تناولت هذه الدراسة الخواص الفيزيائية للمركبات البلورية (بيزموث – تليريوم – سيلينيوم)

٨- **دراسة بلال وجيه مهدى عام (٢٠١٥)( ) ماجستير** [٣]

بعنوان "Influence of Bismuth or Tin Content on The Structural and physical properties of lead-antimony eutectic alloys using melt-spinning technique

تناولت هذه الدراسة تأثير محتوى البيزموث أو القصدير على الخواص التركيبية البنيوية والفيزيائية لسبيكة أصهورية من الرصاص والأنتيمون مستخدماً التبريد المغزلي للمصهور المعدني.

---

(١) مصطفى عبد النعيم عبد الرحيم: Structure and Electrical properties of Bi – Ge – Se Semi-conductor alloys
رسالة دكتوراه، كلية العلوم، قسم الفيزياء، جامعة أسيوط، عام ١٩٨٥م.

(٢) سلوى سيد أحمد على: Study of some physical properties of (Bi2) (sexte1 – x)3 $(0 \leq x \leq 1)$ crystals compounds
رسالة دكتوراه، كلية العلوم، قسم الفيزياء، جامعة جنوب الوادي، عام ٢٠٠٩م.

(٣) بلال وجيه مهدى: Influence of Bismuth or Tin Content on The Structural and physical properties of lead-antimony eutectic alloys using melt-spinning technique.
رسالة ماجستير، كلية العلوم، قسم الفيزياء، جامعة المنصورة، عام ٢٠١٥م

*** نتائج البحث:**

تشير نتائج هذا البحث إلى فاعلية الإفادة من فن التبلور في التشكيلات النحتية ويظهر ذلك من خلال:

١- إستخدام أملاح البوراكس وتحولها إلى بلورات تزيد الأشكال النحتية من حيث القيمة الجمالية والثراء.

٢- استخدام بلورات البيزموث ودمجه في الأشكال النحتية مع المعادن الأخرى كوحدة واحدة للعمل النحتي.

٣- التعرف على علم التبلور وكيفية استخدامه في الفنون التشكيلية المختلفة.

٤- تفاعل الأطفال مع فن التبلور وتنفيذ أشكالاً نحتية متنوعة من بلورات البوراكس

٥- دمج العلوم بالفنون مع معرفة أحدث نظريات العصر والقرن الواحد والعشرون بخصوص علم البلورات النامية.

٦- التعرف على خطوات إنماء البوراكس والبيزموث.

٧- التعرف على طريقة عمل الأشكال النحتية الحركية الممغنطة المعلقة في الهواء بواسطة معدن البيزموث وخواصه.

٨- طرح أفكاراً جديدة نحتية متعددة في معالجاتها باستخدام فن التبلور.

*** التوصيات:**

١- الاستفادة من النظريات العلمية والفيزيائية المختلفة الحديثة بالقرن الواحد والعشرين في تطوير فن النحت بمصر لمواكبة تطورات العصر.

٢- الاستفادة من علم فن التبلور كعلم أساسي في مجال النحت ليتم تدريسه بكليات الفنون.

٣- الاستلهام من أشكال وتكوينات البلورات المختلفة في الأعمال النحتية.

٤- دراسة أشكال وأنواع البلورات المختلفة بتوسع أكبر مع إيجاد الفروق في التكوينات لكل بلورة.

٥- دراسة التركيبات الكيميائية والفيزيائية الأخرى التي ينتج عنها البلورات النامية بخلاف البوراكس والبيزموث.

٦- عمل ورش نحتية للأطفال لتعليم فن التبلور والاستفادة منه في مجال النحت في مصر.

المراجع العلمية:

أولاً الرسائل والأبحاث العلمية العربية والأجنبية:

١- لبنى محمد أحمد: التحكم في معالجات الطلاءات الزجاجية للحصول على ملامس لمنتجات الخزف الفني، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، قسم الخزف، جامعة حلوان، عام ٢٠٠٢م.

٢- سلوى سيد أحمد على: Study of some physical properties of (Bi_2) $(sexte_{1-x})_3$ $(0 \leq x \leq 1)$ crystals compounds
رسالة دكتوراه، كلية العلوم، قسم الفيزياء، جامعة جنوب الوادي، عام ٢٠٠٩م.

٣- بلال وجيه مهدى: Influence of Bismuth or Tin Content on The Structural and physical properties of lead-antimony eutectic alloys using melt-spinning technique.
رسالة ماجستير، كلية العلوم، قسم الفيزياء، جامعة المنصورة، عام ٢٠١٥م

٤- ماجدة طلعت مصطفى The creep characteristics of Tin-at 0.5 % Bi alloy
رسالة ماجستير، كلية العلوم، قسم فيزياء، جامعة عين شمس، عام ١٩٨١م.

٥- حمدى محمود زيدان: On The magnetization reversal process of Ferro- Magnetic Thin Mn Bi
رسالة ماجستير، كلية العلوم، قسم الفيزياء، جامعة المنصورة، عام ١٩٨١م.

٦- مصطفى عبد النعيم عبد الرحيم: Structure and Electrical properties of Bi – Ge – Se Semi-conductor alloys
رسالة دكتوراه، كلية العلوم، قسم الفيزياء، جامعة أسيوط، عام ١٩٨٥م.

7- Alan Holden and Phylis Singer: Crystals and growing crystal, research to a Book in the science of crystals, Wesleyan university, Columbus, Ohio, 1960.

٨- Anne Marie Helmenstine: Projects for growing crystals, How to grow Borax crystals and its components, ph.d, chemistry and physics and biomedical sciences, from the university of Tennessecat Knoxville, 2017.

ثانياً مواقع الإنترنت:

1- www.babbledabbledo.com

2- www.instagram.com/The bohemian circus.

3- https://ar.m.wikipedia.org/Borax

4- www.instagram.com /#growing crystals

5- www.TheCraft train.com

6- www.pagingfunmums.com

7- www.pinterest.com / growing crystals

8- www.pinterest.com / Borax crystals

9- www.Foerstel.com/daily-inspiration / crystallized - book - sculptures/

10- www.instagram.com / Alexis Arnold

11- www.emmeorbach.com

12- www.instagram .com / Fox Berry Design
13- www.instagram.com / Kayla.zy
14- www.instagram.com / Julie Abijanac
15- www.invaluable.com/ Manuel Vidal
16- www.disneystore.com / Frozen
17- www.pinterest.com / steps of growing Borax crystals
18- www.youtube.com / How to grow borax crystals.
19- http://ar.wikipedia.org/wiki/بلورة
20- http://ar.wikipedia.org/wiki/Bismuth
21- www.Thought co.com
22- www.marefa.org.
23- www.instagram.com / #Bismuth
24- www.Etsy.com / Element 83
25- www.fengshuidana.com / ChrisRitson bismuth sculpture / Nature and Art / The tao of Dana
26- http://Creators.Vice.com.
27- B4bel4b.com
28- www.instagaram.com / Chrisritson
29- www.pinterset.com / Bismuth crystals
30- www.youtube.com / How to make large Bismuth crystals / Crazy Russian channel.

بلورات البوراكس والبيزموث والإفادة منهما

في التشكيلات النحتية

ملخص البحث

*** مشكلة البحث:**

تتلخص مشكلة البحث في إلى أي مدى يمكن الاستفادة من بلورات البوراكس وبلورات البيزموث في التشكيلات النحتية.

*** فرض البحث:**

يمكن الاستفادة من بلورات البوراكس والبيزموث في التشكيلات النحتية.

*** أهداف البحث:**

١- دمج العلوم بالفنون من خلال دراسة علم التبلور وكيفية الاستفادة منه في مجالات الفنون.

٢- أثر فن التبلور على فن النحت.

٣- توجيه الأطفال للاستفادة من أملاح البوراكس في تنفيذ تشكيلات نحتية.

٤- توجيه الفنانين للاستفادة من بلورات البوراكس والبيزموث في عمل تشكيلات نحتية.

٥- تنمية الإبداع والوعي بنظريات العلوم المتنوعة لدى المجتمع والاستفادة منها في مجالات الفنون التشكيلية المختلفة.

٦- الكشف عن أثر فن التبلور في تنمية التأمل والإحساس بالجمال.

*** أهمية البحث:**

١- إلقاء الضوء على فن التبلور والاستفادة منه في مجال النحت.

٢- التعرف على خامة البوراكس واستخداماتها في العلوم والفنون.

٣- عرض لأهم تجارب الأطفال والفنانين الذين نفذوا أعمالهم النحتية بخامة البوراكس.

٤- التعرف على خامة البيزموث واستخداماتها في العلوم والفنون.

٥- عرض لأهم أعمال الفنانين النحتية بخامة البيزموث.

٦- التعرف على أشكال البلورات النامية المختلفة.

٧- التعرف على الفرق بين بلورات البوراكس وبلورات البيزموث.

٨- التعرف على خطوات كيفية عمل بلورات البوراكس وبلورات البيزموث..

*** حدود البحث:**

يقتصر البحث على عرض بعض التجارب والأعمال النحتية بخامتي البوراكس والبيزموث من خلال مجموعة أعمال نحتية من مواقع الإنترنت لبعض الأطفال وبعض الفنانين الكبار مع عرض مراحل مصورة لتنفيذ عمل نحتي ببلورات البوراكس والبيزموث كما يقتصر على تجربة ذاتية من تنفيذ الباحثة لبعض الأعمال النحتية من بلورات البوراكس.

*** إجراء البحث:**

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي من حيث إطاره النظري والذي يشتمل على تعريفه لعلم التبلور ومادتي البوراكس والبيزموث كأملاح وكمعادن وكيفية تحولهما لبلورات واستخداماتهما في العلوم ثم الفنون وكيفية تناولهما لدى فناني النحت في أعمالهم النحتية وخطوات إنماء تلك البلورات وتعدد الدراسات المرتبطة بموضوع البحث ومصطلحاته، يتناول أيضاً المنهج التجريبي في إطاره العملي ويشتمل على تجربة ذاتية من تطبيق الباحثة في ذلك المجال.

*** نتائج الدراسة :**

تشير نتائج هذا البحث إلى فاعلية الإفادة من فن التبلور في التشكيلات النحتية ويظهر ذلك من خلال:

١- استخدام أملاح البوراكس وتحولها إلى بلورات تزيد الأشكال النحتية من حيث القيمة الجمالية والثراء.

٢- استخدام بلورات البيزموث ودمجه في الأشكال النحتية مع المعادن الأخرى كوحدة واحدة للعمل النحتي.

٣- التعرف على علم التبلور وكيفية استخدامه في الفنون التشكيلية المختلفة.

٤- تفاعل الأطفال مع فن التبلور وتنفيذ أشكالاً نحتية متنوعة من بلورات البوراكس

٥- دمج العلوم بالفنون مع معرفة أحدث نظريات العصر والقرن الواحد والعشرون بخصوص علم البلورات النامية.

٦- التعرف على خطوات إنماء البوراكس والبيزموث.

٧- التعرف على طريقة عمل الأشكال النحتية الحركية الممغنطة المعلقة في الهواء بواسطة معدن البيزموث وخواصه.

٨- طرح أفكاراً جديدة نحتية متعددة في معالجاتها باستخدام فن التبلور.