بدائل الماس الطبيعي والإستفادة منها في الصناعات التكنولوجية

Natural diamonds substitutes and their utilization in modern technological systems

أ.د/ سلوي محمد عبد النبي
أستاذ تصميم الحلي والمجوهرات بقسم المنتجات المعدنية والحلي كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان

أ.د/ جمال السيد الأحول
أستاذ اقتصاديات التصميم بقسم المنتجات المعدنية والحلي كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان

ولاء فوزي المغاوري أبو النجا
طالب بمرحلة الدكتوراة في الفنون التطبيقية، قسم المنتجات المعدنية والحلي

ملخص البحث Abstract:

لقد ظل الماس ردحاً كبيراً من الزمن يُستخدم في أغراض الزينة فقط، بوصفه أنبل الأحجار الكريمة وأروع وأثمن معادن الزينة. ومع التقدم الهائل في التكنولوجيا والثروة المعلوماتية وأجيال الحاسب الآلي الحديثة، بدأ فتح الباب علي العديد من الاستخدامات العلمية والصناعية الأخرى للماس، بسبب خصائصه الفريدة المميزة من شفافية عالية، صلادة فائقة، عدم توصيله للكهرباء، قدرته الفائقة علي التوصيل الحراري، وسلوكه الفريد من نوعه مع الاشعاعات. ومن هنا تناول هذا البحث توضيحاً لطرق انتاج الماس صناعياً، وعرض لمفهوم استخدام الماس الصناعي، سارداً أهم الأسس التي تتحكم في نظام BELT الصناعي Belt Synthesis، ونظام BARS الصناعيBARS Synthesis، بالإضافة إلي تكنولوجيا CVD والتقنيات الأخري المتاحة، مقدماًوصفاً لإحتمالات التعرف بالنظر علي الماس المُصنع باستخدام دلائل الشكل البللوري للماس الخام، وجود الشوائب الغريبة، ودلالة خطوط النمو، وطرح كيفية استخدام التقنيات المعملية المتمثلة في التللألؤ الكاثودي من جهاز كشف حقيقة الماس وجهاز التحقق من ماهيته، مستعرضاً أهمية الماس الصناعي في الأسواق وأشهر الشركات المُصنعه له.

كلمات دالة Keywords:

بدائل الماس الطبيعي
Natural diamonds substitutes
تصنيع الماس
Diamond synthesis
الماس الصناعى
Synthetic diamond

Paper received 14th September 2019, Accepted 8th November 2019, Published 1st of January 2020

مقدمة Introduction:

إن الماس مادة ثمينة جداً ليس فقط لاستخدامه كحجر كريم ولكن أيضاً كمادة مستخدمة في تطبيقات تكنولوجية متطورة حيث يُستخدم الماس في أنحاء العالم لماكينات الترميل والصنفرة، وسوائل الصقل، التلميع والقطع، للمشارط الطبية، رؤوس مثاقب الخرسانة، وحاجتنا إلي هذا النوع من الماس تزداد يوماً بعد يوم وعاماً بعد عام. (أحمد محمد صبري، أحمد محمد داوود 1989 ص26).
وإلي الآن تم تطوير العديد من التطبيقات التكنولوجية التي تستخدم الماسوهناك المزيد قيد الأبحاث، فمثلاً يمكن أن يستخدم الماس لرصد الاشعاع، والأشعة البنفسيجية قصيرة الموجة والليزر القابل للضبط. والماس المستخدم في هذه التطبيقات يجب أن يكون ذو جودة استثنائية وذلك نادر الوجود في الطبيعة وهذا جعل العلماء في العالم يطوروا طرق لانتاج ألماس صناعي -كما هو موضح في الشكل رقم (1)- ذو جودة عالية جداً.

شكل 1: يوضح الشكل العام للماس الصناعي

مشكلة البحث Statement of the problem:

مشكلة البحث: تتمثل مشكلة البحث في:

- صعوبة التمييز بين أحجار الماس المصنعة والماس الطبيعي.
- مامدي امكانية استخدام الماس الصناعي في الصناعات التكنولوجية.

هدف البحث Objective:

يهدف البحث إلي التعريف بالأنظمة والتكنولوجيات الصناعية المتبعة لانتاج الماس الصناعي مع شرح طرق التعرف علي الماسات الصناعية بالطرق المباشرة، أو باستخدام التقنيات المعملية، مع طرح أهمية الماس الصناعي في التجارة.

أهمية البحث Significance:

يسعي البحث لتنمية قدرة المصمم في الإلمام بالتطورات السوقية، لذلك يسهم البحث في صياغة معلومات حول الماس الصناعي ،سبل تصنيعة وامكانية استخدامة للترصيع بالحلي والصناعات الأخري.

حدود البحث Delimitations :

يقتصر البحث علي شرح التقنيات المتبعة في صناعة الماس الصناعي مع طرق التمييز لغير الخبير وسرد الأهمية التجارية للماسات الصناعية.

منهج البحثMethodology :

يتبع البحث كلا من المنهجين الوصفي والتجريبي.

الإطار النظرى Theoretical Framework

تصنيع الماس Diamond synthesis

بالرغم من أن الماس معروف للبشرية منذ قديم الأزل إلا أنه لم يتم التعرف علي تركيبته الكيميائية إلا في القرن الثامن عشر. "حيث أثبت بويل Boyle في تجاربه في القرن السابع عشر أن الماس يمكن أن يتلف من النار. بنى لافوسيد Lavoissier في عام 1772 علي هذه الحقيقة وأظهر أنه عند احتراق الماس يتكون غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، وفي عام 1779 أثبت تينانت Tennant أن الماس مثله مثل الجرافيت مكون تماماً من الكربون. www.bartleby.com/essay/Robert-Boyle-s-)
(Discovery-Of-The-Charcoal-P3NHUHQKFT85

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ففي درجة حرارة الغرفة العادية وضغط الجو العادي نجد أن الجرافيت هو التكوين البللوري للكربون. بينما في درجة الحرارة المرتفعة والضغط المرتفع (HPHT) الماس هو التكوين البللوري المستقر للكربون. ان الظروف الطبيعية الشديدة المطلوبة لتكوين الماس كانت السبب في أن أول حجر ألماس صناعي –بالرغم من المحاولات العديدة- لم يرى الضوء إلا في القرن العشرين. www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022024879900526

ففي الخمسينيات تم لأول مرة تخليق ألماس صناعي عن طريق محاكاة نفس درجات الحرارة المرتفعة والضغط المرتفع الموجودة في قاع الأرض حيث يتكون الماس الطبيعي. لكن المشكلة الأساسية كانت تكمن في تحويل الجرافيت إلي ألماس والتي تتطلب درجات حرارة مرتفعة جداً وضغط مرتفع جداً واللتان كانتا تتسببان في سرعة تلف المكونات الغالية للأجهزة مما جعل هذه الطريقة غير اقتصادية. وقد استطاع علماء من السويد في عام 1953 تخليق أول ماس صناعي في معامل Allmana Avenska Elektriska Aktiebolaget (A. S. E. A).

ولكن لم يتم نشر هذه النتائج إلا في عام 1955 عندما قام باحثون أمريكيون من جنرال إلكتريك من تخليق ألماس صناعي في جهاز HPHT (ضغط عالي وحرارة عالية). خطوة كبيرة للأمام تحققت عند اكتشاف أن المعادن ممكن أن تذيب الكربون مما جعل سرعة نمو الماس أكبر وان نمو الماس ممكن عند درجات حرارة وضغط أقل من الطريقة السابقة. (عبد الحكيم 1998 ص33).

تم استيحاء فكرة اذابة الكربون في معادن عندما تم العثور علي الماس في قلب نيزك من كبريتات الحديد في ديابلوكانيون اريزونا Diablo Canyon Arizona، حيث تكوّن الماس نتيجة ظروف الحرارة العالية والضغط العالي الناجمة عن ارتطام النيزك بالأرض. ثم تم طرح الماسالصناعي تجارياً أولاً من شركة جنرال إلكتريك، وفي عام 1959 أعلنت شركة دي بريز أنهم أيضاً استطاعوا تخليق الماس باستخدام جهاز HPHT (ضغط عالي وحرارة عالية).

اكتُشف في منتصف ستينات القرن الماضي أن الماس من الممكن أن ينمو فوق رقيقة أخري صغيرة من الماس Diamond chip- بللورة بذرة Seed Crystal- إذا تم وضعها في الأماكن الأقل برودة في جهاز HPHT (ضغط عالي وحرارة عالية). (Peter 1997 P16, P 208)

مما يمنع نمو الماس في نفس الوقت في محلول المعدن -والذي كان ينتج عنه فقط بللورات ماس صغيرة- وبهذه الطريقة تتواجد أكبر كمية من الكربون في بللورة ألماس واحدة بدلاً من عدة بللورات صغيرة مقاسها ميكرومتر, وبهذه الطريقة أمكن تخليق أحجار من الماس تزن عدة قراريط.

في عام 1970 قامت شركة جنرال الكتريك GE–مرة أخرى- بتخليق أول حجر ألماس معملي بجودة الأحجار الكريمة. وفي عام 1985 قامت الشركة اليابانية سوميتومو Sumitomo بتقديم الانتاج التجاري لأحجار ألماس صناعية بجودة الأحجار الكريمة للاستخدامات الصناعية. (Rachelle 2016 P56)

وفي عام 1993 بدأت شركة شاثام Chatham في بيع أحجار ماس صناعية بجودة الأحجار الكريمة Gem quality عديمة اللون عن طريق الانترنت، وكانت عبارة عن كمية Lot صغير من أحجار ماس صنعها علماء روس وتم تسويقها كقطع لمحبي الاقتناء Collectors بسعر 100 دولار للقطعة.

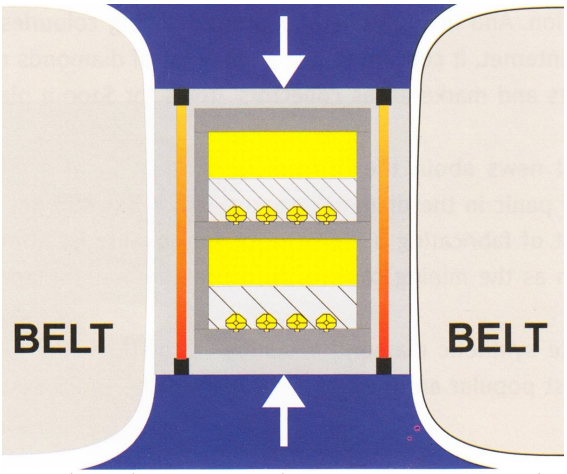
وقد تسببت أول أخبار عن الانتاج التجاري للماس الصناعي في موجة من الذعر في أسواق الماس والتي لم تنحسر بعد، فتكلفة تصنيع حجر ماس صناعي بجودة الأحجار الكريمة Gem quality ما زال حتي الآن ضعف تكلفة استخراج حجر طبيعي مماثل من المناجم. ومن ثم تم تطوير عدة أجهزة لتخليق الماس الصناعي، ويعتبر الأكثر شهرة هم نظامي Belt وBARS.

نظام BELT لإنتاج الماس الصناعي Belt Synthesis

تستخدم شركات جنيرال إلكتريك وسوميتومو ودي بريز مكبس من طراز BELT. هذا النظام يتكون من مكبس هيدروليكي ضخم له سناديل تقوم بعمل ضغط هائل علي خلية اسطوانية الشكل. مع الأخذ في الاعتبار أن البناء المضبوط لخلية التفاعلات والتركيب الكيميائي هي عوامل أساسية لنمو الماس الصناعي.

هذا النظام يُسمي جهاز BELT Apparatus لأن هيكله علي شكل حلقة، وفيه تقوم كل الأجزاء الميكانيكية بفرض ضغط هائل علي بعضها البعض والضغط الزائد ينتشر علي الأجزاء المجاورة كما هو واضح بالشكل رقم (2). القلب الداخلي من كربيد التنجستين Tungsten Carbide ويوجد بداخله خلية تفاعل مركزية.

بداخل خلية التفاعل يوجد المذيب flux وكذلك مصدر للكربون مثل ألواح الجرافيت، يقوم المذيب أولاً بإذابة مصدر الكربون ثم يجعله يتبلور كالماس. من الممكن أن يكون المذيب نيكل أو حديد علي سبيل المثال. ونجد أنه بدون هذا الوسيط يتحول الجرافيت إلي ماس ببطء شديد. فنجد ان استخدام مذيب معدني يجعل تخليق الماس ممكن عند درجات حرارة وضغط أقل بكثير مما هو مطلوب عادة.



شكل 2: يوضح نظام BELT المستخدم لإنتاج الماس الصناعي

بعض المعادن المستخدمة في طريقة HPHT (ضغط مرتفع وحرارة مرتفعة) تجعل نمو الماس أسرع من غيرها. ونجد مختلف الكربونات أو حتي الماء يمكن استخدامها لنمو الماس، وبعض التركيبات تُبطئ نمو الماس- فالماء في المحول الذي يستخدم مذيب معدني يقلل من سرعة النمو- ويبدو أن للهيدروجين تأثير ايجابي علي سرعة نمو الماس. واستخدام عناصر أخري كالألومنيوم Aluminium والزركونيوم Zirconium علي سبيل المثال، تبطئ من اختراق النيتروجين الذري للماس، مما يجعل الماس عديم اللون.

ولكن هذه المواد تُنتِج كربيد معدني وتسهل تكوين شوائب معدنية كبيرة في الماس الصناعي. والنحاس يعمل بصورة جيدة ضد تكوين هذه الكربيدات المعدنية مانعاً لتكوين الشوائب المعدنية الكبيرة.

ويمكن حصر الظروف المطلوبة لتخليق بللورات صناعية كبيرة في النقاط التالية:

- البقاء فترة زمنية طويلة بدون تداخلات بالقرب من درجتي الانصهار أو التشبع. حيث ان النمو البطئ هو المتحكم الأساسي لتخليق بللورات كبيرة. ونجد أنه اذا حدث التخليق بسرعة ستتكون بذور ثانوية كثيرة جداً مما ينتج عنها نمو مضطرب.

  وللنمو البطيء، يجب أن تظل الظروف الجوية المحيطة ثابتة فترة من الوقت. بضع دقائق كافية لتحويل الجرافيت إلي ألماس، ولكن يطلب الأمر حوالي اسبوع للتبلور الصناعي لحجر بجودة الأحجار الكريمة Gem quality مقاسة 5 ملليمتر.
- تقليل عدد البذور الأولية، وإذا أمكن جعلها واحدة فقط.

- عدم تكون بذور ثانوية نتيجة تأرجح الحرارة أو الضغط أو الاهتزاز. وهذا من الصعب جداً تنفيذه في خلية كبيرة.

نظام BARS لإنتاج الماس الصناعي BARS Synthesis

جهاز BARS أو "الكرة المنشطرة "Spilt Sphere هو النسخة الروسية لجهاز HPHT (ضغط عالي وحرارة عالية). تم تطويره في معامل الأكاديمية الروسية للعلوم في نوفوسيبريسك Novosibirsk، ويتكون من ثماني سنادیل والتي تكون شكل كروي عند تجميعها مع بعضها البعض يتم ضغط هذه السنادیل هيدروليكياً مع بعضها وبدورها تضغط علي عدد ست سنادیل أخرى كم هو واضح بالشكل رقم (3). فمع وجود ضغط منخفض نسبياً في الخارج يتم الوصول إلي ضغوط مرتفعة جداً داخل خلية التفاعلات المكعبة.

شكل 3: يوضح نظام BARS لإنتاج الماس الصناعي

في حوالي عام 1960 قامت مجموعة أخري من العلماء الروس بتطوير نظام تورويدال Toroidal، وهو مشابه لنظام BELT، والفرق الرئيسي بينهما هو أن الشريط المعدني الموجود بين السندالين المتحركين في نظام BELT لحماية خلية التفاعل من الكسر غير موجود، ولكن هذا الشريط مندمج علي شريط نتوء مستدير torus حول خلية التفاعل في نظام BARS. ويُقال أن هذا النظام يمكن أن يُنتج مستويات من الضغط أعلى من نظام BELT حتي 15 GPa جيجا باسكال.

تكنولوجيا CVD لإنتاج الماس الصناعي

في عام 1952 تم تطوير تقنية أقل تكلفة لتخليق الماس بواسطة العالم W. G. Ever sole من مؤسسة يونيون كاربيد Union Carbide Corporation، وفي هذه الطريقة يتم تخليق الماس من الغاز عن طريق الترسيب الكيميائي للأبخرة (CVD).

"حيث يتم تعريض المادة التفاعلية الأولية للماس وهي الجرافيت لغاز هيدروكربوني مثل غاز الميثان (ذو التركيب الكيميائي CH4) علي سبيل المثال. وتكون النتيجة أن الجرافيت المحمل بالكربون والماس يتسرب علي سطح المادة التفاعلية الأولية، وبعد ذلك يتم كشط الجرافيت عن طريق تعريضه لغاز هيدروجين ساخن. (الفيصل 1995 ص18).

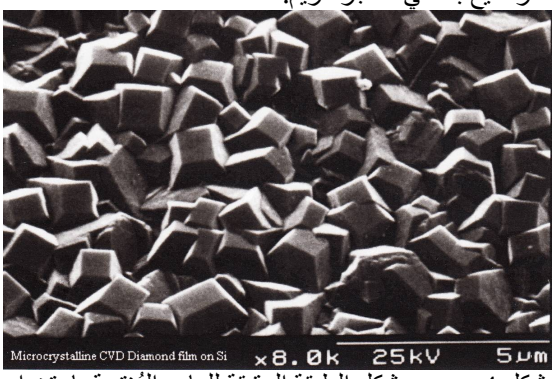
هذه الطريقة ينتج عنها نمو بطيء جداً لطبقة من الماس. وبتكرار هذه العملية عدة مرات يتم انتاج طبقات ماس أكثر سُمكاً. في منتصف السبعينيات، قام الباحثون في المركز الياباني لبحوث المواد غير العضوية (NIRIM) باكتشاف طريقة سريعة واقتصادية وعملية لتخليق طبقات الماس عن طريق الترسيب الكيميائي للأبخرة (CVD).

وتم عمل براءة الاختراع لتطبيق نمو طبقة من الماس فوق طبقة تفاعلية أولية من المويسانيت أو الماس الطبيعي. ولكن لا يزال هناك بعض المشاكل المؤثرة ذات الطبيعة التكنولوجية مثل: أن درجة التصاق طبقة الماس المُخلقة ضعيفة – كما هو موضح في الشكل رقم (4) وتنفصل بسبب أي احتكاك ميكانيكي مثل عملية الصقل.

تقنيات أخري other techniques لإنتاج الماس الصناعي

قاما ديكارلي وجامسيون De Carli and Jamieson في عام 1961 بتطوير طريقة لنمو الماس باستخدام الموجات التصادمية الناجمة عن انفجاره، حيث تتحول المادة الكربونية -الجرافيت علي سبيل المثال- إلي بللورات صغيرة من الماس نتيجة درجة الحرارة المرتفعة والضغط المرتفع الناجمة عن الانفجار.

قام دو بونت DUPONT بتحسين هذه الطريقة باستخدام بلوك من النحاس يعمل كلوح تبريد، فبعد الانفجار ينخفض الضغط فقط بسرعة كبيرة وليس الحرارة. فعند تلامس الماس المُكوَن لِتَوِّه مع اللوح المعدني يحدث تبريد سريع، وذلك يمنع أن يعود الماس المتكون إلي جرافيت. ونظراً لأن فترة النمو قصيرة جداً، فإن الماس الناتج يكون ميكروسكوبي الحجم، ولذا لا يَصلُح أن يُستخدم في الترصيع بالحُلي كحجر كريم.



شكل 4: يوضح شكل الطبقة الرقيقة للماس المُنتجة باستخدام تكنولوجيا (CVD)

طرق تمييز الماس الصناعي Identification of synthetic diamond

بالرغم من أن الماس الصناعي له نفس الخواص الفيزيائية والكيميائية للماس الطبيعي، ولكن هناك بعض الدلائل التي تُظهر آثار العملية الصناعية. ويجب الأخذ في الاعتبار أن هذه دلائل استرشادية أي قد لاتحدث دائماً ولا تكون دليل قاطع أحياناً.

احتمالات التعرف بالنظر Possibilities for visual identification

هي عملية فحص المظهر الخارجي للبلورة الخام واحتمال وجود شوائب غريبة.

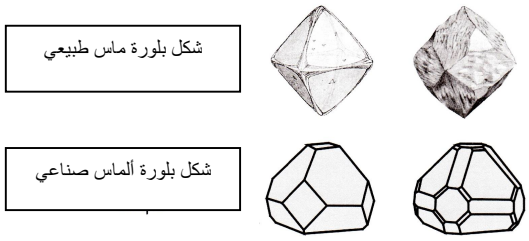
وصف الشكل البللوري للماس الخام

Morphology and the crystal shape of rough diamond

الفرق التركيبي بين الماس الطبيعي والصناعي ناجم عن الفرق في ظروف التبلور والتركيب الكيميائي للبيئة المحيطة به. ونتيجة لذلك فإن تاريخ التكوين للحجر الصناعي مختلف عن نظيره الطبيعي.

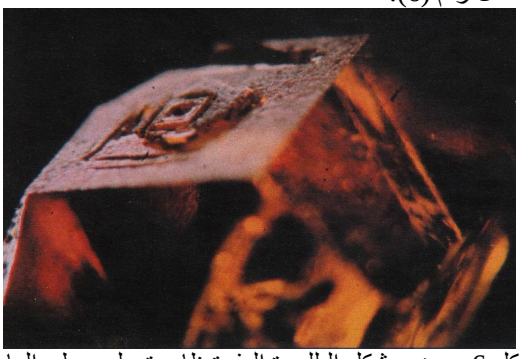
إن طبيعة شكل- Morphology - البللورة عادة ما يوضح الطريقة التي تكونت بها. فالبللورات الطبيعية الخام تحدُث بأشكال مختلفة، والشكل الأكثر شيوعاً هو الثماني السطوح، الأشكال المكعبة، المعينة، الرباعية السطوح والمضلع الاثناعشري هو الأندر وجوداً. وأيضاً نادراً ماتكون بللورات الماس الطبيعي الخام في الشكل البللوري المثالي وذلك نتيجة تغيُر العوامل المحيطة بها أثناء تكونها. ولذلك فإن البللورات قد تكون إما منبعجة -بطريقة أو بأخرى- أو بها فراغات سطوح بللورية، أو تآكل في الحواف الجانبية للبللورة. وفي بعض الأحيان قد تظهر علي أسطح البللورة أشكال نمطية –مثلثة-، وكذلك شائع تواجد بللورات مزدوجة –توأم- . والشكل رقم (5) يوضح الإختلاف في الشكل البللوري للماس الطبيعي والصناعي. (Ralf, Michelle 2011 P 17)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



شكل 5: يوضح مقارنة بين الشكل البلوري للماس الطبيعي والصناعي

بينما يتواجد الماس الصناعي كبللورات مختلفة مكعبة وثمانية الأسطح والمكعبة أكثر، وهذه البللورات المختلفة –المكعبة وثمانية الأسطح- لها شكل نمطي. وبخلاف سطح الخام للماس الطبيعي فإن أسطح الماس الصناعي ناعمة نسبياً وتظهر عليها خطوط النمو حلزونية. والبللورات الصناعية غالباً ما تكون متساوية القياس وشكلها متجانس أكثر من الطبيعية. وفي كل حجر ألماس صناعي حديث الصنع يمكن رؤية البللورة البذرة والتي عادة ما تكون حجر ألماس صناعي صغير والذي يترسب عليه الكربون كما هو موضح في الشكل رقم (6).

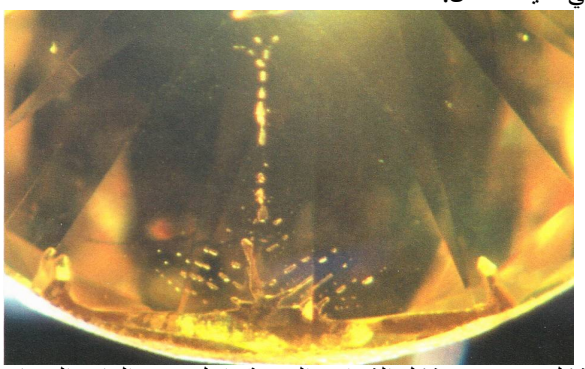


شكل 6: يوضح شكل البللورة البذرة ظاهرة علي سطح الماس الصناعي

وصف الشوائب الغريبة strange inclusion

ان الطبيعة المعقدة والمركبة لتبلور الماس الطبيعي تؤدي إلي وجود أعداد كبيرة من الشوائب ذات الاختلافات الكثيرة. وفي هذا الصدد فإن الأحجار الصناعية لها تقسيمات متباينة، وفي كثير من الأحيان يمكن تمييز طبيعة الشوائب من طريقة التصنيع.

تعتبر الشوائب المعدنية هي الشوائب التقليدية للأحجار الصناعية، وهي لاتتواجد أبدا في الماس الطبيعي، هذه الشوائب المعدنية تتواجد بأشكال مختلفة –كما هو واضح بالشكل رقم (7) ولها خاصية البريق أو اللمعان المعدني. فعن طريق كاشف تشتت الطاقة عن طريق أشعة X الفلورية Energy Dispersion X-Ray Fluorescence (EDXRF) يمكن التعرف علي طبيعة الشوائب المعدنية- مثلاً حديد، كوبالت أو نيكل الموجودة في المذيب المعدني في خلية التفاعل.



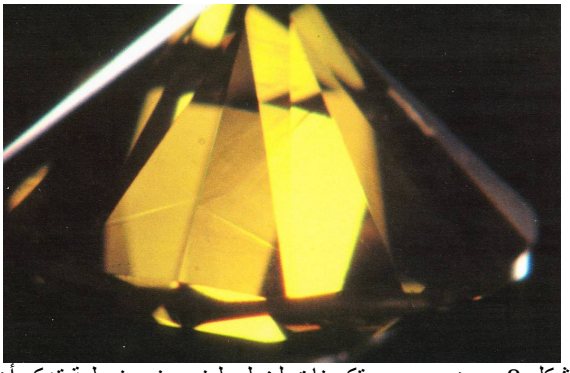
شكل 7: يوضح شكل الشوائب الغريبة داخل حجر الماس الصناعي

ونظراً لوجود الشوائب المعدنية فان الماس الصناعي قد ينجذب قليلاً للمغناطيس. وإن جهاز SQUID للمغناطيسية – جهاز التداخل الكمي سريع التوصيل Superconducting Quantum Interference Device- يُستخدم لتقفي أثر أقل الخواص المغناطيسية عن طريق استخدام كاشف من معدن سريع التوصيل. (whatis.techtarget.com/definition/superconducting-quantum-interference-device)

وصف خطوط النمو Growth lines

خطوط النمو هي ناتج تغيرات طفيفة جداً في البيئة المحيطة أثناء عملية النمو، وهي تعكس الطبيعة الخارجية بدقة وهي عادة الطريقة الوحيدة للتعرف علي التكوين البللوري داخل أي حجر مصقول- كما هو واضح بالشكل رقم (8).

ان امتزاج الشكل المكعب والثماني الأضلاع في التكوين الداخلي قد يَنتُج عنها خطوط نمو نمطية Growth Lines في الماس الصناعي، وقد تكون علي نمط شكل الساعة الرملية hourglass أو علامة التوقف stop sign pattern. نمط شكل الساعة الرملية عادة يُمكن ملاحظته ناحية القمع Pavilion side، ويعتمد أيضاً علي الاتجاه الذي تم صقل الحجر تجاهه. ونجد التلون الموضعي يَنتُج عن زيادة أو نقصان مؤقت لعوامل التلون خلال عملية النمو، وفي أغلب الأحيان يتبَع التلون الموضعي خطوط النمو Growth Lines، لكنه أيضاً قد يحدث عشوائياً.



شكل 8: يوضح وجود تكوينات لخطوط نمو غير نمطية تؤكد أن الماس مُخلق صناعياً

احتمالات التعرف علي الماس الصناعي باستخدام التقنيات المعملية Laboratory techniques

كما ذكرنا فإن الظواهر الخارجية هي فقط مؤشرات لكون الماس صناعي، ولذا يُنصح بالكشف علي الحجر في المعمل. ففي المعمل تتوافر الأجهزة بأحدث تكنولوجيا والتي تُعطي نتائج موثوقه بنسبة 100% عن أصل وطبيعة حجر الماس.

3.2.1 التعرف عن طريق مقارنة التلألؤ الكاثودي Cathode luminescence

في التألق الكاثودي ينبعث الضوء من خلال القذف بالإلكترونات في بيئة مُفرغة. فإن بعض المواد عندما يتم قذفها في الفراغ -بلا هواء- بإلكترونات ذات طاقة منخفضة نسبياً -من 1000 :000 10 فولت الكتروني EV- فإنه ينبعث منها جزء مرئي، وهذه العملية تتم في أنبوب أشعة الكاثود مثل الموجودة في التليفزيون.

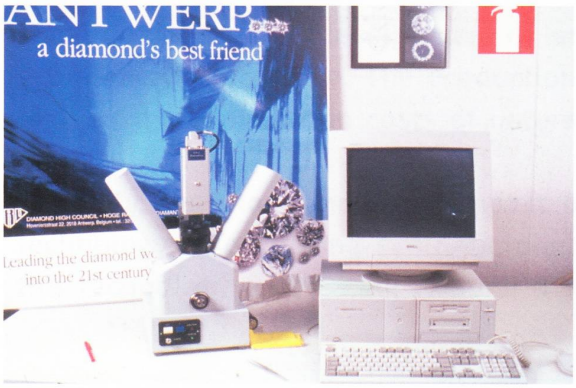
وعن طريق جهاز قياس الطيف، يتم فحص الطيف في النطاق بين 380nm و1000nm (نانوميتر) حيث يتم دراسة الرسم البياني لشكل وقوة الأشعة المنبعثة. وبتطبيق هذه العملية علي حجر الماس يمكننا رؤية شكل النمو الداخلي له حيث أنه يُضاء أثناء عملية انبعاث الضوء. فخطوط نمو الماس الصناعي أكثر انتظاماً ولها

كثافة مختلفة. بينما نجد خطوط نمو الماس الطبيعي غير منتظمة أكثر وذات تلألؤ أكثر تجانساً أو علي الأقل محدد النطاق.

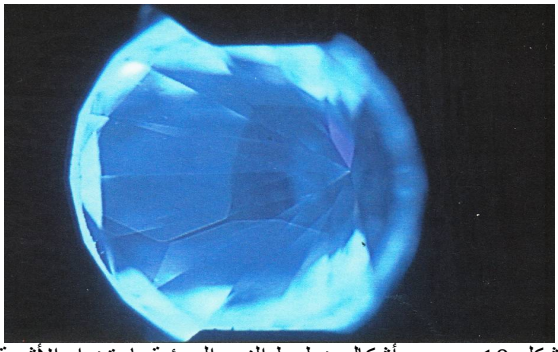
التعرف باستخدام جهاز كاشف الماس Diamond View

جهاز آخر Diamond View كما هو واضح في شكل رقم (9) وهو أيضاً من شركة دي بيرز De Beers وهو يعمل مثل جهاز التلألؤ الكاثودي - أي أنه يجعل شكل خطوط النمو واضح ومرئي- ولكن بدون استخدام إلكترونات. حيث يتم إضاءة -تعريض- الحجر بأشعة فوق بنفسجية UV كما هو واضح في شكل رقم (10) ذات طول موجي قصير. ويتم تكبير وتحسين الصورة المرتدة المتلألئة علي شاشة عرض. وتتيح هذه الطريقة أيضاً التمييز بين الأصلين المتاحين – الطبيعي والصناعي-.

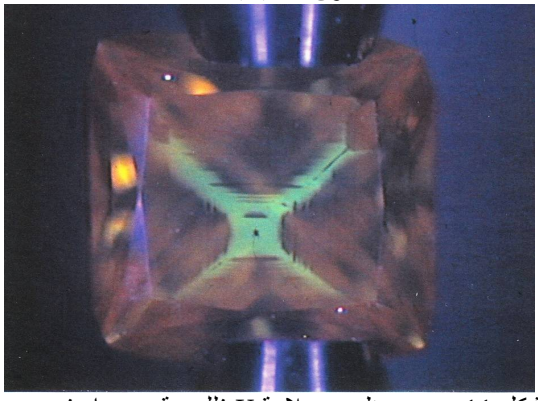
هناك ظاهرة عارضة مع استخدام الأشعة الفوق بنفسيجية UV وهي ظهور علامة X فللورية خضراء كما هو واضح في الشكل رقم (11) في الماس الصناعي، وهذا يحدث فقط في الأحجار التي تم تخليقها بطريقة BARS الروسية وذلك ناتج عن وجود ذرات نيكل داخل البنية البللورية.



شكل 9: يوضح جهاز دايموند فيو المستخدم للكشف عن الماس المُخلق صناعياً



شكل 10: يوضح أشكال خطوط النمو المرئية باستخدام الأشعة الفوق بنفسيجية UV



شكل 11: يوضح ظهور علامة X فللورية خضراء في حجر ألماس مُخلق صناعياً بطريقة BARS

التعرف باستخدام جهاز "مؤكد الماسية" دايموند شور Diamond Sure

أغلب أحجار الماس الصناعي الموجودة بالسوق بها مسحة صبغة صفراء إلي برتقالية إلي بنية، هذه اللون ناتج من وجود ذرات نيتروجين بديلة في التركيب البللوري. وفي الماس الطبيعي ذرات النتيروجين هذه تتواجد في مجموعات ولكن في الماس الصناعي تتواجد منفردة، وهذا الفرق يمكن رؤيته باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي بالأشعة الفوق بنفسجية أو تحت الحمراء. ولقد استخدمت شركة دي بريز De Beers هذه الخاصية عند تطوير الجهاز السهل الاستخدام صغير الحجم المسمي دايموند شور Diamond Sure والذي يُمكنه تحديد أصل أغلب أحجار الماس الطبيعية. (anchorcertgemlab.com/diamond-sure)

أهمية الماس الصناعي في التجارة

The importance of synthetic diamond for the trade

يتواجد الماس الصناعي بجوار الماس الطبيعي في السوق، واليوم يمكن تقدير انتاج الماس الصناعي لأغرا ض الصناعة قد تجاوز انتاج الماس الطبيعي بأربع أضعاف (40 مليون قيراط). (ميشيل 1993 ص114).

ونجد تأثير الماس الصناعي علي سوق الماس يعتمد علي عاملين:

- هل أحجار الماس الصناعي كبيرة ونقية كي تستخدم كأحجار كريمة تُرصع في الحُلي؟ وهل هناك انتاج كاف منها؟ وهل سعرها منخفض نسبياً؟
- هل يمكن التعرف علي أنها صناعية؟

لحسن حظ تاجر الماس والجواهرجي أن انتاج الماس الصناعي موجه غالباً للأحجار الصغيرة الجيدة للصناعة Powder، حيث ظهرت في الأسواق أحجار ألماس صناعي تضاهي جودة الأحجار الكريمة.

فكلا من شركة دي بيرز De Beers وسوميتومو Sumitomo تُنتج وتَبيع شظايا بللورات مقطوعة بالليزر لتُستخدم كمصارف للحرارة "heat sinks". لو قاموا بصقل هذه الأحجار، فسيكون هناك في الأسواق كمية كبيرة من الأحجار ذات قطاع الزمردي Emerald cut –الباجت Baguettes- ذات لون أصفر عميق.

"حيث تقوم شركة دي بيرز De Beers ببيع الماس الطبيعي للمجوهرات، وانتاجها من الماس الصناعي مخصص فقط للأغراض الصناعية والبحثية. (Hugh 2015 p.22.)

ومن وقت لآخر تظهر في الأسواق أحجار ألماس صناعية روسية مصنوعة بتقنية BARS ولكن بكميات صغيرة جداً. ان انتاج أحجار ماس صناعية كبيرة الحجم ليس اقتصادياً في الوقت الحالي، حيث أن تكلفة الانتاج تقدر بضعف تكلفة استخراج الماس الطبيعي.

ونجد أن التأثير الأهم علي السوق حالياً حقيقة أنه من خلال تكنولجيات انتاج الماس الصناعي زادت امكانية استخدامها لمعالجة الماس الطبيعي القائم.

أهمية الماس الصناعي في الصناعة

The importance of synthetic diamond for the industry

من خلال التبحر في صناعة الماس الصناعي بعوامل متعددة، مما أدي إلي دخولها في تطبيقات واسعة والتي يعد أهم مجالات استخدامها":

1. الطلاء البصري: حيث تستخدم كمادة طلاء للأقراص الصلبة المتخدمة في أجهزة الحاسب، طلاء العدسات، طلاء الأجزاء التي تتعرض لجهد عالي، والطلاء لمقاومة التآكل.
2. الإلكترونيات: حيث تستخدم لحماية الأجهزة الفرط موصيلية أو الفروكهربائية لزيادة عمر الاستخدام.
3. الطب: حيث تستخدم كمادة غير لاصقة، صلبة، وخاملة للأدوات الجراحية. (علاونة 2003 ص2)

نتائج البحث Results:

- تحقيق المردود النفعي لجمع المعلومات المحددة حول

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الماس المُصنع.

- الارتباط بين الماس الصناعي لتصميم المجوهرات والاستخدامات التكنولوجية الأخرى.
- ان الوعي بالصفات المميزة للماس الصناعي يمكن به أن يكون منطلقاً للاهتمام بتخصص جديد آلا وهو مُصنف للأحجار.
- استخدام بعض من عينات الماس الصناعي مُلهمة لمصمم المجوهرات.

التوصيات Recommendations:

- ضرورة الربط بين التقدم التكنولوجى لصناعة الماس والدراسة القائمة فى قسم المنتجات المعدنية والحلي بكلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان .
- إدخال برامج او مراحل تصنيع الماس فى العمليات البحثية بشكل أوسع مع تحديد دورها بالنسبة للطالب حتى تضيف إلي ابداعه، وذلك للربط بين دراسة مواد تصميم المجوهرات ودراسة متطلبات السوق الحديثة.
- الاهتمام بدراسة الطرق التي تساعد في الفصل فيما بين الماس الطبيعي والصناعي لمواكبة التطور السوقي.
- التطرق وابتكار التطبيقات الحديثة سواء للحاسب أو الهواتف النقالة لخدمة المهتمين بالمجال (الطالب- الباحث- المقتني).

المراجع References :

1. أحمد محمد صبري، أحمد محمد داوود 1989، الأحجار الكريمة- مؤسسة الكويت للتقدم العلمي- الطبعة الثانية- الكويت.
2. https://www.bartleby.com/essay/Robert-Boyle-s-Discovery-Of-The-Charcoal-P3NHUHQKFT85
3. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022024879900526
4. عبد الحكيم أحمد عثمان, 1998، الأحجار النفيسة ومعادن البرقان والجزع والعقيق واليشب في اليمن- المؤسسة العامة للثروات المعدنية والمسح الجيولوجي- الطبعة الأولي- 1998.
5. Peter G. read, 1997 Gemmology, Cambridge university press, Great Britain.
6. Rachelle Bergstein, 2016, Brilliance and fire A biography of diamond,under International and Pan-American Copyright Conventions,
7. مجلة الفيصل،1995، الألماس روعة وجمال والأصل كربون، العدد 227.
8. Ralf Tappert, Michelle C. Tppert, 2011, Diamonds in nature A guide to Rough Diamonds, library of congress,New York.
9. https://whatis.techtarget.com/definition/superconducting-quantum-interference-device
10. **Hugh 0. Pierson, 2015 handbook of carbon, graphite, diamond and fullerenes, Properties, Processing and Applications, Consultant and Sandia National Laboratories (retired), Albuquerque, New Mexico, Park Ridge, New Jersey, U.S.A.** https://anchorcertgemlab.com/diamond-sure
11. ميشيل خوري، 1993، الجواهر والأحجار الكريمة خواصها الفيزيائية والكيميائية والضوئية وطرق صياغتها، دار طلاس، دمشق.
12. مجدي محمود عبد الله علاونة، 2003،الخواص الضوئية لأغشية الكربون الشبيهة بالماس باستخدام مطيافية القطع الناقص، رسالة ماجيستير، جامعة آل البيت، كلية الآداب والعلوم، الأردن.