

مواصفات أهم الخامات المحلية القابلة للتوظيف في صناعة الأثاث Specification of Local Raw Materials for Employment in the Furniture Industry

أ.د./أحمد عريضة

أستاذ تكنولوجيا التصميم الداخلي بقسم التصميم الداخلي والأثاث- كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان

أ.د./ محمد حسن إمام

أستاذ تصميم الأثاث بقسم التصميم الداخلي والأثاث- كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان.

م / حمدي جوهر

مدرس بقسم التصميم الداخلي والأثاث- كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان.

مصممة/ نرmin محمد حسين

باحثة بمرحلة ماجستير بقسم التصميم الداخلي والأثاث.

كلمات دالة Keywords:

الخامات المحلية

Local materials

خواص طبيعية

Natural properties

خواص ميكانيكية

Mechanical properties

خواص كيميائية

Chemical properties

ملخص البحث Abstract:

تعتبر صناعة الأثاث من الصناعات الهامة في مصر، والتي تندرج منها العديد من الصناعات المكملية، وتدخل في صناعة الأثاث العديد من الخامات المختلفة والتي تتنوع في أساليب تشكيلها وطرق تجميعها متأثرة بخصائصها الفيزيائية، والكيميائية والميكانيكية.....، لذلك كانت الدراسة التحليلية للخصائص العامة للخامات المختلفة هو الهدف لحل مشكلة إفتقاد معرفة كيفية التعامل مع الخامات، وذلك بتكوين قاعدة من البيانات التي تساعد المصمم لإختيار الخامة المناسبة لبيئة التشغيل وللجهد الواقع عليها مثل جهد الإنفعال لخامة الخشب، ومقاومة البرى والتآكل للرخام والجراثيت، وتحديد مدى التجانس بين الخامات المختلفة وملامحة الجمع بينهم من خلال تقارب قيم الخصائص المشتركة، كما فى استخدام معدن البلاتين فى لحام الزجاج، بما يحقق الإبتكار والتنوع فى التصميم والتنفيذ، وتحقيق أعلى درجات الجودة للمنتج . مشكلة البحث: إفتقاد معرفة للخصائص الفيزيائية والميكانيكية للخامات المحلية القابلة لتصنيع الأثاث، مما ترتب على ذلك ظهور تصميمات غير قابلة للتنفيذ، أو تصميمات تفقد لجودة التشغيل. هدف البحث: تحديد الخصائص الطبيعية، والميكانيكية، لأهم الخامات المحلية القابلة للتوظيف فى صناعة الأثاث، وآلية تأثيرها على التصميم وظيفياً وجمالياً. منهج البحث: يتبع البحث المنهج الوصفى التحليلى التطبيقى حيث يتم التحليل الدقيق للخصائص الطبيعية، والميكانيكية، للخامات القابلة للتصنيع وتأثيرها على جودة التشغيل للمنتج.

Paper received 10th August 2019, Accepted 5th September 2019, Published 1st of October 2019

مقدمة Introduction:

تتوافر خامات عديدة قابلة لتصنيع الأثاث فى الطبيعة والتي تختلف من بيئة لأخرى، تبعاً للظروف المناخية لتلك البيئة، وطبيعة التركيب الجولوجى لها، فلكل بيئة خامات تميزها . وللخامات القابلة للتصنيع خصائص طبيعية من (لون، محتوى رطوبة...)، كما لها خصائص ميكانيكية (متانة، مرونة....)، تحدد تلك الخصائص المختلفة الجانب الوظيفى للتصميم، كما تحدد التكنولوجيا والتقنيات المناسبة والمستخدمة فى تطويرها للتنفيذ للوصول للمنتج بالجودة المطلوبة .

مشكلة البحث Statement of the problem:

إفتقاد معرفة للخصائص الفيزيائية والميكانيكية للخامات المحلية القابلة لتصنيع الأثاث، مما ترتب على ذلك ظهور تصميمات غير قابلة للتنفيذ، أو تصميمات تفقد لجودة التشغيل.

اهداف البحث Objectives:

تحديد الخصائص الطبيعية، والميكانيكية، لأهم الخامات المحلية القابلة للتوظيف فى صناعة الأثاث، وآلية تأثيرها على التصميم وظيفياً وجمالياً.

منهج البحث Methodology:

يتبع البحث المنهج الوصفى التحليلى التطبيقى حيث يتم التحليل الدقيق للخصائص الطبيعية، والميكانيكية، للخامات القابلة للتصنيع وتأثيرها على جودة التشغيل للمنتج.

الإطار النظري Theoretical framework:

مفهوم الخامات المحلية

هي الخامات المتوفرة فى الطبيعة والتي تختلف من بيئة لأخرى،

وتتأثر تلك الخامات بالطبيعة المناخية والجغرافية والتركيبية الجيولوجية لتلك البيئة فتنتج كل بيئة خامات تتميز بخصائص فيزيائية وميكانيكية وجمالية منفردة بها.

مفهوم الخواص الفيزيائية للخامة

هى الخواص الملحوظة بشكل مباشر فى الخامة وتساعد على التعرف على أنواعها من لون، وشكل.... .

مفهوم الخواص الميكانيكية للخامة

الخواص التى لها علاقة بتأثير الأحمال الخارجية أو القوى المؤثرة على الخامة، تؤدي إلى إحداث تغيرات فى الشكل أو الأبعاد أو أي صورة أخرى من صور التشوه.

مفهوم الخواص الكيميائية للخامة

هى خواص المادة أو العناصر المكونة للمادة فى تفاعلها مع المركبات الكيميائية المختلفة من أحماض وقلويات.

الخامات القابلة لتصنيع الأثاث

1- الأخشاب:

تعتبر خامة الأخشاب من الخامات الرئيسية فى صناعة الأثاث، تنقسم الأخشاب إلى أخشاب صلبة (السرسوع، الكافور، الكازورينا...)، وأخشاب لينة (الحوار...).

1-1 الخصائص الفيزيائية للأخشاب تشتمل على مجموعة من الخصائص التي تميز كل نوع عن الآخر من خلال اللون، معامل التمدد والإنكماش، الكثافة والثقل النوعى، ومحتوى الرطوبة، كما تتحكم تلك الخصائص فى إختيار المناسب .

بنية الخشب تتمثل مقاطع الخشب الثلاثة : المقطع الأفقى والتي تظهر فيه حلقات النمو السنوية، المقطع الطولى وهو قطر ساق الخشب، المقطع المماسى وهو المقطع الناتج من حز الخشب عمودياً على نصف قطر المقطع **شكل 1** (طلعت عبد الحميد- 2000).



شكل 4 خشب سرسوع

خشب السرسوع من الأخشاب الصلدة، هو خشب ذو متانة وكثافة عالية حيث يكون الثقل النوعي له (0.88:0.8) عندما يكون المحتوى الرطوبي 12% أي أن كثافته النوعية عالية، وخواصه الميكانيكية عالية، كما أنه سهل التشغيل، يمكن نشره وتفصيله وتشغيله بسهولة، كما يمكن ثنيه بالبخار يستخدم في صناعة الأثاث وتجليد الحوائط وصناعة القوارب وصناعة القشرة، تتمثل مقاسات اللوح خشب سرسوع 40-50 سم عرض، 1.50-2 متر طول، 2 سم إلى 10 سم سمك، ويبيع بالطن، ويبلغ ثمنه 4000 جنيه، شكل 4.



شكل 5 خشب كافور

خشب الكافور جذوع شجر كافور أقطارها من 10 سم حتى 60 سم، وأطوال من 40 سم حتى 100 سم، وهو خشب متوسط الكثافة إلى عالي الكثافة، والثقل النوعي له قبل التجفيف (0.66) بينما الثقل النوعي على أساس الحجم عند (12%) رطوبة (0.69) وعالي في الصفات الميكانيكية ولكن ليس مثل الأرو، وهو أيضاً منخفض في معامل المرونة وعالي الصلادة صعب التشغيل، مقاوم للحشرات ولللمياه بدرجة عالية، يستخدم خشب الكافور في صناعة السفن، والأثاث، والقوارب، يتراوح قطر شجرة الكافور 10-35 سم، وتتمثل مقاسات اللوح 20-30 سم عرض، 2-2.5 متر طول، 2 سم إلى 15 سم سمك ويبيع بالطن خشب الكافور ويبلغ ثمنه 1500 جنيه للطن، شكل 5

النوع	محتوى الرطوبة	الوزن الحجمي بكم/متر	الوزن النوعي	الطاقة اللازمة لكسر العينة كجم/م	الصلادة الاتجاه	
					المماسي	الموازي
كافورليموني	18.2	827.0	0.837	2.1	1281.8	791.0
سرسوع	14	-	-	1.79	610	500
توت	11.4	-	-	3.15	810	720
كازورينا جلوكا	15	830.0	0.856	2.97	962.8	1180
زان	11.1	-	-	10.5	291	217.5

جدول (4) يوضح بعض خصائص الأخشاب المحلية مقارنتها مع الخشب الزان.

علي قدرة المعدن علي إمتصاص الطاقة وردها بشكل أشعة ضوئية، وعندما يستمر المعدن في رد الضوء لفترة بعد إبعاد الطاقة عنه تسمى هذه الظاهرة بالفسفرة (عبد الرازق محمد السيد-2001). اللون للمعادن متعددة، واللون يميز المعادن بعضها عن البعض الآخر، كما يمكن التعرف من خلال اللون علي تأثير الحرارة علي المعادن، كذلك فإن الأحماض يمكنها أيضاً أن تكسب المعادن ألوان متعددة، ويتوقف لون المعدن علي طول الموجات الضوئية التي تنعكس منه، وتختلف ألوان المعدن الواحد تبعاً لإختلاف تركيبه الكيميائي ونسبة الشوائب به.

2-2 الخواص التماسكية للمعادن

الهشاشة هو إحتمالية الكسر نتيجة الصدمة ويعتبر الحديد الزهر والفولاذ الكربوني عالي التصلد الساخن هم أكثر معدنين هشين بدرجة كبيرة، حيث أن المعدن الصلب يكون أكثر إستعداد للكسر عن المعدن الطري اللين. قابلية المط و السحب هي الخاصية المعدنية التي تسمح للمعادن

المرونة للأخشاب المقصود بها قدرة الخامة على الإحتفاظ بشكلها بعد تشكيلها نتيجة تأثير الأحمال ثم رفعها، فالخشب الذي ينكسر بعد مدى واسع من الإنحناء يُعد صلباً Tough أما الذي ينكسر فجأة بعد تعرضه لقليل من الإنحناء والثني فيُعد هشاً .

اللدونة للأخشاب قدرة الخشب علي تحمل القوي الواقعة في كل الإتجاهات مع عدم التعرض للتشقق أثناء فترة تحميل قوي خارجية عليه، وتظهر لدونة الخشب في صورة ترخيم.

الصلادة للأخشاب تتمثل بمدى مقاومة الخشب لتغلغل الأجسام الأخرى، وهي خاصية تعطي المادة القدرة على الإحتفاظ بشكل سطحها سليم متماسك تحت تأثير الأحمال الخارجية، وتقدر عادةً من خلال إختبار الصلادة، تتوقف الصلادة على تكوين الخشب وكثافته الإجمالية، والأخشاب الصلدة تتميز بمقاومة كبيرة بعمليات الفلق والنشر والمسح والثقب ودق المسامير، والمادة الصلبة هي المادة التي تتشكل تشكلاً بسيطاً عند تحميلها حتى الكسر (أي أنها مادة صعبة الثني).

التوصيل الحراري في الأخشاب يتوقف علي إتجاه الألياف، المستوي الرطوبي، الثقل النوعي، والتوصيل الحراري للخشب هي كمية الحرارة التي تنتقل خلال وحدة المساحات من مادة متجانسة لوحدة السمك في وحدة الزمن وبفرق درجة حرارة واحدة، ويزيد التوصيل الحراري للمادة بزيادة كثافتها وقلة إحتوائها علي فراغات هوائية أو طبقات .

التخزين الحراري (السمحية الحرارية) هي قدرة المادة علي إمتصاص الحرارة بكمية كبيرة دون حدوث زيادة كبيرة في درجة حرارتها، مع قدرتها علي إطلاق هذه الحرارة خلال فترة زمنية طويلة، وتعتبر من الخصائص المميزة للأخشاب.

شكل 3 يوضح مقارنة لقيم السمحية الحرارية للمواد المختلفة

المقاومة الكيميائية للخشب يعتبر ذو مقاومة عالية للعديد من المواد الكيميائية والتي تصل درجة الحموضة بها أكثر من -20. 1-3 من أنواع الخشب الداخلة في تصنيع الأثاث

2- المعادن

تعتبر المعادن من الخامات الحديثة والتي أعطت روح العصر في تنفيذ وحدات الأثاث المختلفة والتي تتناسب مع التصميمات المعمارية الحديثة ومنها الأثاث المكتبي والمنزلي، داخلي أو خارجي، ويتميز الأثاث المعدني بسهولة تشكيله عن الأثاث الخشبي والحصول منه على تصميمات مختلفة لما له من مرونة في التشكيل، فأصبح الأثاث المعدني في تنافس مع الأثاث الخشبي في العصر الحديث في تشكيل المنحنيات وفي الوصلات المختلفة.

1-2 الخواص الفيزيائية للمعادن

البريق يقصد بالبريق هو كيفية إنعكاس الضوء علي سطح المعدن، فبعض المعادن تظهر في الضوء كالزجاج أو مثل الشمع، أو الحرير، أو اللؤلؤ، ويسمي المعدن ذو بريق زجاجي تبعاً لمظهر المعدن في ضوء الشمس، وهناك بعض المعادن تبتث أشعة مرئية إذا تعرضت إلى إشعاعات مثل الأشعة فوق بنفسجية أو عند تسخينها أو حكها وتسمى هذه الظاهرة بالتألق، وتعتمد ظاهرة التألق



شكل 8 يوضح التشكيل بالطرق

الصلادة تعرف بمدى مقاومة جسم ما لأي جسم آخر يؤثر فيه، وهي مقاومة التغيير في الشكل أو التشوه أو الثني أو القص، وتزداد صلادة المعدن بدخول شوائب فيه، ومع تأثير طرق المعالجة الميكانيكية من طرق وسحب وكذلك بالمرور بالآلات الدرفلة، مما يمكن من استخدام الفولاذ في صناعة الأثاث.

التماسك هي مقاومة المعدن لما يقع عليه من قوتي الشد دون أن ينكسر وتعتبر الصفة المقابلة لقابلية السحب والطرق، وتشارك جميع المعادن في هذه الخاصية بدرجات متفاوتة حسب درجة نقاء المعدن، وكمية المواد الغريبة فيه.

القدرة علي التوصيل الحراري والكهربائي تعتبر جميع المعادن دون إستثناء موصل جيد للحرارة والكهرباء وإن كانت تتفاوت تلك الخاصية بين معدن وآخر.

التصلد هي الرغبة في إعطاء المعدن قوة وصلادة، ويتحقق ذلك بتسخين بعض المعادن إلى درجة الإحمرار ثم تبريدها ببطء إما في الهواء أو الزيت أو الماء.

قابلية اللحام للمعادن خاصية الإلتحام إذا ممكن أن تتصل قطعان من معدن واحد أو معدنين مختلفين بشرط أن يكون مكان اللحام نظيفاً، بالإضافة لدرجة حرارة عالية تساعد علي إنصهار سبيكة اللحام، والتي يجب أن تقل كثيراً عن درجة إنصهار قطعتي المعدن المراد لحامهما (Kenneth G. Budinski-2011).

قابلية الصهر هي إمكانية التحول إلى الحالة السائلة عند التسخين، وتختلف في مقدار الحرارة اللازمة للإنصهار، ومراحل الإنصهار، فمثلاً الحديد الخام يتحول إلى عجينة ثم إلى سائل بينما الرصاص والقصدير يتحولان إلى سائل مباشرة.

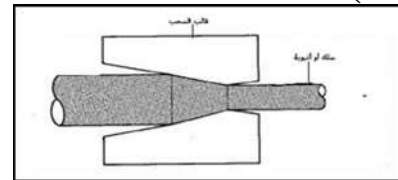
التخمير هو تسخين المعدن إلى درجة الأحمرار ثم تركه ليبرد في ظروف خاصة، ومن خلال تلك العملية تنقص صلابة المعدن فيصبح سهل التشكيل.

بالتمدد إلى أقل تخانة ممكنة، أو أن تتشكل بالطرق أو الضغط دون أن تنكسر، و يمكن أن تحدث المطاطية أو اللدونة لسطح المعدن حتي وهو بارد، وليس بالضرورة أن تجتمع في المعدن الواحد صفتا (اللدونة مع المطاطية)، أما السحب يحدث بشد المعدن بقوة من فتحات ضيقة حيث يتحول إلى أسلاك وأكثر المعادن قابلية للسحب الذهب، النحاس، الألومنيوم شكل 6 (Erik Tempe man -2014).

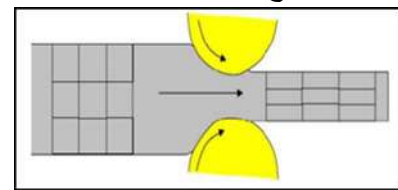
اللدونة هي القدرة على التمدد في كل الاتجاهات مع عدم التعرض للتشقق أو التفالج نتيجة عمليات الدلفنة والطرق أو الترقيق، ويعتبر الذهب أكثر المعادن لدونة فيمكن أن يرقق إلى ورقة سمكها 2500/1 من البوصة.

الاستطالة هو المدى الذي يستطيع إليه المعدن فعلاً قبل إنكساره من جراء تسليط قوة شديدة عليه، وعلي ذلك فالاستطالة تحدد قابلية المعدن للسحب والدلفنة شكل 7.

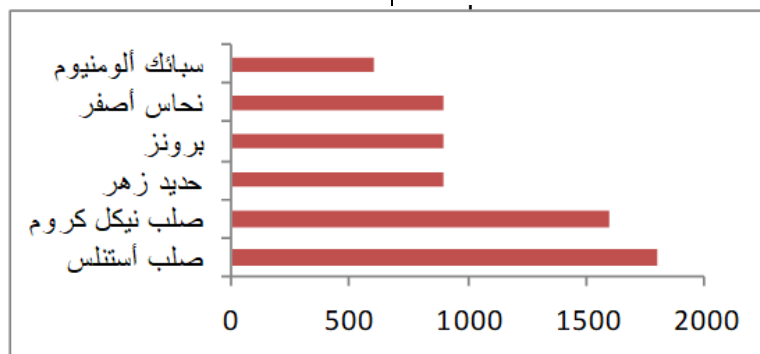
قابلية الطرق هي العملية التي تسمح لسطح المعدن أن يلتوي ويتشكل دون أن ينكسر أو يثقب أو يتقصف، وتقاس قابلية الطرق لأي معدن بسمك الصفائح التي يمكن صنعها منه وتتأثر هذه الخاصية كثيراً بوجود معادن أخرى، كما تتأثر بالحرارة، والترتيب التالي يبين أكثر المعادن قابلية للطرق: الذهب، الألومنيوم، النحاس، القصدير، البلاتين، الرصاص، الزنك، الحديد شكل 8 (أ.إي. ويكفورد-2006).



شكل 6 يوضح تشكيل الأنابيب بالسحب



شكل 7 يوضح التشكيل بالدلفنة للقطاع حرف U



شكل 9 يوضح مقارنة لمقاومة إجهاد الشد بوحدة النيوتن/مم² لبعض المواد

للحام، استخداماته : هياكل قطع الأثاث - كساتير آلات القطع) محمود أبونعيم- (2015).

الألومنيوم خفيف الوزن- مقاوم للتآكل- سهل التشكيل- سهل التقطيع يمكن لحامه بسبائك لحام خاصة، يمكن أن يلمع إلى درجة لمعان عالية ولا يحتاج لمعالجات أو حماية لو استخدم داخلياً، يستخدم في صناعة الأثاث ووصلات التجميع.

النحاس يعتبر النحاس معدن جيد في الإستعمال عند الثني والتجفيف، وقابليته للطرق شرط عادي في أعمال المعادن، ويكون التلدين بالتسخين المعدن لدرجة الإحمرار ثم يبرد في الماء أو يترك ليبرد ببطء، البرد والثقب والنشر والتصنيع باستخدام الماكينة ليست عمليات سهلة بخصوص النحاس، لكونه نوعاً ما ليناً يميل للتمزق،

2-3 أنواع المعادن الداخلة في صناعة الأثاث

الفولاذ متوسط القوة (الحديد المطاوع) سهل التشغيل وسهل الصدا، يمكن حمايته بالطلاءات العازلة مثل رشه بمسحوق الكلس، أو بمادة أوليم (Rust Olem) وهي مادة مصنعة حديثاً لها قابلية أمتصاص الصدأ من الحديد حتي بعد تأكله، ولإزالة الصدأ يتم فرك الحديد بقطعة قماش مبللة بزيت الدري استخداماته : هياكل قطع الأثاث، المسامير والصواميل، والعوارض الحاملة والدعامات. **الفولاذ فائق القوة الغير قابل للصدأ (الأستنلس)** هو الصلب الذي يحتوي علي عنصر الكروم والنيكل بنسب تتراوح ما بين 8-18%، مقاوم للتآكل (مع التسخين إلى درجات حرارة عالية جداً يفقد هذه الخاصية)، وقوي جداً وصعب التشغيل، ويمكن لحامه بسبائك

استخداماته: إكسوارات الأثاث والمسامير والأعمال الزخرفية | (أليكس ويس - 2006).

جدول (5) يوضح بعض الخصائص الميكانيكية المفيدة للمعادن

المادة	الاستطالة بالنسبة المئوية	إجهاد الشد نيوتن/مم ²	مقاومة الإجهاد بنسبة 1% نيوتن/مم ²	صلابة برينل
سبيكة ألومنيوم	18	300	30	80
مواسير نحاس لينة	4	350	90	120
مواسير نحاس مخمرة	40	210	60	40
حديد زهر	0.6	215	200	200
لوح صلب لين مدرقل على الساخن	25	460	230	130

للعيونة وتعتمد المسامية على عدة عوامل منها شكل حبيبات وحجمها وكيفية ترتيبها، ودرجة الانضغاط وصلادة الجسم، فمثلاً تزداد المسامية بزيادة الشقوق والفواصل في الصخر، وكلما زادت المسامية زادت هشاشة وخفة الأحجار، وقلت قوة تحملها. التآكل بالاحتكاك من الضروري أخذ هذه الخاصية في الاعتبار، على سبيل المثال عند استخدام تشكيل زخرفي بواسطة خامتين مختلفتين من الصخر يجب أن يراعى نسبة التآكل بالاحتكاك لهما متساوية حتى لا يحدث أن تتآكل أحدي الخامتين وتبقى الأخرى على حالتها.

النفاذية هي قابلية مرور الماء عبر الصخور من خلال فجواته التي يتصل بعضها ببعض، تتوقف على عدة عوامل منها درجة لزوجة السائل، درجة الحرارة، حجم الفراغات، الوزن النوعي (هو وزن حجم معين من المادة الصخرية إلى وزن نفس الحجم من الماء) والتي تعبر عن درجة النفاذية للصخر، النفاذية يمكن أن تكون بسبب مسامية الصخور أو نتيجة لوجود شقوق بالرخام وفي هذه الحالة الأخيرة يجب معرفة معامل الإمتصاص خاصة إذا كان الرخام سيستخدم في واجهات خارجية أو سيتعرض للعوامل الجوية، ويعتبر معامل الإمتصاص للصخور النارية أقل منه في الصخور المتحولة، ويكون معامل الإمتصاص للصخور الرسوبية هو أعلى معامل إمتصاص.

مقاومة الإلتواء تعبر عن قدرة الصخر على تحمل الضغط الواقع عليه، حيث يتعرض إلى أحمال كثيرة عند استخدامه، وتقدر بكجم/سم².

قوة تحمل الصدمات تقدر بقياس ارتفاع السقوط الأدنى بالسلم لكرة من الصلب 1كجم تلقي لتصيب شريحة الصخر المراد تقدير قوة تحمله للصدمات وتستطيع أن تحطمها (محمد عبد المقصود- 2007).

المقاومة للحريق تتأثر الصخور بدرجات الحرارة العالية وتنفذت وذلك نتيجة للإجهادات الناتجة عن إختلاف تسخين جزء عن الآخر وعدم إنتظام التمدد، وترتيب الصخور من حيث مقاومة الحريق: الحجر الرملي، الجرانيت، الحجر الجيري، الرخام.

3-3 الخواص الكيميائية للصخور

مقاومة البقع ظهور بقع ملونة على سطح الصخر يحدث ذلك نتيجة وجود مواد عضوية داخلية في تركيب الصخر أو الحجر والتي تتفاعل مع المحاليل القاعدية التي قد يمتصها الصخر وينتج عن التفاعل أملاح عضوية تكون البقعة، وبالتالي يجب عمل تجارب ميدانية قبل الاستخدام.

3-3 أنواع الصخور

الجرانيت يمتاز الجرانيت بتجانس حبيباته وإندماجه ببعضها مما يجعله قابلاً للصقل بدرجة كبيرة، ويمتاز بالمتانة والمقاومة العالية للعوامل الجوية وذلك لشدة صلابته.

الرخام يمتاز الرخام بمقاومة عالية سواء للعوامل المناخية أو الأحمال العالية، كما يمتاز بالصلادة والمتانة العالية وسهولة التشكيل بواسطة القواطع الخاصة به، وكذلك سهولة صقله ليعطي مظهراً رائعاً دون دهانات خاصة، وبالإضافة إلى ذلك فإنه يقبل الدهانات الخاصة (حسين الليثي- 2003) شكل 10-11-12.

3- الصخور

تتمتع الصخور بقوة التحمل ومقاومة التغيرات المفاجئة في درجات الحرارة، وكذلك مقاومة الأحماض.

3-1 الخواص الفيزيائية للصخور

اللون والشكل ينتج لون وشكل الصخور طبيعياً بتجمع أكاسيد المعادن المكونة للصخر أو من الحفريات المتجمعة فينتج اللون من خلال أو بعد عملية الترسيب أو التكوين الجيولوجي للصخور وتتخذ هذه التجمعات نظاماً معيناً يظهر متناسقاً بعد صقل الصخور ويعطي ألواناً جميلة ويختلف اللون من الفاتح إلى الغامق من ألوان المعادن المكونة للصخر نفسه (محمد رجائي جودة- 2004)، مثال ذلك الصخور فاتحة اللون تتكون من معادن فاتحة اللون مثل الكوارتز، الفلسبار وتشمل الصخور الحمضية مثل الجرانيت والريوليت، بينما الصخور داكنة اللون تشمل الصخور القاعدية مثل البازلت.

الحبيبات (النسيج) النسيج للصخر يؤثر على مدي صلابته حيث أحياناً توجد شروخ وفجوات وشوائب تعمل على إضعاف الصخر، وتتنضح الفجوات والعروق بالفحص البصري.

3-2 الخواص الميكانيكية للصخور

مقاومة البري والتآكل هي مقاومة حدوث تآكل في السطح، وهي من أهم العوامل التي تختار على أساسها أنواع الصخور المختلفة لأنها تمثل قدرة الخامة على تحمل عوامل التشغيل المختلفة، وتقاس المقاومة للبري بمقارنة وزن الكمية الناتجة من إختبار البري إلى الوزن الأصلي للصخر، وتعتبر مقاومة البري في الصخور النارية أعلى منها في الصخور المتحولة، وتأتي الصخور الرسوبية في المرتبة الثالثة. (مركز بحوث الإسكان والبناء- 2001).

الصلادة هي تدل على مقاومة الصخور للتقرب والتشكيل، وتقاس بواسطة التجارب المعملية عن طريق ثقب مثقاب من الماس وتقدر بالعلاقة بين الحمل الواقع على المثقاب ومساحة الثقب الناتج في العينة وتقدر كجم/سم²، وتؤثر نسبة الصلادة في إختيار نوع الصخر المناسب لأي عمل أو تصميم.

تحمل الضغط تمثل قدرة الرخام على تحمل الضغط عنصراً هاماً من عناصر إختيار الرخام في الإنشاءات التي تتعرض لمثل هذه الضغوط وتقدر في معامل المواد بالكيلو جرام على المساحة بالسلم².

المتانة هي قدرة الصخر على الصمود في حالة الصدمات والعوامل الجوية وتتوقف متانة الصخر على تركيبه الرئيسي وطريقة تكوينه والمسام الموجودة به، أو نتيجة وجود أسطح انفصال أو نسب من مركبات الحديد، حيث تعتبر الصخور ذات جزيئات كبيرة أقل متانة من الصخور ذات الجزيئات الصغيرة، فكلما قلت الفراغات والمسام بالصخور زادت متانتها.

التمدد الحراري يعتبر التمدد الحراري بالنسبة للصخور قليل ولكنه يجب أن يأخذ في الاعتبار، على سبيل المثال عند استخدام الصخور في مساحات كبيرة يجب أن تصنع فواصل تمدد على مسافات مناسبة، وذلك تجنباً لحدوث تشققات أو كسور، حيث تقاس الزيادة في الطول بالمليمتر نتيجة التعرض للتقلبات الحرارية بين الصفر و40 درجة مئوية.

المسامية هي نسبة حجم الفراغات في عينة ما إلى حجم الكلي

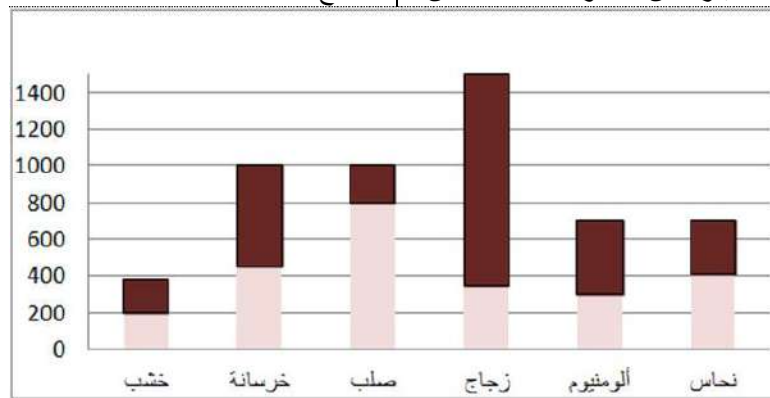
الألوان مثل عين الهر، ومنها ماهو لونه متغير كحجر الأكسندريت Xandarait. الشفافيه هي خاصية تعتمد علي مدي نفاذيه الضوء من خلال الأجسام وتنقسم الأحجار الكريمة، وشبه كريمة إلي شفافة عديمة اللون، شفافة ملونة وشبه شفافة أو معتمة. البريق هي خاصية توضح مقدار ونوع الضوء المنعكس من سطح المادة.

1- الأحجار

تمتاز بالبريق واللعة والتي تميز كل حجر عن الآخر، وتنقسم الأحجار إلى الأحجار الكريمة، والأحجار شبه كريمة تستخدم الأحجار كمكملات لتصميم قطعة الأثاث مثل الإكسسوارات.

1-4 الخصائص الفيزيائية

اللون تتصف بعض الأحجار الكريمة وشبه كريمة بالزهر اللوني مثل الياقوت، أو يظهر لونه عبارة عن مجموعه متجانسة من



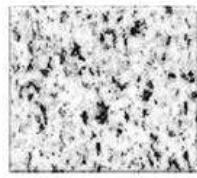
درجة الحرارة القصوى التي يمكن أن تتحملها المادة (°C) درجة الحرارة القصوى للخدمة (°C)

شكل 10 يوضح مقارنة للمقاومة القصوى لإرتفاع درجة الحرارة لبعض المواد ودرجات الحرارة القصوى التي يمكن أن تشتعل

عندها بعض المواد



شكل 13 جرانيت روزه



شكل 12 جرانيت حلايب



شكل 11 جرانيت جندولا



شكل 16 رخام سيلفيا



شكل 15 رخام بتشينو



شكل 14 رخام صني

فيتمسب عنة إنكسارات مختلفة ناتجة عنها زوايا حرجة، فينفذ الضوء في إتجاهات مختلفة وأشعة متفرقة (Prof- Parbiwsingh-2008) تأثير الحرارة في الأحجار يتأثر التركيب الكيميائي في الأحجار الكريمة وشبه الكريمة بدرجات الحرارة سواء بالتعرض المباشر أو غير المباشر كل على حسب تفاعله مع الحرارة، فتنتج تحولات ظاهرية من خلال قيم مظهرية جديدة كتغير لونها، أو تحولات في البنية البلورية فمن الممكن أن تصل للإنصهار.

الإنعكاس والانعكاس الضوئي في الأحجار الكريمة هي الأشعة الضوئية المنعكسة عند سقوط الضوء على الحجر وتتوقف على طبيعة التكوين الكيميائي لكل حجر، ويوجد نوعان من الإنعكاس في السطوح بصفة عامة والأحجار الكريمة وشبه كريمة بصفة خاصة، الإنعكاس المنتظم في الأحجار الكريمة ذات سطح مصقول، حيث تكون زوايا سقوط الضوء تساوي زاوية الإنعكاس، وينفذ الضوء في أشعة منتظمة، الإنعكاس غير المنتظم في الأحجار الكريمة التي يكون سطحها غير مستوي وغير مصقول، يحدث عنة عدة إصطدامات للضوء الساقط بالأوجه الداخلية للحجر

جدول (6) مقارنة لقيم متوسطات الخواص الميكانيكية لأنواع الجرانيت المحلي

متوسط البري (مم)	متوسط مقاومة الضغط الجاف (جم/سم ³)	متوسط المسامية الظاهرية %	متوسط إمتصاص الماء %	متوسط الوزن النوعي (ميجابايت)	متوسط الكثافة (جم/سم ³)	المادة
.52	1.29	33.	12.	2067	2.7	جندولا، جرانيت رمادي شركة
0.736	856.6	0.35	1360	2.62	2.6	جرانيت حمرة جير جاب
.52	756	.48	.18	2.61	2.59	أبيض حلايب

جدول (7) مقارنة لقيم متوسطات الخواص الميكانيكية لأنواع الرخام المحلي

متوسط البري (مم)	متوسط مقاومة الضغط الجاف (جم/سم ³)	متوسط المسامية الظاهرية %	متوسط إمتصاص الماء %	متوسط الوزن النوعي (ميجابايت)	متوسط الكثافة (جم/سم ³)	المادة
-16.9 17.3	894.3 - 790.3	1.73- .61	.64- .22	75606-878	2.72-2.75	(بوتشينو)
24.3	478.6-464.3	5.29	2.1	6.2	2.52	صني بسلفيا جولن
7	799.6-789.3	2.46	.90	12.3	2.74	وادي وط (تريستا)

إلى مائه سائلة بالتسخين، ثم تعود إلى مادة صلبة بالتبريد، ويكون له قوة الفولاذ ونعومة الحرير.

1-5 الخواص الطبيعية للزجاج

اللزوجة في الزجاج تتوقف الحالة الزجاجية على خاصية اللزوجة، حيث تعتمد عليها جميع عمليات التشغيل من نفخ، وسحب، وضغط، وتصل لزوجة الزجاج عند الصهر إلى 13.10 بوايز، ويتم إجراء اختبارات للخلطة الزجاجية المراد استخدامها للتنفيذ حتى يتناسب معدل تغير الزوجة للخلطة الزجاجية المصهورة مع الفترة الزمنية التي تستغرقها عملية التشكيل شكل 19.



شكل 19 يوضح تشكيل الزجاج بالنفخ

المسامية يعتبر الزجاج من الأجسام الصماء الغير منفذة للسوائل والغازات وذلك تحت الضغوط العالية وفي درجات الحرارة المختلفة.

التوصيل الحراري الزجاج موصل غير جيد للحرارة وإنه كلما تغير تركيبه فالتوصيل الحراري لا يتغير كثيرا، ويعتبر زجاج السيليكا أكثر أنواع توصيل للحرارة.

لحام الزجاج بالمعادن يمكن لحام الزجاج بالمعادن إذا كان للمعدن نفس معامل تمدد الزجاج وذلك حتى لا ينفصل اللحام بمجرد التبريد، ويعتبر البلاتين أنسب المعادن حيث إن معامل تمدده يساوي معامل تمدد الزجاج.

الخواص الضوئية للزجاج يعتبر الزجاج شفاف ولكن ليس جميع أنواع الزجاج شفافة، وعند سقوط الضوء على الزجاج فإنه يمتص جزء ويظهر في حالة ملونة مثل الزجاج الصوديومي يعطي لونا ليمونيا خفيفا، أما الزجاج البوتاسي فإنه يعطي لونا بنفسجي خفيف، أما في حالة عدم إمتصاص أي لون من الألوان فيظهر شفافاً (محمد السيد سيد- 2011).

2-5 الخواص الميكانيكية للزجاج

الصلابة تعرف بمقاومة الجسم لإختراق جسم آخر، وأقل الأنواع صلابة زجاج الصودا والكريستال، تختلف صلابة الزجاج تبعاً لتركيبه، وتعمل نسبة السيليكا والجير على زيادة صلابته مع الاحتفاظ بمرونته، ويعتبر الزجاج الصوديومي ألين أنواع الزجاج بينما الزجاج البوتاسي أكثر أنواع الزجاج صلابة وهو يعمر طويلاً ويحفظ ببريقه ويقاوم عوامل الإحتكاك الدائم.

المتانة تعبر عن قدرة المادة على التماسك ومقاومة عوامل الانفصال، وتقدر المتانة بالثقل الذي تتحمله المادة، تختلف مقاومة الزجاج باختلاف مكوناته، فتزداد بزيادة نسبة السيليكا، كما يرفع الألومنيوم من متانته.

2-4 الخواص الكيميائية المقصود بها هي خواص العناصر الداخلة في تركيب الأحجار حيث إنه من الحالات القليلة التي يتكون فيها الأحجار من عنصر واحد مثل الألماس مكون من الكربون، ويتوقف نوع المحاليل الكيميائية المنظفة على نوع وطبيعة العناصر الداخلة في تركيب الأحجار، قد تحتاج الأحجار لبعض المعالجات الكيميائية وذلك لتحسين من حالتها، أولتعديل مظهر من مظاهر الأحجار الغير مرغوب فيها، أو إستخدام بعض المحاليل الكيميائية المنظفة، ولذلك تعامل الأحجار مع الأحماض قد يكون ضرورياً، وتتوقف قابلية تعامل الأحجار مع الأحماض على طبيعتها ملائمتها للمواد المكونة لها وخصائص هذه الأحماض ونسبه تركيزها.

3-4 الخواص التماسكية هي قدرة الأحجار على تحمل مراحل التشغيل المختلفة الضغط / القص / النشر / الصدم / المرونة، والتي تتعرض لها بداية من إستخراجها والكشف عليها مروراً بمراحل الإعداد و التشكيل والصفل.

خاصية الانفصال يعبر عنها بتشقق المادة في مستويات متوازية، وغير متوازية نتيجة لتعرضها لضغوط وليس له علاقة بالترتيب الذري الداخلي بمعنى إنها لا توجد في جميع العينات ولا توازي جميع أوجة الشكل وتنفصل غالبية الأحجار الكريمة عند الدق عليها في قشور أو طبقات رقيقة تكون موازية لإتجاه معين من إتجاهات البلورة، يعرف نوع السطح الناتج من كسر المعدن في مستوي غير مستوي الانفصام بالمكسر.

المرونة تقدر مدى فاعلية الأحجار لعمليات القطع والتشكيل والحك، وهي تميز الأحجار شبة كريمة (الفيروز، الكهرمان، الفلوسبار) التي لها درجة صلادة منخفضة، على العكس بالنسبة للأحجار الكريمة (الألماس، الزمرد، الزبرجد) التي تتميز بأعلى درجات للصلادة بمقياس موهس، رغم أن خاصية المرونة تمثل ميزة عند تشكيل وتقطيع الحجر إلا إن غياب خاصية المرونة يساعد على إحتفاظ الأحجار ببريقها وجمال منظرها لفترة طويلة غير إنه يقاوم الخدش.

4-4 أنواع الأحجار

الفيروز لونه أخضر أو أزرق أو أخضر مشوبا بزرقة، وهو حجر سهل الخدش وخفيف الوزن ضعيف جدا تتخلله كسور محارية الشكل، شكل 17.

العقيق أحمر اللون، الصلادة 7، ووزنه النوعي 2.6 وهو غير متبلور أحسن أنواع العقيق ماأشئتد حمرة، وأشرق لونه ونحاتته إذا دلكت به الأسنان أذهب عنها الصدأ والحفر، شكل 18.



شكل 18 حجر عقيق



شكل 17 حجر فيروز

2- الزجاج

يعتبر الزجاج من الخامات التي تضيف جمالا خاص في المظهر النهائي لقطعة الأثاث، ويعرف الزجاج على أنه مادة صلبة غير متبلورة عشوائية وليس لها ترتيب نمطي منتظم ويتحول الزجاج

إستعادة شكلها بعد تعرضها للإجهاد والإنضغاط أثناء الإستخدام، وتلك الخاصة بتحدد كفاءة الأقمشة عند الإستعمال .
العزل الحراري تضح من خلال ملاسة اليد للقماش والإحساس بالحرارة له، فهناك ملمس يوحى بالبرودة كملمس الستان، وملمس يوحى بالدء كالصوف لقدرة شعيراته بالعزل الحراري للجسم (إنصاف نصر- 2000).

2-6 الخواص الميكانيكية للأقمشة
قوة الشد والإستطالة المقصود بها زيادة إستطالة الأقمشة عند الشد .

مقاومة الأقمشة للتمزق هي مقاومة القوة اللازمة لإحداث التمزق، وتتأثر مقاومة التمزق بعدة عوامل مثل نوع الشعيرات، ونمر الخيوط، وكثافة العدة، والتركيب النسجي، وهي نفس العوامل التي تؤثر على معظم خواص الأقمشة الميكانيكية.

مقاومة الأقمشة للإحتكاك هي مقاومة سطح النسيج للإحتكاك بالأسطح المختلفة، تعتبر مقاومة الأقمشة للإحتكاك من الخواص الهامة للقماش لمالها من تأثير على عمر الإستهلاكي للقماش، وجودة أداة الوظيفي عند الإستعمال، وخاصة أقمشة المفروشات وأقمشة الملابس.

3-6 أنواع الأقمشة المحلية
القطن تكون الأقطان طويلة التيلة أكثر متانة من قصيرة خشنة، للقطن قدرة كبيرة على إمتصاص الرطوبة وتختلف كمية الرطوبة في القطن باختلاف درجة رطوبة الجو المحيط به، إن القطن من أحسن الألياف السليلوزية مرونة وذلك نتيجة إرتفاع نسبة السليلوز به، لا يتأثر القطن بالقلويات المخففة سواء الباردة أو الساخنة، يتحمل القطن درجات الحرارة العالية، فيمكن غليه، ويتميز القطن بقله الشحنات الكهربائية المتولدة من الإحتكاك وتقدر شحنات القطن بحوالي 50 فولت.

الكتان يعتبر من أقوى الألياف السليلوزية، فهو بذلك يفوق القطن، وتعادل متانة الكتان متانة القطن مرتين أو ثلاثة مرات تقريباً، يمتص الكتان ماء الرطوبة بسهولة وبسرعة أكثر من القطن وتصل نسبة رطوبته في الجو الرطب المشبع حوالي 23%.

النتائج Results

1- من خلال دراسة الخصائص العامة للخامات أمكن تحديد مجموعة من الخصائص، والتي من خلالها يكون إختيار الخامة المناسبة للأداء الوظيفي والمتمثل في ما سيقع عليها من أحمال رأسية وأفقية، وأن تتناسب مع الظروف البيئية المحيطة بها) بيئة جافة، رطبة، حمضية، قلوية...، مما يحقق جودة للمنتج، وكما هو يكون في إختيار نوع الخشب المناسب للتشغيل، حيث يراعى ألا تزيد نسبة الرطوبة عند التشغيل عن 12% وعلي ذلك الأساس يتم التفضيل بين الأنواع المختلفة للأخشاب .

2- من خلال الدراسة للخصائص العامة للخامات أمكن معرفة التجانس بين الخامات المختلفة وملامحة الجمع بينهم من خلال تقارب قيم الخصائص المشتركة، فمثلاً يراعى نسبة التآكل بالإحتكاك أن تكون متساوية عند التشكيل الزخرفي بواسطة نوعين من الصخور، وكما في استخدام معدن البلاتين في لحام الزجاج .

3- من خلال دراسة الخصائص العامة للخامات المتوفرة تم التعرف على الخصائص المؤثرة في عمليات التشكيل للخامات القابلة للتصنيع، مما يساعد في تحديد الخامة المناسبة للتصميم، فمثلاً عند إستخدام الصخور في مساحات كبيرة يجب أن تصنع فواصل تمدد علي مسافات مناسبة، وذلك تجنباً لحدوث تشققات أو كسور، حيث تقاس الزيادة في الطول بالمليمتر نتيجة التعرض للتقلبات الحرارية بين الصفر و40 درجة مئوية.

فيما يلي عرض للخصائص العامة للخامات المحلية المستخدمة في تصنيع الأثاث، من خلال سرد الخصائص الفيزيائية والكيميائية

الليونة تلك خاصية التي يصل إليها الزجاج بالتسخين إلى أن يصل لدرجة حرارة الليونة وهي درجة الحرارة التي عندها تكون ليونة الزجاج كافية للتشكيل فيتخذ سطحه خصائص السوائل فلا يشكل أي مقاومة للجهد.

3-5 الخواص الكيميائية للزجاج
التبادل الأيوني بين السطح والمحلل المعرض له
 عند رفع درجة حرارة الزجاج ووضعه مع أملاح أو معادن فإن نوعاً من التبادل الأيوني يحدث علي سطح الزجاج، إذا تعرض الزجاج إلي أبخرة كلوريد النحاسوز عند درجة حرارة مرتفعة فإن أيونات النحاسوز تبادل أيونات الصوديوم وتحدث زيادة في حجم الزجاج.

4-5 الخواص الكهربائية للزجاج
 الزجاج ردي التوصيل للكهرباء في درجات الحرارة العادية ويعتبر من المواد العازلة وتختلف مقاومة الزجاج للكهرباء باختلاف تركيبه، وتقل مقاومة التيار الكهربائي بإرتفاع درجة الحرارة بل وتزيد الرطوبة من قابلية التوصيل للكهرباء، كما أن السطح الخشن مقاوم للتيار الكهربائي.

5-5 أنواع الزجاج
الزجاج الشفاف والملون أو شبة شفاف يظهر الزجاج بالألوان الشفافة كالأزرق الشفاف أو الأحمر الشفاف، وتتوقف درجة الشفافية تبعاً لطول الموجي للون.

زجاج العاكس (الملون العاكس) هو زجاج صقل بمادة عاكسة فوق سطح الزجاج الملون، وله عدة ألوان منها (الأخضر العاكس، العسلي، الأسود...)، وهو له سمتين الأولى أن لونه أخضر أو عسلي، والسمه الثانية أنه عاكس لما حوله من ناحية الوجه المضئ.
لزجاج ذو البريق المعدني بعض ألواح الزجاج يمكن تغطيتها بالبريق المعدني أو اللاسترات وهو يعطي شكل المظهر المقترح نظراً للطبقة المعدنية علي سطح الزجاج والتي تحسن من مظهره الخارجي.

زجاج التريلكس الملون أو الشفاف زجاج عبارة عن طبقتين بينهما طبقة من البلاستيك اللاصق الملون بألوان عديدة شفافة تشبه ألوان الزجاج إلا أن درجاتها ليست متنوعة بالقدر الكافي، وهو يتميز بجانب اللون الشفاف إلا إنه في ذات الوقت يؤكد علي إعطاء الإحساس بالأمان (Hettich International - 2002).

3- الأقمشة المنسوجة
 تتأثر خواص الأقمشة الطبيعية والميكانيكية باختلاف التركيب البنائي، وتتغير قيمة كل خاصية تبعاً لنوعية الأقمشة المنتجة والغرض من إستعمالها النهائي ومدى ملائمتها للأداء الوظيفي الذي سوف تؤديه.

1-6 الخواص الطبيعية للأقمشة
وزن القماش قد يكون وزن القماش مرغوب فيه في بعض الأغراض وغير مرغوب فيه في أغراض أخرى.

سمك القماش يختلف باختلاف التركيب النسجي، وتعتبر خاصية من الخواص الهامة التي تحدد نوعية وأداء هذا القماش حيث أنها ترتبط بخواص الصلابة والإنسداد ومقاومة الكرمشة والعزل الحراري ونفاذية الهواء والماء.

إنسداد الأقمشة الشكل العام الذي تتدلي به الأقمشة لأسفل عند إستعمالها وقدرتها علي تكوين أشكال أو ثنيات من تلقاء نفسها، وتعتبر من الخواص الطبيعية لأنها تؤثر علي المظهر النهائي عند الإستخدام.

نفاذية الأقمشة للهواء هي حجم الهواء بالسـم3 الذي يمر في الثانية الواحدة خلال 100سم2 من مساحة سطح القماش، وكلما قلت الفراغات بالقماش كلما قلت نفاذيته.
مقاومة الأقمشة للتجعيد هي خاصية التي تساعد الأقمشة علي

والميكانيكية لكل خامة.

الخامة	الخصائص الفيزيائية	الخصائص الميكانيكية	الخصائص الكيميائية	صورة
خشب اللبغ	اللون خشب العساري ذو لون بني فاتح بينما خشب القلب لونه بني قاتم.	هو متوسط الكثافة، والنقل النوعي حوالي 0.64 علي أساس الحجم بالتجفيف بالهواء، خشب صلب قوي، عطري الرائحة، خفيف الوزن، صعب التشغيل اليدوي.	يعتبر ذو مقاومة عالية للعديد من المواد الكيميائية والتي تصل درجة الحموضة بها أكثر من -20.	
الومنيوم	خفيف الوزن يمكن أن يلمع إلى درجة لمعان عالية	سهل التشكيل، سهل التقطيع يمكن لحامه بسبائك لحام خاصة	مقاوم للتآكل ولا يحتاج لمعالجات أو حماية لو استخدم داخليًا	
رخام برلاتو مصري	لونه كريمي فاتح أو غامق به عروق من اللون الرمادي أو البني في بعض الأحيان	تبلغ الكثافة النوعية للمتر المكعب حوالي 2.6 طن، النسبة لحمل الضغط علي 1سم في الدقيقة 7 جرام في حين أن نسبة التحمل للضغط علي 1سم 2 حوالي 9 كجم، يمتاز بالصلادة العالية، وسهولة القطع والتشغيل	يمتاز بمقاومة العالية	
الزبرجد	لونه الأخضر الزيتوني	معامل إنكساره 1.65-1.69 وصلادته 6.5، والوزن النوعي 3.4 ونظام التبلور معيني قائم.	يتأثر ببطء بحامض الهيدروكلوريك	
الزجاج الملون العاكس	لونه أخضر أو عسلي، وهو عاكس لما حوله من ناحية الوجه المضى .	يسحب الزجاج سحباً أفقياً لإنتاج الزجاج المسطح.	يمتاز بمقاومة العالية	
الجوت	يتراوح طول ألياف الجوت ما بين 4:7 أقدام هو أقل متانة من الكتان، وتقل متانة الألياف وتضعف بزيادة فترة التعطين.	أليافه قليلة المرونة، لا يمكن غزلها مباشرة، بل يجب معالجتها ببعض المواد التي تساعد علي إلتوائها مثل الزيوت المعدنية، يمتاز بقابليته العالية لإمتصاص الرطوبة.	يمتاز بمقاومه أعلى للتلف بفعل الفطريات عن كل من القطن والكتان.	

المراجع : References

1. طلعت عبد الحميد عمران (د/د)، حسين إبراهيم محمود (د/د)، (2000م)، "أهم أنواع الأشجار الخشبية في مصر ومواصفاتها واستعمالاتها في مصر"، كتاب، كلية زراعة، جامعة الأسكندرية، قسم الغابات وتكنولوجيا الأخشاب، مكتبة بستان المعرفة، ص 52.
2. Borimir Radovic, (2000), (Composite wood Products and their use in bulding, Detail) Vol.1/p,35
3. Dr. Christoph Richter, (2010), (Wood Characteristics) published by drw-verlagweinbrenner, Leinfelden-

المناقشة Discussion

تكمن أهمية تلك النتائج في كونها تقدم رؤية تطبيقية لحل المشكلة البحثية من إنقصاد المعرفة للخصائص العامة للخامات القابلة لتصنيع الأثاث، مما ترتب علي ذلك ظهور تصميمات غير قابلة للتنفيذ، أو تصميمات تفتقد لجودة التشغيل، حيث نتجة نتائج البحث إلى تحليل الخصائص العامة لكل خامة وذلك من خلال الدراسة التحليلية والتطبيقية التي أجرتها الباحثة والتي تحقق من خلالها الهدف المنشود من البحث.

الخلاصة Conclusion

من خلال ما تقدم من البحث من نتائج وتمت مناقشتها يمكن أن نستخلص أن بدراسة الخصائص العامة للخامات القابلة لتصنيع الأثاث يمكن الوصول إلى تحقيق أعلى جودة للمنتج.

- الجمهورية للصحافة، ص 45-55.
13. محمد عبد المقصود، دكتور، (2007) "الصخور من المنشأ والتكوين إلى الحضارة والعمارة والفنون"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ص 80-85.
 14. حسين الليثي، (2003). "أحجار البناء والزينة في مصر"، مطابع جريدة الجمهورية، ص 40.
 15. Prof.Parbingsingh, (2008), (Engineering and General geology) for B.E Civil, Mining & Metalurgical Engineering, B.SC. pass & A.M.I.F Courses, Pp12-18.
 16. محمد السيد سيد، أ.د، (2011). "تكنولوجيا خامات"، الجزء الأول، قسم تصميم داخلي وأثاث، كلية فنون تطبيقية، جامعة حلوان، ص 15-23.
 17. Hettich International,(2002),."Furniture Fitting And Application"Hittich Beschlage GmbH etco Germany,Pp77-80
 18. إنصاف نصر (د)- كوثر الزغبى (د)، (2000)، "دراسات في النسيج"، دار الفكر العربي، الطبعة السادسة، ص 23-33.
 19. Paul Jacques(2014)," Form and Function and Design" , The A.U.C. press , Cairo, P p. 147-153.
 - Echterdinge,p82.
 4. أيمن محمد فتحى، م، (2006) "الخشب فى العمارة" دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، ص 56-60.
 5. KarlMohler&Others,(1989),(Timberdesignand construction)translationbyPeterf.martechimi, ,MCG RAW-hill,U.S,Pp68-80.
 6. Erik Tempelman Hugh Shercliff Bruno Ninaber vanEyben,(2014), (Manufaturing and Design),Pp34-40.
 7. آر.إي. ويكفورد، ترجمة / سيد أحمد خليل، م، (2006) "تشكيل وتشطيب الهياكل المعدنية"، دار الفاروق للنشر، ص 56-80.
 8. Kenneth G.Budinski, (2011), (Engineering Materials Properties and selection),Pp44-32.
 9. محمود أبو نعيم، (2015)، "الرسم والتصميم على المعادن والنحاس"، دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع، لبنان، ص 60-65.
 10. أليكس ويس، ترجمة م/محمد أحمد عبد العزيز، (2006) "خامات التصنيع"، دار الفاروق للنشر والتوزيع، ص 20-30.
 11. محمد رجائي جودة، سامح سعد الدين، (2004). "مقدمة في الجيولوجيا العامة والهندسية" كلية الهندسة، جامعة أسيوط، ص 15-16.
 12. مركز بحوث الإسكان والبناء، (2001) "مواصفات بنود أعمال الأرضيات والتكسيات وأعمال الرخام ط4، مطابع دار