

# الرخام

## مقدمة :

تعددت استخدامات الرخام الآن فامكن استخدامه في أعمال البناء وتكسيه المداخل والواجهات للمباني الخاصة و العامة والفنادق والأرضيات ودرج السلالم والدفايات والنافورات والزخرفة والمحلات التجارية والنصب التذكارية واعمال الأثاث وغيرها .  
كما تعتبر أرضيات البيت الرخام من أكثر أنواع الأرضيات المرغوبة في المنازل والفنادق لما لها من ألوان متعددة مثل الرمادي والأحمر والأسود المعرق بالأبيض



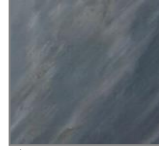
## استخراج الرخام و الجرانيت :

يستخرج الرخام من الجبل بواسطة مطارق ثقابة يتم فيها تنفيذ ثقوب متجاورة و متلاصقة بعضها البعض ثم يتم فصل المسافات الرابطة بين الثقوب باستعمال الفتل المفجر أو تستعمل كما كان قديما الخوابير الحديدية و الوصلات الكهربائية ثم عملية التسخين للحديد لتكسر الفواصل بين الثقوب .  
و قد استعمل القدماء المصريين العروق الخشبية بدلا من الخوابير الحديدية كنظرية التمدد و الانكماش .  
و بذلك يتم الحصول على بلوكات ( مكعبات ) ذات أبعاد كبيرة و ضخمة من باطن الجبال ( المحجر ) .



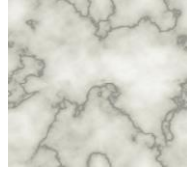
صورة توضح استخراج الرخام من الجبل

الرخام الأزرق وهو رخام مائل للزرقة بعروق مائل



الرخام الأزرق

الرخام الأبيض بولينو وهو رخام ناصع البياض به عروق رمادية ويقبل لمعانا شديد



الرخام الأبيض

الرخام المحلي :

الرخام الأبيض مستخرج من محاجر ادفو وهو رخام أبيض به بقع ملونه وعروق رمادية ويستعمل كثيرا في الأعمال التي يستعمل فيها رخام كرارة

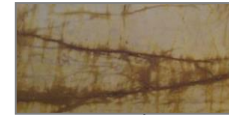
الرخام الأسود مستخرج من محاجر ادفو وهو رخام أسود به عروق بيضاء وقريب من الرخام الأسود البلجيكي

الرخام الأخضر مستخرج من مديرية قنا وهو رخام أخضر به عروق بيضاء وقريب من الأخضر النتنوس

الرخام البرلاتو وهو رخام أصفر فاتح به نقطة رمادية ومستخرج أجوده من أسيوط وهو حجر جيري متبلور

الرخام البوتشينو وهو رخام لونه وردي فاتح به عروق بيضاء ومستخرج من محاجر الزعفران

الرخام الأصفر



رخام أصفر من محاجر السويس

الألبستر المصري من محاجر بنى سويف وأسيوط وهو شفاف نوعا وقد استعمله

قدماء المصريين فى أعمال التماثيل والأوانى الزخرفية مثل الفازات وغيرها وهو شديد المقاومة للانضغاط

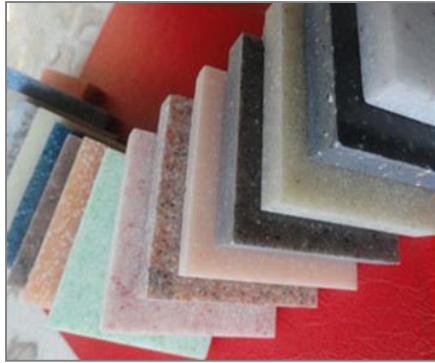


الألبستر المصري



ارضيات من الرخام البوتشينو

## الرخام الصناعي:



هو عبارة مادة تشبه في الشكل الرخام الطبيعي وهي محاولة لتصنيع الرخام وحذف السلبيات الموجودة في الرخام الطبيعي مثل سهوة الكسر والتمدد والانكماش وتغير الألوان وهو عبارة عن خلطة من البودرة الخاصة والتي تستورد من اليابان مخلوط معها مادة كيميائية تسمى بوليستير ريزن ممكن استيراده من اليابان أو السعودية مع اللون او كسيد وتخلط جميعها بنسب معينة لتعطي خلطة خاصة تستخدم في تصنيع اللواح المسطحة وتصب في قوالب لتصنيع أطقم الحمامات (بانيو- حوض غسيل - مرحاض) وتدخل المادة في تصنيع العديد من مستلزمات الديكور بشكل عام وأسطح المطابخ بشكل خاص.

وتختلف جودة الصناعة بحسب نوع المادة الطبيعية المكونة للمنتج وكذلك بحسب نسبته، فإذا كان نوع المادة الطبيعية ذات صلابة عالية كالرخام فهو جيد والأجود منه ما كان يحتوي على الكوارتز وكذلك ما كان من السيلكا بشرط صناعته في درجة حرارة عالية وضغط هائل مشابه أو أعلى لحالات تكون الرخام طبيعياً. وهناك ثلاثة أنواع أساسية:

**اسطح صناعية صلبة مصنوع من الاكريليك** وهو الأفضل للبيئة واشهر الماركات (كوريان)-(ستارون)-(ويلبورن)-(ال جي)-(افونايت)-(هانكس)-(ولسون ارت)-(فاري كور). وتركيبته الكيميائية كالتالي:

**الريزن** وهو مادة صمغية تشبه في الشكل العسل الأبيض وهي شفافه وعمرها الافتراضي قصير لا يزيد عن ستة شهور

**بودرة الالومنيوم** وهي عبارة عن بودره بيضاء تشبه الجبس أو الاسمنت أو حتى الدقيق

**الاصباغ** وهي لتغيير لون البودره من الأبيض إلى اللون المطلوب





**اسطح صناعية صلبة مصنوع من البولبيستر** ويعرف باسم الاكريليك المعدل: لها نفس طريقة التصنيع ولكن يستخدم لها ريزن اقل جودة وهو البولبيستر وله نفس الشكل ولكن لون يميل إلى الاصفر. وعيبه ان المنتج النهائي يكون أكثر قساوة من الاكريليك مما يعرضه للكسر بسهولة ناهيك عن ان له رائحة.

**اسطح صناعية صلبة مصنوعة من كربونات الكالسيوم** ينتج بكثرة في الصين وتكلفة منخفضة حيث ان كاربونات الكالسيوم والمعروفه باسم (الجير) في بعض الدول قليلة التكلفة ويمكن ان يضاف إليها أيضا الرمل الأبيض لتقليل التكلفة.

### اسباب استخدام الرخام الصناعي :

حيث تزايدت أسعار الرخام بسبب تكاليف معدات استخراجة العالية من المحاجر وارتفاع أجور العمالة المتمشية مع الزيادة العامة لأسعار مواد البناء لذا فقد بدأ الاتجاه لصناعة كتل من الرخام مكونة من كسر الرخام والأسمنت ومواد كيميائية أخرى ثم تجرى تقطيعها الى الواح لكن الخواص الميكانيكية لهذا المنتج أقل بكثير من خواص الرخام الطبيعي المستخرج وعلى ذلك فقد طور تكنولوجيا هذه الصناعة لتصبح البلوكات المنتجة بذات الصلابة والخصائص التي يتمتع بها الرخام الطبيعي . وذلك باستخدام (مادة رابطة) ليصير مظهر هذه البلوكات الجديدة أجمل وكذلك لرفع درجة صلابتها واندماجها وتماسكها و مقاومتها للاحتكاك واحتوائها على مجموعة الألوان المتناسقة مع نعومة سطحها

ويصل سعر الرخام الصناعي الي 70% من سعر الرخام الطبيعي بالصلابة البالغة وجمال الوانه وامكانية الحصول على تشكيل متداخل بين أكثر من نوع ولون مع خلوه من الشروخ ومن التسويس أو الثقوب

## اكثر انواع الرخام المستخدم في مصر



Alabaster



Alba Rosa



Brescia Fawakhir



Brescia Sinai



Creamo Bello



Filetto Hassana



Galala



Golden Cream



Golden Sinai



Khatmeya



Menia



Samah



صورة من محجر لتقطيع  
الرخام

## كيفية استخراج الرخام والجرانيت :

### 1- يستخرج من المحاجر بطريقتين :

#### أ-النسف :

وذلك عن طريق استخدام المتفجرات لعمل فتحة بالحبل تسمح بدخول المعدات والاوناش ليبدأ العمل من خلالها وغالبا تستخدم هذه الطريقة في محاجر الجرانيت لأنها صلبة جدا وتحتاج الي قوة كبيرة للحفر



تقطيع الرخام من الحبل  
يتم بعمل ثقوب فيه تمرر  
فيها كابلات تتحرك لتقطع  
الاحجار وتفصلها عن  
الحبل

#### ب- الماكينات :

عن طريق ماكينات متخصصة في جرف ونشر الرخام والجرانيت اما  
رأسيا او افقيا



### 2- يتم نقل بلوكات الرخام والجرانيت من المحاجر للمصنع

يتم نقل البلوكات الرخامية من  
الموقع



المنشار العادي



الايطاليا بلوك



مناشير خطوط الانتاج الاوتوماتيك

3- يتم وضع بلوك الرخام او الجرانيت علي المنشار ليتم تقطيعها الي طولات تتراوح ابعادها من 2.5 \* 2.5 وتزن حتي 30\_40 طن وتأخذ هذه المرحلة من 4\_6 ساعات في الرخام الي 2\_3 ايام في الجرانيت .

## يوجد اكثر من نوع من المناشير منها :

### المناشير العادية :

يتم ضخ المياه باستمرار خلال عملية التقطيع لعمل تبريد مستمر للمناشير حيث الحرارة المنبعثة من عملية التقطيع ويتم تكرير المياه الناتجة عن النشر واعادة استخدامها مرة اخري .  
يتم استخدام نشارة الحديد في اثناء النشر حيث تكون هي العامل الاساسي للتقطيع

### الايطاليا بلوك :

يستخدم هذا الاسلوب في النشر في المقاسات الثابتة مثل 30\*30 و 40\*40 وعادة ما يستخدم في تقطيع الدرج حيث يكون اوفر في التكلفة , يستخدم بلوكات صغيرة نسبيا . يوفر 50% من عملية الجلي

### مناشير خطوط الانتاج الاوتوماتيك :

يتم تقطيع البلوك 40 سم , ثم عرضيا ليتم فصل الطاولات . وتوضع الطاولات في ماكينة الجلي الاوماتيك .

4- يتم تقطيع البلوكات الي الواح حسب الطلب ليتم بيعها .



5- الشحن والتوصيل



•الخواص و الاستخدامات للرخام و الجرانيت :

هناك بعض الخصائص الطبيعية و الكيميائية التي يجب توافرها أو بعضها في الخامة طبقا للغرض الذي سوف تستخدم فيه هذه الخصائص وهي :-

7 -مقدرة الخامة علي عدم التغير عند

التعرض للجو .

8- الفجوات .

9- العروق .

وفيما يلي شرحا لهذه الخصائص :-

1-اللون والشكل .

2-البري والتآكل .

3-تحمل الضغط .

4-المسامية .

5-النفاذية .

6-معامل الامتصاص

## 1- اللون والشكل :-

ينتج لون وشكل الرخام والجرانيت طبيعيا بتجمع اكاسيد المعادن المكونة للصخر أو من الحفريات فينتج اللون في خلال أو بعد عملية الترسيب أو التكوين الجيولوجي للصخور وتتخذ هذه التجمعات نظاما معيناً يظهر متناسقا بعد ثقل الصخور ويعطي ألوانا جميلة ،ويتكون اللون أيضا من ألوان المعادن المكونة للصخر نفسه مثال ذلك الجرانيت الذي يعطي لونا مكونا من الأحمر والأبيض والأسود وهذه هي ألوان المعادن المكونة له .

## 2- البري والتآكل :

مقاومة الرخام للبري من أهم العوامل التي تختار علي أساسها أنواع الرخام المختلفة لأنها تمثل قدره هذا النوع علي البقاء والاستمرار وتجري الاختبارات لمعرفة درجه المقاومة للبري في معامل المواد وذلك بنسب وزن الكمية الناتجة من هذه العملية للوزن الأصلي للصخر .

## 3- تحمل الضغط :

تمثل قدره الرخام علي تحمل الضغط عنصرا هاما من عناصر اختيار الرخام في الإنشاءات التي تتعرض لمثل هذه الضغوط وتحسب في معامل المواد بالكيلو جرام / سم<sup>2</sup> .

## 4، 5، 6 - المسامية -النفاذيه -معامل الامتصاص :

وهي التي تحدد نسبه الفراغان داخل الرخام وبمعني آخر الفرق بين الوزن النوعي الحقيقي والوزن الظاهر لنفس الصخر ومن المواصفات التي يجب معرفتها هي درجه النفاذيه والتي يمكن أن تكون بسبب مسامية الصخور أو نتيجة لوجود شقوق بالرخام

## 7- الفجوات :

تنتج الفجوات عادة في الرخام من تأثير أذابه هذه الصخور بالأكاسيد المختلفة التي تتخلخل الرخام وكثره هذه الفجوات تقلل من صلاحية الرخام في أغراض الزينة ويطلق عليه في الاصطلاح العام للرخام ( التسويس ) .

## 8- العروق :

يتخلخل بعض الرخام عروق سوداء من نفس الصخر ،و أعيد تبلورها أو من مواد أخرى غريبة ويتم ذلك نتيجة لذوبان هذه الصخور.

# الشروط الواجب مراعاتها عند اختيار نوع الرخام او الجرانيت :

## 1- الوزن الذاتي :

يراعي ان تكون الكانات المثبتة في الحوائط كافية لحمل وزن البلاطات (الواح التكسية )  
متوسط اوزان المتر المربع من الرخام بالنسبة للسمك

السمك بالسم	2	2.2	2.5	3	3.2	3.8	4	5	6
الوزن بالحجم /م <sup>2</sup>	54	60	68	81	86	103	108	135	112

## 2- تأثير الرياح:

تتركز هذه التأثيرات غالبا تحت تأثير اجهاد الرياح والامطار في الاركان والارتفاعات , ويراعي الضغط الواقع عليها عند التصميم في كيفية تثبيتها ونوعيتها .

## 3- الرطوبة والامطار :

يراعي ان تكون المباني المركب عليها هذه الكسوات ضمن الرخام تامة الجفاف وذلك لعدم نفاذ الرطوبة والاملاح الي السطح الخارجي.

## 4- التمدد والانكماش :

يراعي الا يتم تركيب تكسيات الواجهات الخارجية الا بعد حوالي من (2-3) اشهر من الانتهاء من اعمال المباني والخرسانات وذلك حتي يتم تقادي تغيرات درجات الحرارة

## بعض الامثلة لواجهات رخام :



واجهاته مكسوة برخام كرامة



واجهاته مكسوة برخام كرامة



تمت كسوته ب 10.000  
متر مربع من الرخام الابيض  
المستخرج من اليونان  
والمعالج في ايطاليا



فندق الفورسيزون بالقاهرة  
تشطيب رخام فاخرة



مجموعة مباني بالمدينة المنورة تشطيب رخام  
يلائم الطقس الحار في المنطقة



## تركيب الرخام با لأرضيات :



- 1- يجب أن يكون المكان نظيفة خاليا أو الأتربة أو المخلفات .
- 2- تفرش الأرضية بالرمال بسمك متوسط 6 سم حسب المنسوب المطلوب وتعمل مونه اللصق بنسبة 250 كجم أسمنت للمتر المكعب رمل ثم يركب الرخام أو الجرانيت حسب الرسومات والمظهر المعماري المطلوب بحيث
- 3- تعطى المنسوب والشكل والزوايا طبقا للأصول الفنية للتركيب والرسومات .
- 4- تسقى العراميس بعد تمام جفاف مونه اللصق بالأسمنت واللون المطلوب ثم ينظف سطح الرخام بعد السقية ببودرة الرخام أو الحجر وذلك باستخدام العدد ( الممسحة الكاوتشوك – الفوطة من الخيش – الدلو ) ولحماية الأرضيات بعد تمام جفاف السقية تغطى الأرضية بطبقة من الجبس لحين التسليم أو الاستعمال.

## • تركيب الرخام في الدرج :

- 1- يجب أن يكون المكان نظيفا خاليا من الأتربة والمخلفات والزوائد الخرسانية .
- 2- تحدد المناسيب والميول ويسقط الدرج بالتمام لمعرفة البداية والنهاية مع الأخذ في الاعتبار المناسيب المحددة .
- 3- تركيب الدرجة الأولى بتركيب القائمة على الميزان وتثبيتها بأربطة من الجبس . بعد تمام شك الأربطة الجبسية توضع مونه التركيب خلفها وهى من الأسمنت بنسبة 2:1 السلم .
- 4- تركيب النائمة بعد فرشاة الرمل ومونه اللصق لتحديد الوزنة المطلوبة للنائمة .
- 5- يبدأ في تركيب القائمة للدرجة التي تليها والنائمة بنفس أسلوب الدرجة الأولى
- 6- وذلك حتى استكمال قلبة .