

البناء بالطوب

العدد والأدوات المستخدمة

المسطرين

يستخدم في تقليب المونة ورفع المونة على الطالوش وطرطشة المونة على الحائط.

القدة

خشب أو ألومنيوم تستخدم في ضبط مستوي سطح المباني و رفع المونة الزائدة عن الحائط.

ميزان الخيط

يستخدم في وزن الحائط رأسياً.

ميزان المياه

يستخدم في وزن الحائط رأسياً أو أفقياً.

الزاوية القائمة

تستخدم في التأكد من ضبط النواصي والأركان.

التكنة

عبارة عن وعاء نصف برميل تستخدم لتجهيز المونة.

المتر

يستخدم في القياس.

قاطع (بلطة + شاكوش)

لقص الطوب بالأبعاد المطلوبة.

ملاحظات على العدد والأدوات

اختبار الميزان

يوضع الميزان على أى مكان أفقياً أو رأسياً.

يتم تحديد وضع المياه وتحديد بداية الميزان ونهاية الميزان.

يتم عمل التفاف للميزان 180 درجة ووضعه في نفس المكان اذا

استمرت المياه في نفس المكان فان الميزان سليم والعكس

صحيح.

العدد و الأدوات

- يجب أن تكون العدد و الأدوات المستخدمة نظيفة تماما.
- غسلها بالزيت بعد الشغل مباشرة.
- عد الأدوات المستخدمة قبل و بعد الشغل بها.

المصطلحات المستخدمة

الرباط

ترتيب خاص لرص الطوب عند البناء يشكل إزاحة جانبية (طية) ووظيفته يضمن عدم انطباق العراميس الرأسية بالمداميك المتتالية على بعضها وتكون الطية بمقدار 2|1 طوبة في الحوائط بسمك 4|1 طوبة و 2|1 طوبة وبمقدار 4|1 طوبة في الحوائط سمك طوبة فأكثر.

المدماك

هو صف أفقى من الطوب محصور بين طبقتين من المونة ويكون سمك المدماك يساوى سمك الطوب = سمك الطبقة الأفقية.

مدماك القد

هو المدماك الذى يحدد موقع الحائط بالمبنى.

عرموس - وصلة - لحام

الفراغ الذى تشغله المونة بين قوالب الطوب.

عرموس مرقد

هو طبقة المونة التى يرقد عليها وحدة الطوب.

عرموس متعامد

هو طبقة اللحام الرأسية بين القوالب وتكون حوالى 1سم.

عرموس طولي

طبقة المونة الرأسية الموازية لطول الحائط.

لحام المرقد

هو طبقة اللحام الأفقية بين المداميك وتكون حوالى 1سم.

كحلة

ملء عراميس المباني بالمونة التي سبق تفريغها وإنهاءها بالشكل المطلوب.

الكنيزر

هو ربع خالي بعرض الحائط يوضع لإيجاد مساحة الطية بين المداكين لقطع اللحم.

مسافة الطية

هي مسافة ركوب القالب في مدماك ما على قالب المدماك أسفله وتكون 1|4 طوبة عادة للحوائط سمك طوبة فأكثر وتكون 2|1

طوبة للحوائط سمك 4|1 طوبة وسمك 2|1 طوبة

الآدية

هو القالب الموضوع بعرضه في إتجاه طول الحائط.

الشناوى

هو القالب الموضوع بطوله في إتجاه طول الحائط.

العساكر

قالب طوبة يوضع على مخه في الحائط بحيث يكون طول الطوبة في إتجاه إرتفاع الحائط يستخدم غالبا عند وضع الأعتاب عند الفتحات لضغط لحامات المرقد و عند تثبيت السقالة .

تزهير

ظهور طبقة قشرية من مسحوق ملحي يتبقى على السطح بعد تبخر المياه.

الدروة

حائط بالمبنى معرض من جانبيه وأعلاه للعوامل الجوية.

الترويسة

يقصد بها أول آدية عند زاوية الحائط القائم ويليها الكنيزر.

أنواع الطوب

الطوب الطيني

الطوب الأحمر

(الطوب البلدي وقطع السلك والمكبوس وطوب الواجهات والطفلى والمخرم).

الطوب الأحمر البلدي
يجفف ويحرق في قمينة بلدى وعادة يكون هذا النوع غير منتظم الأحرف وغير متجانس فى الحجم واللون نتيجة حرقه الغير منتظم.

الطوب الأحمر ضرب سفرة
وعادة يتحمل هذا النوع من الطوب ضغطا مقداره 30-40 كجم/سم² وينتج هذا الطوب بمقاسات 25*12*6 سم وقل إنتاج هذا الطوب في مصر في الوقت الحاضر نتيجة منع الحكومة تجريف الأراضي الزراعية.

الطوب الأحمر قطع سلك
يتحمل هذا الطوب ضغطا مقداره 100-400 كجم/سم² كما أن مقاساته تكون 25*12*6 سم ويتميز هذا الطوب عن غيره بوجود آثار تجزيعات على الطوبة نتيجة قطعها بالسلك.

الطوب الأحمر المضغوط
يتميز بحوافه الحادة وانتظام شكله ومقاساته كما أنه يتحمل ضغطا مقداره 250-600 كجم/سم² و مقاساته 25*12*6 سم أو حسب الطلب.

طوب الواجهات
يستعمل كسوة للحوائط الأساسية للمباني وقد يأخذ ألوان مختلفة كما أنه يتحمل ضغطا مقداره حوالي 180 كجم/سم² فبجانب استعمال هذا الطوب لكسوة حوائط المبنى فإنه يقيها كذلك من العوامل الجوية ويعطيها شكل خاص ويعتبر استعمال طوب الواجهات في المباني من أنواع إنشاء الحوائط المزدوجة أما أبعاده فقد تكون مثل الطوب العادي أو تختلف عنه والمقاس الشائع منها بحجم 25*12*6 سم وقد يصنع طوب الواجهات من طوب ملبس بالحجر ويكون له أشكال ومقاسات مختلفة أو طوب خفيف قد يصل سمكه إلى 2 سم.

الطوب الطفلى
وهو طوب مفرغ بعيون دائرية وينتج هذا الطوب بالمقاسات

الآتية: 25*12*6 سم أو 25*12*10 سم أو 21*15*10 سم
ويعتبر هذا النوع من الطوب أحد البدائل للطوب الأحمر ضرب
سفرة في مصر وخصوصاً بعد ما أصدرت الحكومة قانوناً بعدم
تجريف الأراضي الزراعية حفاظاً على خصوبة الأراضي
الزراعية.

الطوب الرملي الجيري

ويعرف تجارياً بالطوب الرملي وقد يكون الطوب الرملي ملوناً
فمنه الأبيض والأحمر والوردي الفاتح والغامق والأصفر... إلخ
وقد يعمل مصمتاً أو مفرغاً ويمتاز المفرغ بخفة الوزن مع
المتانة.

الطوب الأسمنتي والخرساني

يوجد منه نوعان :

- أ- البلوكات الخرسانية المفرغة.
 - ب- الطوب الخرساني المصمت.
- كما يوجد من الطوب الأسمنتي ثلاثة أنواع حسب المواد المضافة
إليه كما يلي :

- 1- يصنع هذا النوع من الطوب بإضافة الأسمنت إلى الرمل مع
نسبة خفيفة من الركام الكبير ثم يصب في قوالب وهو عادة
مصمت ومقاساته 25*12*6 سم.
- 2- أما إذا أضيف الأسمنت إلى نقارة الحجر فيعطى قوالب
الحجريت وهي غالباً مفرغة وثقيلة نسبياً.
- 3- أما إذا أضيف الأسمنت إلى كسر الحجر الخفاف فيعطى قوالب
البونسيب (الخفاف) وقد تعمل هذه القوالب مصمتة أو مفرغة
ووزنها خفيف وتعمل منه أيضاً قوالب كبيرة مفرغة للأسقف أو
الحوائط.

الطوب الحراري

يستخدم هذا الطوب في بناء الدفايات والأفران والأماكن التي
تتعرض للحرارة ومقاساته 25*12*6 سم أو 23*11*5.5 سم
أو حسب الطلب.

البلوكات الزجاجية

تصنع البلوكات الزجاجية من نصفين متلاصقين تحت ضغط عالي وحرارة مرتفعة ويعمل كل نصف من زجاج عديم اللون ونقى ومفرغا من الهواء جزئيا وتكون أحرفه منتظمة قائمة الزوايا والأسطح الجانبية مقعرة لتكوين تشبيقة بين البلوكات وبعضها وتكون مقاساتها 10*20*20 سم أو 10*15*15 سم وتستعمل البلوكات الزجاجية في القواطع الداخلية وواجهات المباني السكنية والمكاتب والمستشفيات والمعامل والمسارح والفنادق.

المواد المستخدمة في أنواع البناء المونة

هي المادة اللاصقة اللازمة لربط قوالب الطوب بعضها ببعض لتشكل الجدار المطلوب وتوزيع الأحمال الواقعة على الحائط و تعمل كمادة عازلة للصوت والحرارة والرطوبة من خارج الى داخل المبنى.

المونة المستخدمة في بناء الطوب المفرغ الأسمنت

المادة الرئيسية في التفاعل ومن أنواعه
أسمنت بورتلاندي.
أسمنت مقاوم للكبريتات.
أسمنت ملون (لأعمال الديكور).
الرمل

هو مادة مائنة ليس لها أي وظيفة تفاعلية كما يستخدم لتقليل التغيرات الحجمية للأسمنت.
الماء

وظيفته بدء التفاعل ويجب أن يكون
مياه نظيفة صالحة للشرب.
يمنع وجود مواد عضوية أو طينية في الماء أو في الرمل.
يسمح بوجود أملاح في مياه الخلطة في حالة إهمال مساوئها المتمثلة في التزهير.

نسبة المونة فى المباني

300 كجم أسمنت و 1 م³ رمل للمباني سمك طوبة فأكثر.
300 كجم أسمنت و 1 م³ رمل للمباني سمك 2/1 طوبة فأقل.
500 كجم أسمنت / 1 م³ رمل للمباني التى تستخدم فى أغراض
حوائط خزانات التحليل والمياه وأبار الصرف الصحى ويضاف
الماء بمعدل 25 لتر ماء على شكاراة الأسمنت أى 50 % من
وزن الأسمنت.

تجهيز الطوب للبناء

يبلل الطوب بالمياه قبل البناء خاصة بالجو الحار كثير الأتربة
للسببين التاليين :

- يعتبر غسيل للمواد العالقة بالقوالب والتى تعمل كعازل بينها
وبين المونة.

- إذا كانت القوالب جافة فإنها تمتص جزءا كبيرا من ماء المونة
اللازم لتفاعلها الكميائى وبذلك تتشقق المونة و تضعف متانتها.

طريقة البناء

تبنى القوالب عادة على أكبر مسطح فيها أى المسطح المكون من
طولها وعرضها إلا فى بعض الحالات التى تبنى فيها على سيقها
كما فى الحوائط ربع طوبة أو فى جلسات الشبابيك وقد تبنى
الطوبة رأسيا فى الحليات والعقود والأسفال دون مراعاة المتانة
ويتم ملئ الفراغات بإحدى الطرق الآتية :

أ - طريقة البناء بالمسطرين :

تستعمل عندما يكون عرض الحائط 4\1 أو 2\1 أو طوبة كاملة
أو 1.5 أو طوبتين فإنها تفرش المونة أفقيا بالمسطرين ثم ترص
القوالب أفقيا بعد ترك الفراغات 1 سم.

ب - طريقة الحوض واللبانى :

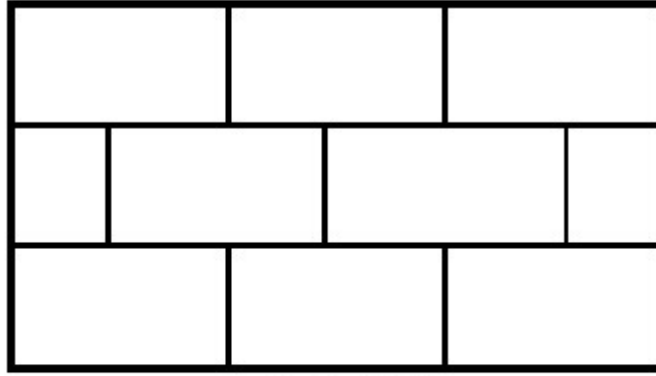
تستعمل عندما يزيد عرض الحائط عن قالبين وفيها تبنى الحوائط
على الوجه الخارجى أولا وتكون على شكل حوض ويبنى بعدها
بالمونة السائلة وتوضع باقى القوالب فى مواضعها والضغط
لأسفل لكى ترتفع المونة فى الفراغات وتملؤها تماما وإذا زادت

فتقشط ويعاد إستخدامها.

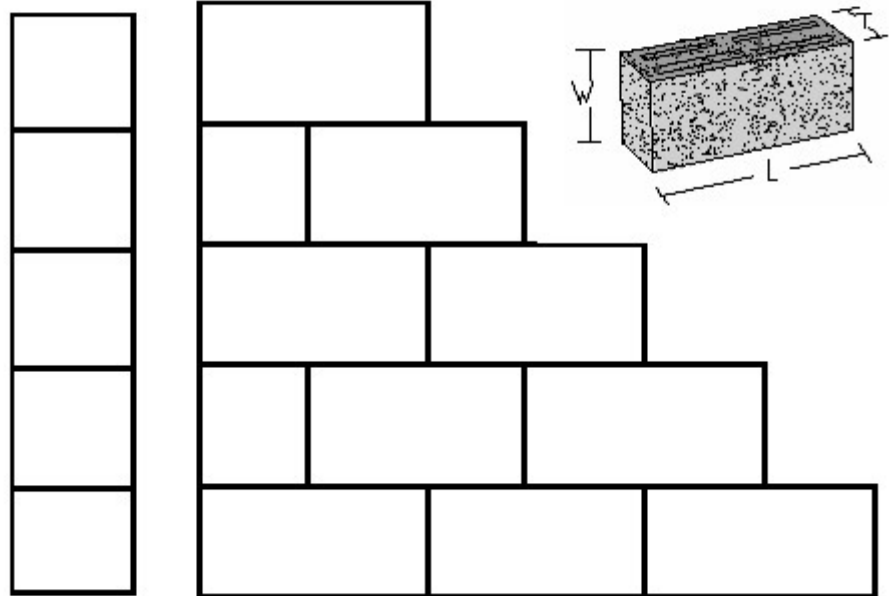
الأربطة

عبارة عن تربيط الطوب مع بعضه البعض لتقوية الحائط ويتم التربيط عن طريقة بناء الطوب تراكيبياً وذلك من خلال وضع الطوب في المدماك الثاني على منتصف المدماك الأول. تُسمى الطوبة الموضوعة في البناء بحيث تكون نهايتها القصيرة بموازية واجهة الحائط على الرأس آدية والطوبة التي توضع بحيث يكون طولها بموازية واجهة الحائط شناوي ويمكن ترتيب الطوب على الرأس وعلى الطول للحصول على أربطة متنوعة أو أنساق.

1- الرباط العادي : هو الرباط المكون من شناوي فقط



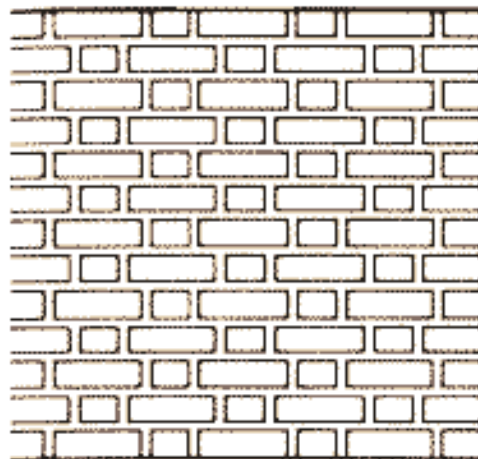
(شكل 1-1)



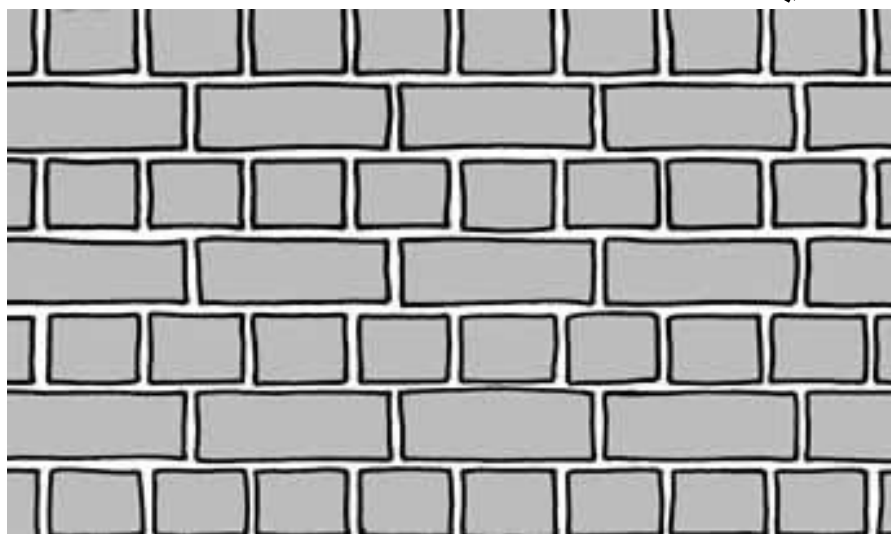
الجانبية

الواجهة الأمامية

2- الرباط الفلمنكي : هو الرباط المكون من شناوي و أدية كما موضح بالشكل.



3-الرباط الانجليزي : هو الرباط المكون من مدماك شناوي و مدماك أدية



قياس مباني الطوب

- 1- تقاس مباني الطوب هندسيا وتكون الفئة بال م3 للحوائط التي سمكها 25 سم فأكثر وبالمتر المسطح للحوائط أقل من ذلك.
- 2- تحسب المباني تحت الطبقة العازلة على حده.
- 3- تحسب جميع الفتحات بإستثناء مسطحات المباني والأعتاب والكمرات والأعمدة المسلحة المنفصلة والمتصلة.

بعض الكفاءات الإنتاجية للعمل
البناء الممتاز يبني حوالى 20 م 2 بسمك 0.5 طوبة فى اليوم
وقد يصل إلى 25 م 2 فى حالة سهولة الحركة وظروف الموقع
فى اليوم.

إستلام أعمال المباني
يتم استلام الحائط بتحريك القدة رأسيا و أفقيا و قطريا و كذلك
باستخدام ميزان الخيط.
عند استلام وتنفيذ المباني يراعي

التأكد من عمل المدماك الأول بكامل الدور.
التأكد من وضع قوالب الطوب كلها علي فرشاة كاملة من المونة.
ملئ العراميس الطولية والعرضية من كلتا الجهتين.
التأكد من استخدام ميزان الخيط لضبط رأسية العمود.
مراجعة استواء السطح من جميع الجهات.
التأكد من تشحيط المباني أسفل الكمرات والأسقف.

العقود

- يجعل التغطية الأفقية أي العتب من قطعة واحدة صلبة متماسكة الجزئيات.
- يجعل التغطية الأفقية أي العتب من قطع كبير متناسقة ومتراصة بجوار بعضها.
- المصطلحات الخاصة في العقود
- صنج العقد : وهي الأجزاء التي يتركب منها العقد (من الطوب أو الحجر).
- مفتاح العقد : وهو الصنجة المتوسطة في العقد.
- تابع العقد : وهو الجزء العلوي لمفتاح العقد.
- رجل العقد : وهو الجزء الذي يرتكز عليه خصر العقد (وفي مباني الطوب قد تعمل من الطوب أو الحجر.

- حصر العقد : وهو النصف الأسفل من العقد.
- تنفيخ العقد : وهو السطح السفلي لمنحنى العقد ويقال بطنية العقد.
- تنويج العقد : وهو المنحنى الخارجي للعقد ويسمى أحياناً تجريد العقد.
- السمبوسكة : وهو الجزء المحصور بين عقدين متجاورين.
- السهم : وهو ارتفاع العقد (الخالص).
- الوتر أو البحر : وهو فتحة بدء استدارة العقد.
- الجنزير : وهو مدماك العقد سواء كان مستقيماً أو منحنياً.

طريقة بناء العقود

تبنى العقود بعد عمل عبوات خاصة بها من الخشب تأخذ شكل منحنى التنفيذ للعقد ثم ترص جنازير العقد فوقها ثم تسقى بعد ذلك بالمونة وتزال العبوات من تحت العقد بعد جفاف المونة وتصلدها.

ملاحظات

- الألف طوبة تحتاج الى 5 شكاير أسمنت و تنتج 13 م2 مباني نصف طوبة.
- منسوب الأعتاب للأبواب و الشبايك 2.20 م فوق البلاط.
- 1 م3 مباني يعادل 8 م2 مباني.

البناء بالطوب

● **بداية** يجب رش الطوب قبل البدء في البناء بيوم رشاً مشبعاً ويجب رش المباني بالماء بعد الانتهاء من بنائها ب 24 ساعة لمدة 3 أيام رشاً غزيراً .

● يفضل الطوب المصنع آلياً و منتظم الابعاد و تكون المونة بوضع 250 كجم أسمنت لكل 1000 طوبة .

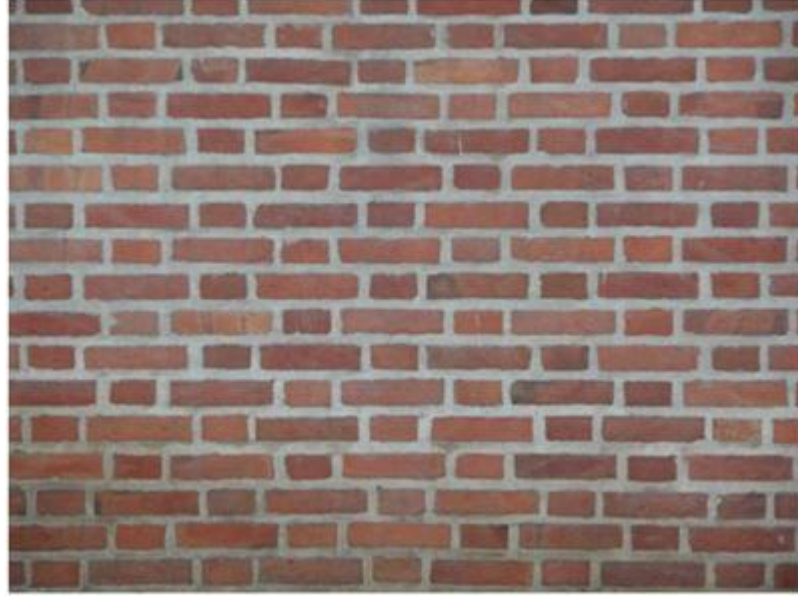
● يبدأ البناء أولاً بنظافة مكان المدماك و رشه بالماء ثم يفرش المونة في مكان البناء بعد فرش المونة يوضع قالبين في كل طرف من الجدار ثم يوزنها بميزان الخيط ثم يمد الخيط بين قالبى الطوب ولا يمد الخيط من طرف العمود لطرف العمود الآخر خشية ان تكون هناك زوائد بالاعمدة و يوزن بميزان الخيط ايضاً الكمرات الساقطة من السقف حتى لا يكون هناك أي ترحيل للحائط عن العمود أو الكمرة أعلاه .

● بعد الانتهاء من الرصة يعمل التكهيلة لملئ الفراغات وازالة زوائد المونة بحيث يكون مستوى مونة البناء داخلاً عن وجه البناء 1 سم لتتماسك معها اللياسة فيما بعد ثم يكمل بناء مدماك واحد في كامل مسطح الحجرة (و يمكن ان يكون في كامل مسطح المبنى) محددا فيه أماكن الابواب ويراجع مطابقة ابعاد الغرفة بأخذ مقاس الطول في أول الغرفة وآخرها في كل اتجاه و هكذا يستمر البناء حتى يصل لمنسوب الجلسات أي البداية السفلية للشباك و هو نفس مستوى نهاية سور البلكونة

و يراعى

● أفقية المداميك تماماً في جميع مسطح العملية المنفذة حتى تكون جميع الجلسات في مستوى أفقي واحد و تساوي جميع العراميس واللحامات .

- تمليّة الفراغات واللحامات بين الطوب بساقت المونة ثم يحلها بقطعة من الخشب .
- شد خيط على المباني لضمان استقامتها واستوائها ومراجعة رأسيتها بميزان الخيط .
- وعند الوصول لهذا المنسوب نقوم بأد فتحات الشبايبك جميعها بوضع علامات الفتحة على آخر المدماك .



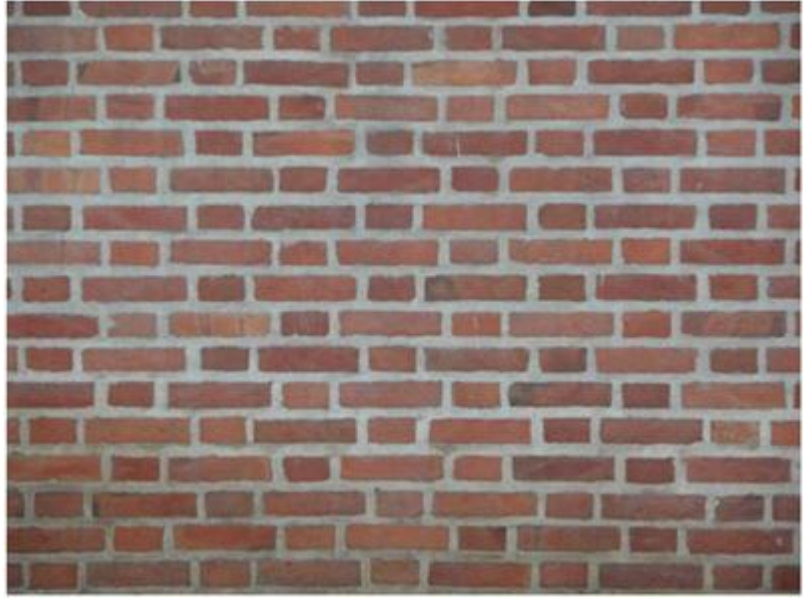
ملاحظات

- يجب أخذ الشرب أو منسوب أفقي ثابت بميزان الخرطوم في كامل المكان برسمه على جوانب الأعمدة المسلحة وأخذ لقطة منه للجلسات وهذا الشرب يكون عادة على ارتفاع 1م من الخرسانة إذ أن الجلسة بعد التبليطات والأرضيات الخشبية فوق الخرسانة بسمك 10سم سيكون ارتفاعها 90سم عن مستوى الأرضية وهو الارتفاع المعتاد .
- تصب الاعتاب لكل فتحة باب بحيث تزيد عن عرض الباب مسافة 20 سم من كل جانب و العتبة هي عبارة عن كتلة خرسانية مسلحة توضع اعلى فتحة الباب أو الشباك حتى تتحمل البناء فوقها و عادة ما تصب على الارض قبل البناء أو تصب في موضوعها بعد البناء لهذا المنسوب .

● بعد هذا يتم المباني لمنسوب الأعتاب (و هو نهاية فتحة الشباك و الباب) و يجب أن يكون هذا المنسوب فى مستوى افقى واحد فى جميع المبني حتى لا نجد أعتاباً عالية وأخرى منخفضة مما يسبب اضطراباً فى الاعمال التالية للبناء ثم يرتفع بالمباني حتى نهاية الحائط و اذا كان السقف مصبوب قبل البناء على البنا أن يتأكد من الطوب يلامس السقف من اسفل و تسمى هذه عملية التشحيط .

● يراعى فى أعمال البناء بصفة مستمرة ترك الشنايش اللازمة للأعمال اللاحقة أو لعمل السقالات أو الشنايش اللازمة لأعمال التركيبات والتشطيبات.

● لابد من التأكد من ان اللحامات ليست مستمر لأن استمرار اللحامات يؤدي إلى ضعف تركيب الحائط .

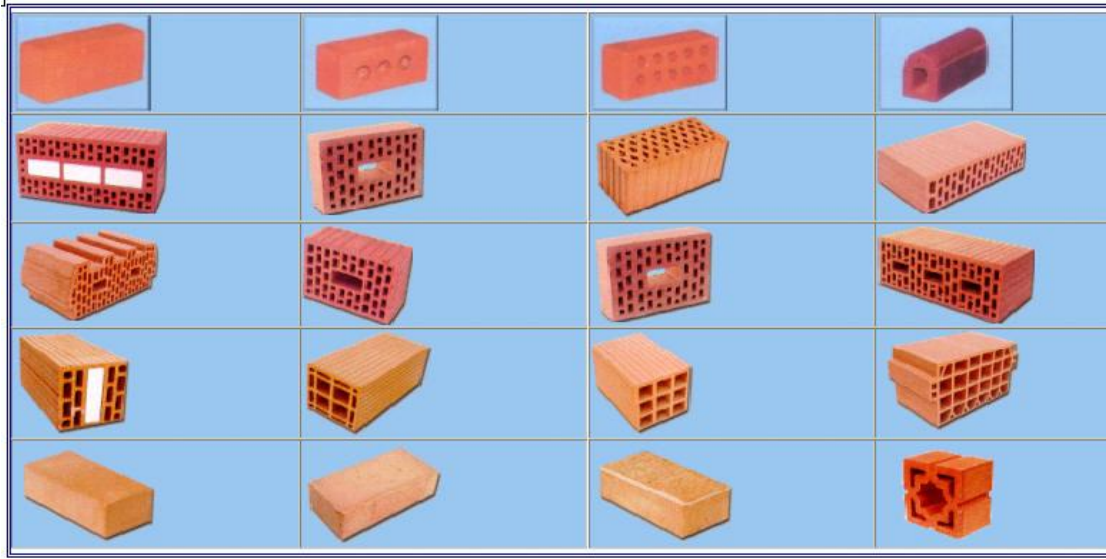


رباط جيد لم يستمر فيه اللحام فى اكثر من مدماك
● و يجب ملاحظة العمال أثناء نقل الطوب حيث أن تكسير الطوب يؤثر على إقتصاديات المشروع.

أنواع الطوب

■ الطوب الطيني

- 1- **الطوب الأحمر** : يستعمل في أعمال البناء.
- 2- **الطوب الأخضر المفرغ** : يستعمل في ملئ الفراغات وعزل الحرارة والصوت.
- 3- **طوب تكسية الواجهات** : يستعمل في الواجهة الخارجية للمباني لإعطائها شكل معماري جميل.
- 4- **الطوب المحروق لدرجة التزجج** : يستعمل في الرصف وبخاصة في الكباري ويمكن استخدامه مرة ثانية بعد فكه من عمله الأول وخصوصا في أعمال العرض حيث يتصف بكفاءته في تحمل الحركة مع الزمن .
- 5- **الطوب المزجج السطح** : له خاصية عدم إنقاذ الماء.
- 6- **الطوب الحراري** : يستعمل في تبطين الأفران المستعملة في صناعة الحديد والصلب والصناعات غير الحديدية مثل النحاس والزنك والرصاص وفي صناعة الإسمنت والجير والزجاج.



الطوب الأحمر

■ الطوب غير الطيني

1-الطوب الرملي الجيري(الثقيل) : ويستخدم في بناء الحيطان الحاملة وكعازل جيد للحرارة.

2-الطوب الرملي الخفيف : مقاوم للحرارة وعازل حراري متكامل ومقاوم للزلازل و سهل التشكيل ويحتوى على مقاسات متعددة ومعدلات الأداء والإنجاز سريعة أى موافق للوقت وعند بل الطوبة قبل البناء تعطى الطوبة متانة اكبر عازل جيد للصوت.



الطوب الرملي

3-الطوب الكيماوي(الحديث) : عازل للصوت خفيف الوزن مقاوم للحريق مقاوم للضغوط.

4-البلوكات الزجاجية : وتستخدم البلوكات الزجاجية في القواطع الداخلية وواجهات المباني والمكاتب والمستشفيات.

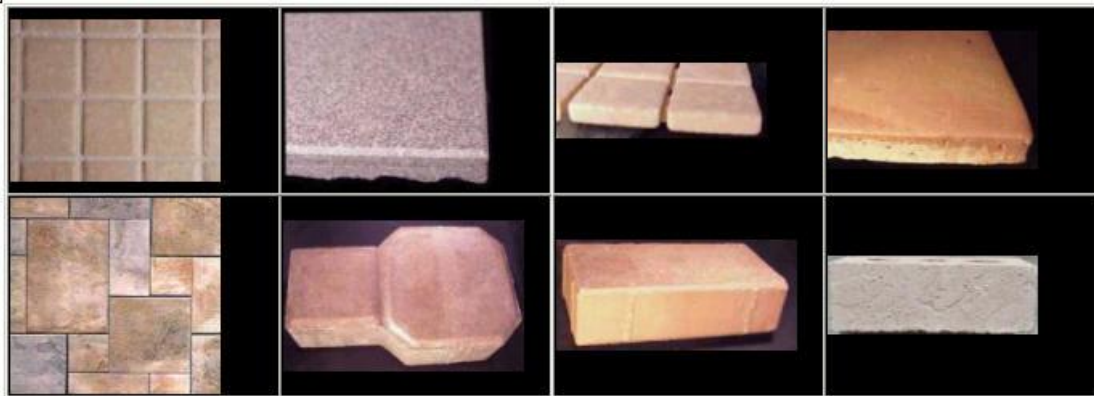
5- الطوب الزجاجي : تستخدم كقواطع وأسقف وديكور وحوائط .



الطوب الزجاجي

الطوب الحراري

يصنع هذا الطوب من الطين الناري ولذلك فهو يقاوم درجات الحرارة العالية و الإحتكاك والتأثيرات الكيماوية المختلفة ويستعمل في بناء الدفايات و تبطين الأفران المستعملة في صناعة الحديد والصلب والصناعات غير الحديدية مثل النحاس والزنك والرصاص وفي صناعة الإسمنت والجير والزجاج ومقاساته $6 \times 12 \times 25$ أو $5.5 \times 11 \times 23$ سم أو حسب الطلب .



الطوب الحراري

أنواع الطوب

الطوب النيء (الطوب اللبن)

وعادة ما يسمى بالطوب الأخضر ويعمل من طمي النيل على شكل عجينة مضاف إليها قليل من الرمل والتبن لزيادة درجة التماسك بنسبة 20 كيلو جرام لكل متر مكعب ثم تخمر وتضرب باليد على الأرض ثم تعرض للهواء والشمس لتجف وتتصلب مثل هرم هواره بالفيوم.

الطوب الأحمر البلدى

ويصنع من نفس عجينة الطوب النيء ولكنه محروق فى قمائن بالطريقة البلدى المعروفة وهو غير منتظم تماما ويندر تجانسه فى الحجم والحرق .

الطوب الأحمر ضرب السفرة

وفيه تكون العجينة من طمي النيل وقليل من الرمل وتضرب على السفرة فى قوالب منتظمة وأحرفه قائمة الزوايا متوازي الأضلاع وأسطحة مستوية ويحرق فى قمائن بلدى.

طوب قطع السلك

كالطوب الأحمر ضرب السفرة ولكنه صب وقطع ماكينات بسلك رفيع خاص ويحرق فى أفران مستمرة الأشعال لذلك فهو أدق صنعا وأكثر انتظاما فى التكوين وتجانسا فى الحريق .

طوب مضغوط

كالطوب الأحمر ولكنه صب قوالب تحت ضغط ميكانيكى ومحروق فى أفران مستمرة الأشعال لذلك فهو أكثر صلابة وأقل امتصاصا للماء

ويسمى طوب هندسى مضغوط مكبوس وينقسم الى :

طوب أحمر مضغوط

أثقل ويتحمل أضغاطا كبيرة ويستعمل فى الأماكن التى تقع عليها أثقال كبيرة وفى الواجهات.

طوب أبيض مضغوط

وهو مصنوع بمونة الجير والرمل بالالة فى قوالب مخصوصة ومحرقة فى أفران ويتحمل ضغطا كبيرا ولكن أقل من الطوب الأحمر المضغوط ويمكن استعماله فى الواجهات بدون بياض.

طوب كسوة الواجهات

كالطوب المضغوط ولكنه بأحجام خاصة صغيرة وبسمك 2سم ويلصق على الحوائط بعد بنائها وهو من عدة ألوان حسب أنواع المعادن المختلفة الموجودة فى الطينة الداخلة فى التكوين .

طوب تراكوتا الأحمر المفرغ

ويمتاز بخفة وزنه اذ يتراوح وزن المتر المكعب فيه تبعا لمقاسه وعدد عيونه.

طوب الحجر الخفاف

ويمتاز بخفة وزنه وعزله للحرارة والصوت والطوب المملان يزيد المتر المكعب فيه 100 كجم ومعامل التوصيل الحرارى له 0.14 ويستورد خام الحجر الخفاف من الخارج اذ الموجود فى مصر لا يصلح لوجود املاح ضاره به.

طوب مفرغ

كالطوب المضغوط ولكنه مفرغ بطول الطوبه بثلاثة عيون او ستة ويستعمل غالبا فى القواطيع وحوائط الابراج وغيرها مما يطلب فيها خفة الوزن ومنع الصوت مقاس 13x12x25 سم وينقسم الى

طوب احمر مفرغ

بطول الطوبه يستخدم فى الاجزاء التى يتحتم فيها خفة الوزن ومنه متوازى المستطيلات يستعمل فى المباني الاعتيادية ومنه اشكال مخصوصه للعقود الاسقف بين الكمرات الحديدية اولاستقبال اسياخ الخرسانه المسلحه.

طوب جبس مفرغ

يستعمل فى الاجزاء التى يراد فيهاخفة الوزن والوقايه من الحرارة ومنع الصوت.

طوب نارى (حرارى)

من طينه خاصه من بلد أعلى الشلال فى بلاد النوبه تصب فى قوالب تحت ضغط ثم تحرق فى افران درجة حرارتها مرتفعه جدا وتستخدم فى الدفايات والافران عالية الحرارة وينقسم الى

طوب يتحمل درجات الحرارة التى لاتزيد عن 1000° ويسمى بالطوب النارى العادى .

طوب يتحمل درجات الحرارة اكبر من 1000° وحتى 1670°. ويجب ان يتوافر به عدة شروط

1- المناعة ضد الحرارة حتى لا يظهر على الطوب اثر للذوبان عندما يحرق لدرجة حرارة 1670° والعمليه تتم فى جو ملئ بالاكسجين.

2- الانكماش والتمدد يستعمل قالب طوله 5 او 10 سم وبعد التسخين للقالب لمدة ساعتين الى درجة حرارة 1350° يجب الا يحدث انكماش اوتمدد اكثرمن 1%.

3- الحموله ان يتحمل الطوب ضغط 1800رطل لكل بوصه مربعه.

طوب رملى

يعمل على مونة جير ورمل بنسبه خاصه واكسيد اللون المطلوب ويصب فى قوالب تحت ضغط ثم يحرق فى افران مستمرة الاشتعال وهى اعلى مقاومه من الطوب الاحمر العادى ولايستعمل تحت منسوب المياه ويتحمل ضغطا مقداره 250 كيلو

جرام لكل سنتيمتر مكعب ويصنع منه الطوب ظاهرا للواجهات بألوان جميله متعددده منها الوردى الباهت وحتى الاحمرالقاتم والاصفر ومقاسه 6x12x25سم كما يصنع منه طوب مفرغ مقاس 13x 12x25 سم.

طوب اسفلتى

يستعمل فى الارضيات التى عليها ضغط فى المرور لذلك يجب ان يكون جافا وخاليا من المواد الغريبه .

طوب الازرق

يستعمل فى المجارى وارضيات المعامل والاجزاء التى تؤثر عليها الاحماض ويستخدم الطوب الازرق المزجج فى المجارى لمقاومته للاحماض .

طوب معدنى

ستيلكرىت او ميتالكريت (steel or metal create) شديد المقاومة ولا يتاثر بالمواد الدهنيه والشحميه والاحماض .

الطوب الاسمنتى



فى العمارات بالجهات البعيده عن معامل الطوب لانه يعمل باللات مخصوصه تضغط بمونه من الاسمنت والرمل بنسبة 300 كجم أسمنت لكل متر مكعب من الرمل داخل قوالب ذات مقاسات محدوده فينتج الطوب صلبا وله متانه كافيه وواجهه منتظمه .

الطوب الزجاجي

الطوب الزجاجي .. هو أحد حلول تصميمات الواجهات الخارجية والديكور الداخلي للجدران في المنزل بحيث تنبعث من أرجاء حوائطه أشعة الشمس و الأنوار مضيئة المكان و موحية بالاتساع .
تعريف : هو عبارة عن طوب يختلف عن الطوب العادي انه مصنوع من الزجاج الشفاف أو النصف شفاف أو الملون. والطوبة الزجاجية قد تكون محاطة بإطار من المعدن تسهل به عملية رصها و تثبيت الطوبة بالأخرى. ويعتبر طوب البناء الزجاجي عازلاً جيداً ضد الحرارة والبرودة بسبب الفراغ المملوء بهواء ساكن بالداخل. ويرص طوب البناء الزجاجي بعضه فوق بعض مثل الطوب وذلك لعمل جدران توفر الخصوصية ، ولكنها لا تحجب الضوء.



أشكال الطوب الزجاجي:

تعدد أشكال الزجاج المستخدم في هذه البلوكات الصغيرة فنجد الشكل المتعرج والطولي والشجري. ووجود هذه التموجات والشطوفات في الزجاج هامه لحجب الرؤية لما خلف هذه الوحدات الجدارية و لعكس الضوء بشكل جمالي كما تتعدد ألوان الزجاج وان كان اغلبها الأبيض إلا أن هذا لا يمنع وجود ألوان أخرى مثل الأزرق و الأصفر و الأحمر.



Green Flemish



Turquoise Flemish



Pink Flemish



Azure Flemish



Samba



Turquoise Samba



Pink Samba



Azure Samba



Carlotta



Clearview



Cross-Ribbed



Savona



ألوان مختلفة لوحات الطوب الزجاجي



وحدات الطوب الزجاجي بعد تثبيتها

مواصفات الطوب الزجاجي : تصنع البلوكات الزجاجية من نصفين متلاصقين تحت ضغط عالي وحرارة مرتفعة ويعمل كل نصف من زجاج نقي عديم اللون أو ملون وبعد تلاحق النصفين يكون البلوك الزجاجي مفرغا جزئيا من الهواء. وتكون أحرفه منتظمة وزواياه قائمة والأسطح الجانبية مقعرة لتكوين تعشيقية بين البلوكات وبعضها. ⁽¹⁾

درجة الأمان : هذا النوع من الطوب عبارة عن بلوكات على درجة عالية من الصلابة والقوة و ليس من السهل كسرها حيث انه يعتبر زجاج سيكوريت وهذا النوع يسخن لأعلى درجات الحرارة و فجأة يتعرض لأعلى درجات البرودة و بذلك يكتسب القدرة العالية على المقاومة.

أبعاد الطوب : يوجد منه ثلاثة أنواع أبعادها كالتالي:

- (أ) البلاط الزجاجي المصمت : ويختلف سمكه من 0.5 بوصة إلى 2 بوصة.
 - (ب) القالب المجوف : ويختلف عرضه من 2 بوصة إلى 4 بوصة.
 - (ج) الصندوق المفرغ: ويختلف عرضه من 4 بوصة إلى 8 بوصة.
- وقد صنع من هذه الأنواع الثلاثة أشكال متباينة منها المربع والمستطيل والمستدير. ويستعمل النوع الأول والثاني في الأسقف للإنارة الطبيعية الغير مباشرة. بينما يستعمل النوع الثاني والثالث في بناء الحوائط الداخلية أو الخارجية. ⁽²⁾
- للطوب الزجاجي أبعاد مختلفة حسب الشركة المصنعة وتتراوح مقاساتها للنوع الثاني بين $10 \times 20 \times 20$ و $7 \times 15 \times 15$ يشتهر منها في مصر $19 \times 19 \times 8$ سم ، و $20 \times 20 \times 7$.

طريقة البناء :

هناك ثلاثة طرق لبناء الحوائط بالطوب الزجاجي :



1- تركيب الطوب الزجاجي مع التثبيت بالمونة واستخدام أسياخ تسليح أفقية. (وتصلح لكلا من الحوائط الداخلية والخارجية. والحوائط المستقيمة والمنكسرة والمنحنية).



2- تركيب الطوب الزجاجي باستخدام مجرى تثبيت مع اللحام بالسليكون. (وتصلح لكلا من الحوائط الداخلية والخارجية. إلا أنها تصلح فقط للحوائط المستقيمة).



3- تثبيت الطوب الزجاجي بطريقة الإطارات الخشبية (وتصلح للحوائط الداخلية فقط). ⁽³⁾

¹ الموسوعة الحديثة في تكنولوجيا تشييد المباني، الطبعة الثالثة، الجزء الأول، ص 148، فاروق عباس حيدر، مكتبة المعرف بالاسكندرية 1986.
² الموسوعة الهندسية لإنشاء المباني والمرافق العامة، الطبعة السادسة، المجلد الأول، ص 314، عبد اللطيف ابو العلا البقري، دار مصر للطباعة، القاهرة 2003.

³ <http://www.glassbrickcompany.com.au/pages/installation.html>

وأشهر هذه الطرق وأوسعها استخداما في مصر هي الطريقة الأولى. وتفصيلها كالتالي

- 1- عند البناء بذلك الطوب يجب ألا يركز عليها أحمال و يكتفى بوزنها فقط و أن تكون القوالب مفصولة و غير متلاصقة و ذلك لتمدها
- 2- في حالة تثبيت الطوب الزجاجي على الحوائط والخرسانات مباشرة يجب تنظيف أوجه الحوائط الأربعة التي سيبنى فيها الطوب الزجاجي من الأتربة.
- 3- دهان تلك الحوائط الأربعة بعد التنظيف بماده عازله للرطوبة : وجهها واحدا بمحلول البيتومين الساخن قبل البناء .
- 4- في حالة عدم تثبيت الطوب الزجاجي على الحوائط والخرسانات مباشرة وإنما على حلق معدني من مجرى صلب ، يحاط الحلق المعدني بمادة عازلة قابلة للانضغاط في حدود 50% من حجمها الأصلي وتكون غالبا من اللباد أو الفلين سمك 8|3 بوصة (1سم) إلا إذا أوصى بغير ذلك.
- 5 - في حالة تثبيت الطوب الزجاجي على الحوائط والخرسانات مباشرة يجب وضع طبقة من اللباد السميك أو الفلين أو الصوف الزجاجي في مواقع اتصال الحائط بالعناصر المحيطة به لحمايتها من خطر التشقق نتيجة تريبج السقف أو التمدد . ويكون حوالي 10 مم بدون مونة في مواضع الاتصال وحول إطارات الشبابيك أما في فواصل التمدد وفي رؤوس الحواجز (القواطع) فيجب ألا يكون اللباد المستعمل أقل من 4|1 بوصة (6مم) حتى لا يحدث ترخيم في الأسقف.
- 6- يتم تسليح المونة الأفقية بواسطة سيخين من الحديد المجلفن بقطر لا يقل عن 3مم تكون المسافة بينهما حوالي 5سم وتحفظ تلك المسافة بواسطة أسلاك عريضة كل 25سم ملحومة جيدا بالكهرباء، ووظيفة أسياخ التسليح هي ربط حائط الطوب الزجاجي في الحائطين الجانبيين. ويوضع هذين السیخین ويحاط بالمونة وذلك كل مدامكين إلى 4مدا ميك على الأكثر. ويربط هذين السیخین مع الحوائط المجاورة كالتالي: إما بإدخالهما في الحائط بعمق 5سم بعد تجنيشهما، أو بلحامهما بالكهرباء مع خوصة صلب على شكل حرف L مثبتة في جانبي الحائط بخوابير فيشر، وإذا كان الفتحة محاطة بإطار معدن تلحم الخوصة في الإطار المعدني مباشرة.
- 7- المونة المستخدمة 350 كجم أسمنت أبيض /م3 بودرة خليط ناعمة وخشنة (بودرة حجر جيرى).
- 8- في الحوائط التي تزيد مساحتها عن 13 م2 أو يزيد ارتفاعها أو عرضها عن 6 م يجب أن تقسم الحوائط بواسطة مجارى وزوايا حديد مع دهان وجهين سيلاقون وثلاثة أوجه ببوية الزيت باللون المطلوب وتكون البوية من النوع المانع للصدأ أو من قطاعات مناسبة من الألمونيوم حسب الرسومات التفصيلية وذلك بالنسبة إلى الحوائط الخارجية .
- 9- في حالة البناء بالطوب الزجاجي لارتفاع أكبر 4م يتم عمل كمره حديد كرباط.
- 10- في حالة استخدام الطوب الزجاجي في الأسقف يتم رص الطوب على الشدة ويوضع بينهما أسياخ 6مم ثم صب الأعصاب كنظام البلاطات المفرغة hollow blocks⁽⁴⁾.

معدلات الأداء:

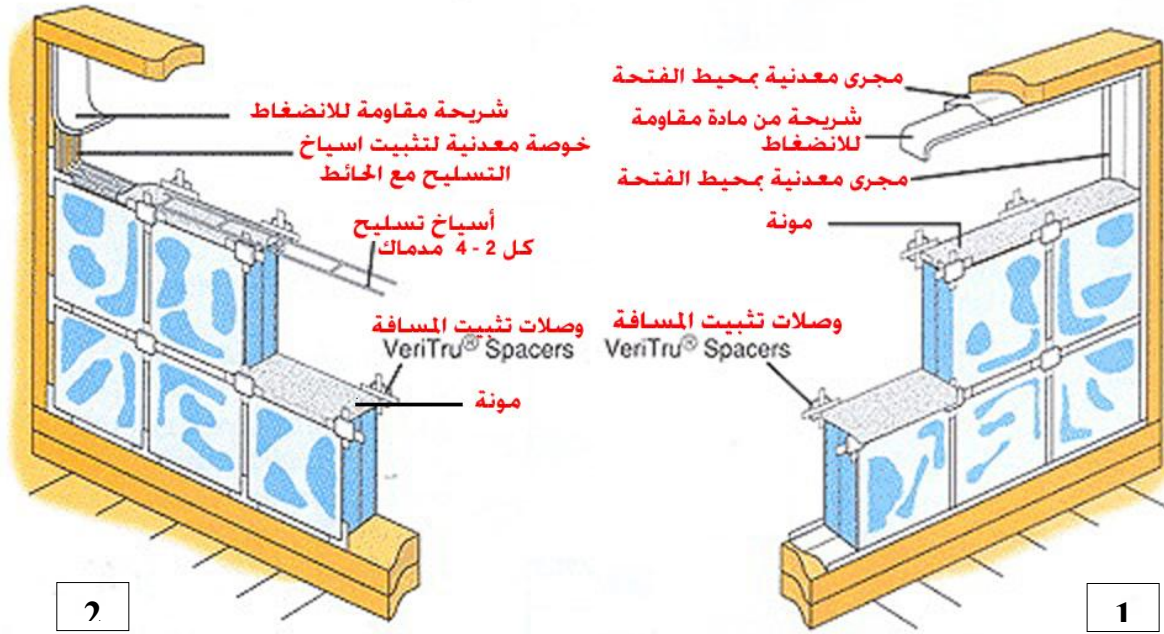
بناء ممتاز + مساعد + عامل متمرن + عامل مونة يقومون ببناء 10 م2 في اليوم.

معدلات الاستهلاك:

1م2 يحتاج إلى : 25 طوبة + 10 ك أسمنت أبيض + 0.025 م3 رمل + 0.003 م3 جير + 1.6 م.ط سلك حديد مجلفن.⁽⁵⁾

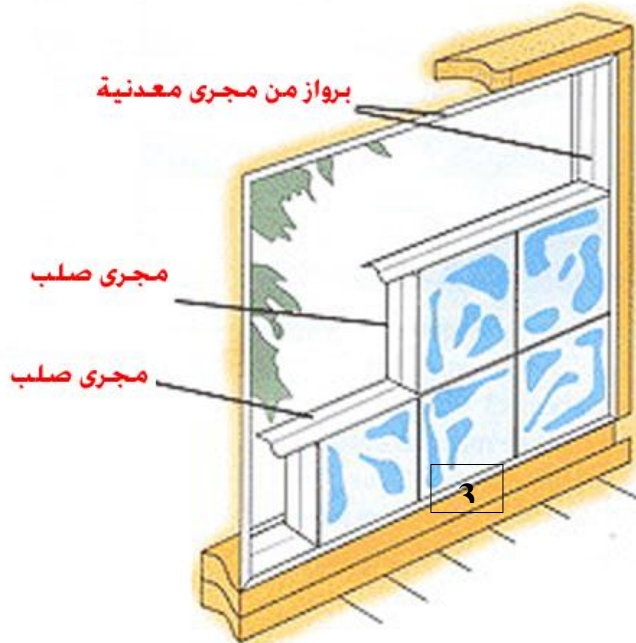
⁴ - الموسوعة الهندسية لإنشاء المباني والمرافق العامة - الطبعة السادسة - المجلد الأول ، ص ص 314 - 316 ، عبد اللطيف ابو العلا البقري، دار مصر للطباعة ، القاهرة 2003. (مع التصرف من الباحث).

⁵ - المرجع السابق ص 317.



رسومات توضيحية لطريقة تركيب الطوب الزجاجي مع التثبيت بالمونة مع استخدام أسياخ تسليح وتصلح لجميع الحوائط بما فيها المستقيمة والمنحنية.

طريقة "بيتسبرغ كورنينج" لتركيب البلوكات الزجاج مع المونة. هذه الطريقة تعطي امكانات كبيرة : منحنيات ، تعدد المداميك على مساحات ممتدة، الاستعمال للحوائط الخارجية والداخلية ، البناء كحائط للدوش بالحمام أو أي أماكن أخرى في هذه الطريقة. والرسومات التفصيلية الأرقام 1 و 2 تبين طريقتين لاستكمال التركيب بالمونة.⁽⁶⁾



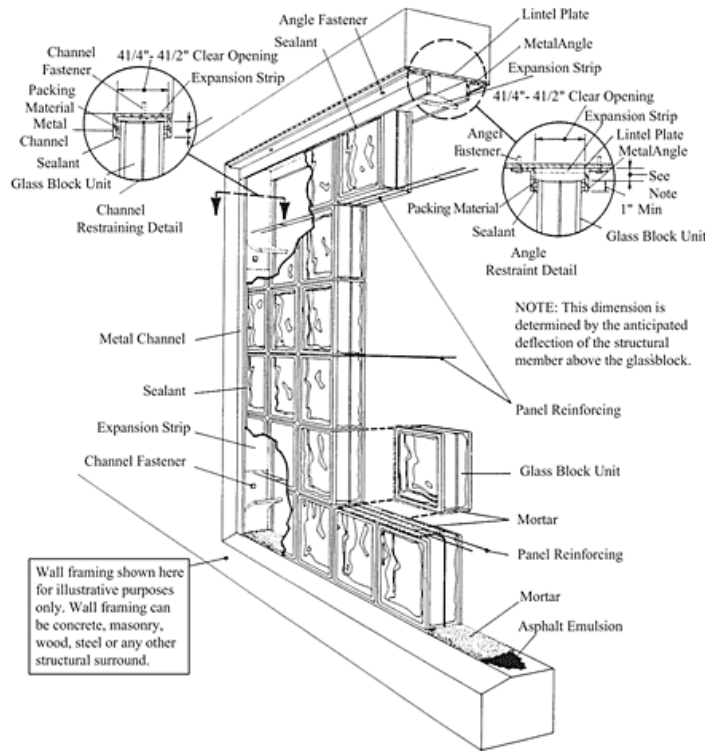
رسم توضيحي لطريقة تركيب الطوب الزجاجي باستخدام مجرى تثبيت مع اللحام بالسليكون . وتصلح فقط للحوائط المستقيمة.

نظام للتثبيت بالشرائح الصلبة المحددة للمسافة والسليكون المانع للتسرب هو نظام مناسب لأسلوب: "افعل بنفسك" وهو متاح للاستخدام مع مجموعة ثنلاين THINLINETM لبلوكات الزجاج. وتستخدم في مساحة لا تزيد عن 10 متر مربع ويجب وجود إطار من مجرى صلب (channel) من الجوانب الأربعة.⁽⁷⁾

⁶ http://www.abcblock.com/projects/glass_block/how_to.aspx

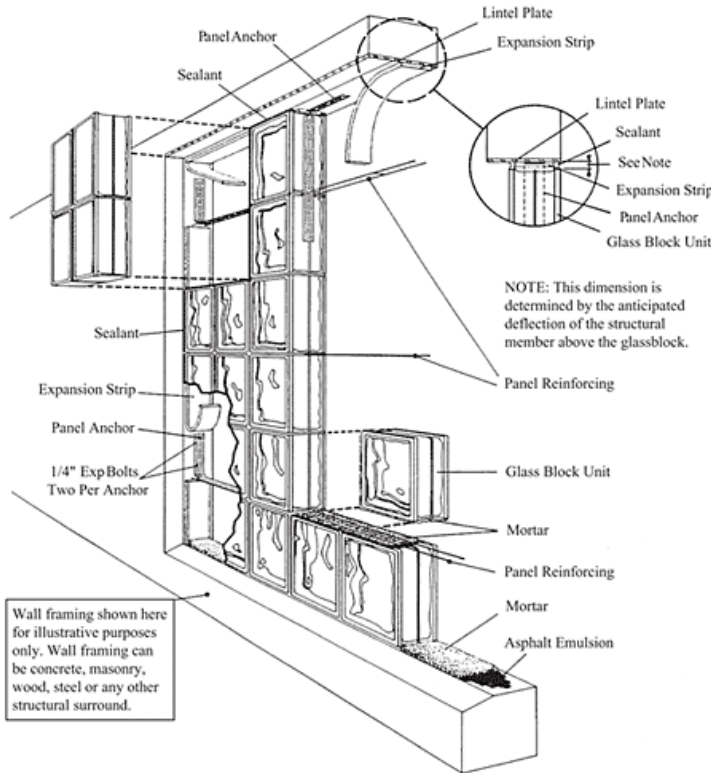
⁷ http://www.abcblock.com/projects/glass_block/how_to.aspx

Channel-Type Restraint Construction



رسم توضيحي لطريقة تركيب
الطوب الزجاجي باستخدام
مجرى حديد صلب **Steel channel**
في عتب الشباك (الفتحة)
والجلسة طوب. باستخدام
المونة وأسياخ التسليح.⁽⁸⁾

Panel Anchor Construction



رسم توضيحي لطريقة تركيب
الطوب الزجاجي مباشرة في
عتب الشباك (الفتحة) والجلسة
من الطوب. باستخدام المونة
وأسياخ التسليح.⁽⁹⁾

أماكن استخدام الطوب الزجاجي :

⁸ <http://continuingeducation.construction.com/article.php?L=99&C=361&P=2>

⁹ <http://continuingeducation.construction.com/article.php?L=99&C=361&P=2>

الصالات:

أحياناً تكون هناك رغبة في استخدام نوافذ كبيرة وواسعة في الصالات ولكن العقبة تكون في الإضاءة القوية والحرارة الداخلة خصوصاً مع منطقتنا العربية ، إضافة إلى ذلك الرغبة في توفير الخصوصية ولذلك فإن الطوب الزجاجي يعتبر أحد الحلول الجيدة لتوفير الخصوصية وذلك بالتحكم بدرجة شفافية الطوب ، أو تقليل الحرارة والإضاءة الداخلة للصالة من خلال النافذة الكبيرة.

غرف النوم، الطرقات:

يمكن استخدام الطوب الزجاجي كأحد العناصر الديكورية في داخل المسكن.

الحمامات الرئيسية:

يعتبر الحمام الرئيسي من أفضل الأماكن التي يستخدم فيها الطوب الزجاجي خاصة عند الرغبة في تقسيم مناطق الحمام ، وتحديد هويتها وخصوصيتها بمنطقة الدش.

المطابخ:

يستخدم الطوب الزجاجي بكثرة في الكاونترات أو الطاومات العمل المحيطة بالمطبخ أو عند الرغبة في فصل إحدى مناطق المطبخ دون عزلها كلياً عن باقي أجزاء المطبخ.

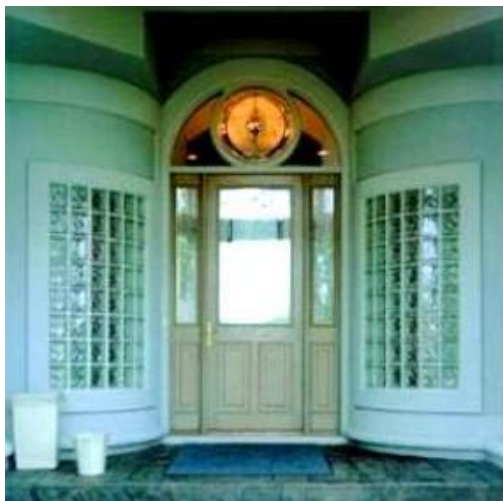
السلالم:

تعتبر الإضاءة شيء ضروري بالنسبة لمنطقة السلالم ، والطوب الزجاجي من أنجح الوسائل لتوفير هذا الغرض لهذه المنطقة سواء كان سلم داخلي في فيلا أو سلم خارجي في عمارة سكنية أو مبنى عام.

عناصر اللاندسكيب:

يمكن استخدام الطوب الزجاجي في الحدائق وبألوان مختلفة.

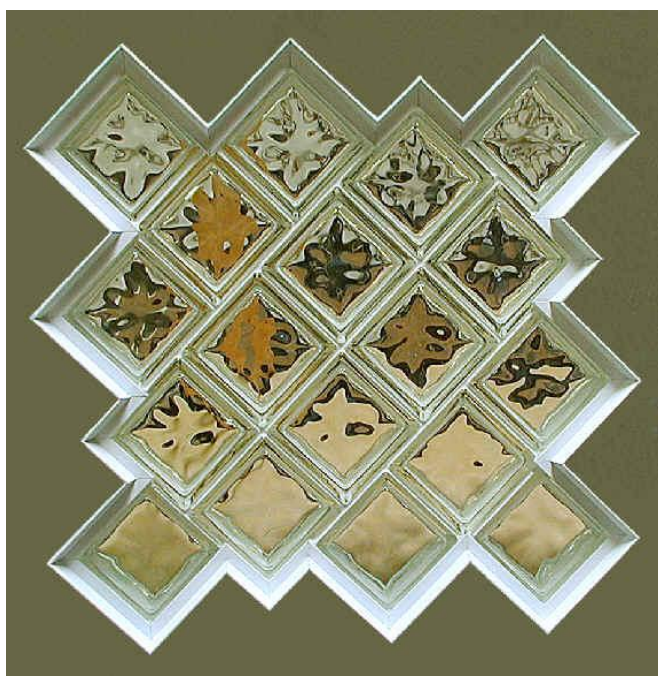
أمثلة على استخدامات الطوب الزجاجي :



1- مدخل المنزل أو الشقة.

2- بديلا عن النوافذ الخارجية





3- بدیلا عن نافذة برج السلم



4- مكملًا لحائط باب الفيلا أو الشقة أو للنوافذ حيث تحاط بالطوب الزجاجي مما يعطى شكلاً جمالياً.

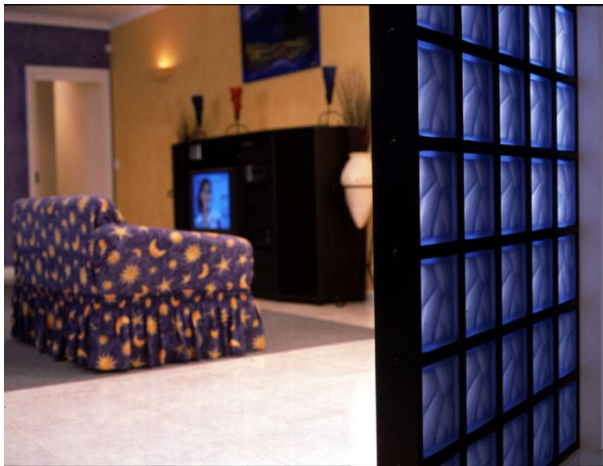




5- قاطوع في مدخل
المنزل لتوفير
الخصوصية للمدخل،
بجانب كونه جميلا
وعمليا.



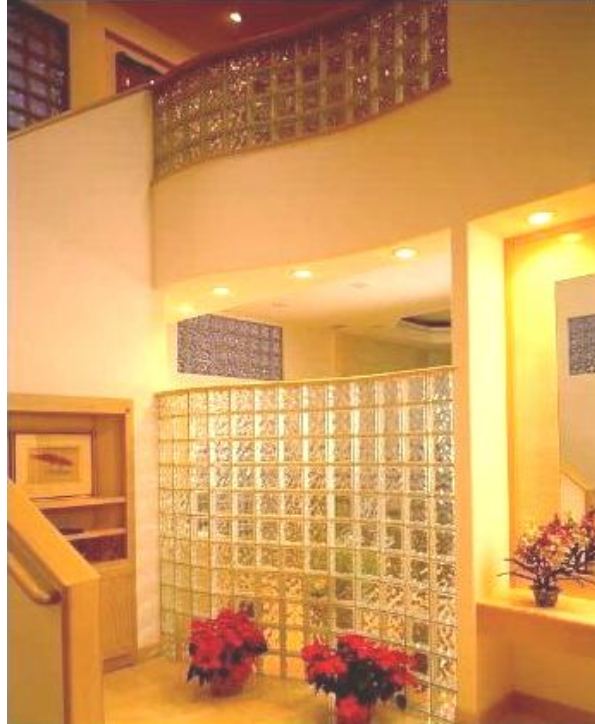
6- قاطوع في صالة المعيشة لتقسيمها إلى فراغين ويلاحظ أن إضاءة أسطحه تعطي شعورا بالاتساع







7- يمكن أن تبني به دروة للسلم الداخلي لفيللا ، أو دروة للأتريوم داخل فيلا



8- حائط ديكوري في صالة المعيشة بجوار المدفأة:

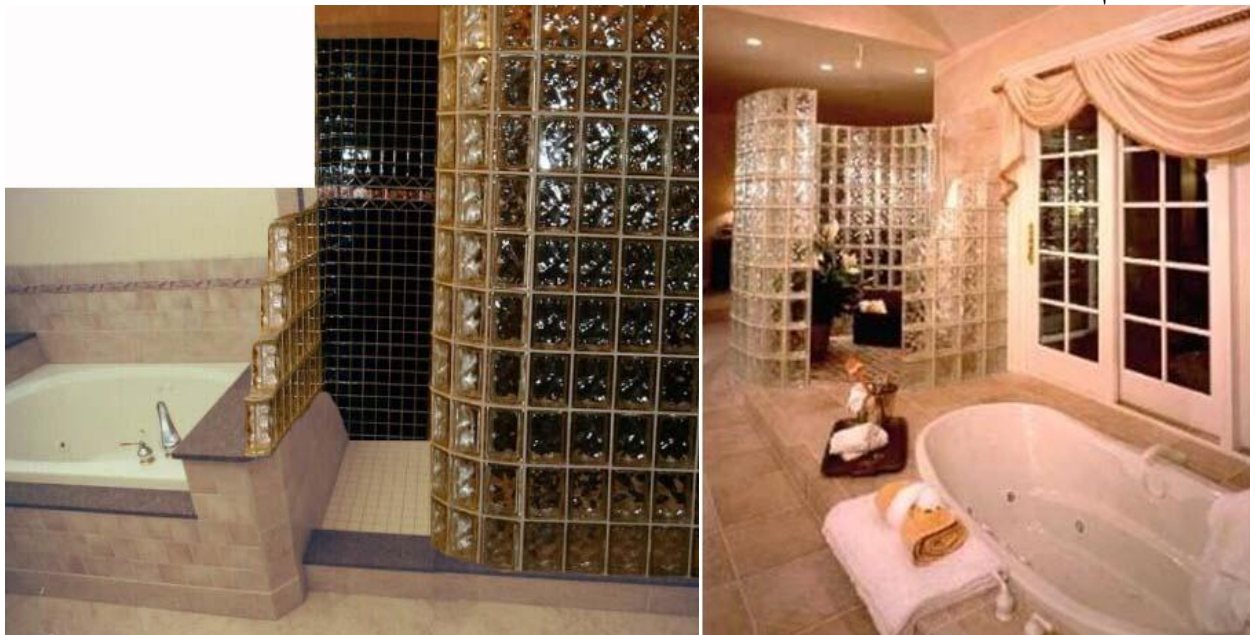


9- بديلا عن الطوب في نافورة داخلية أو خارجية:



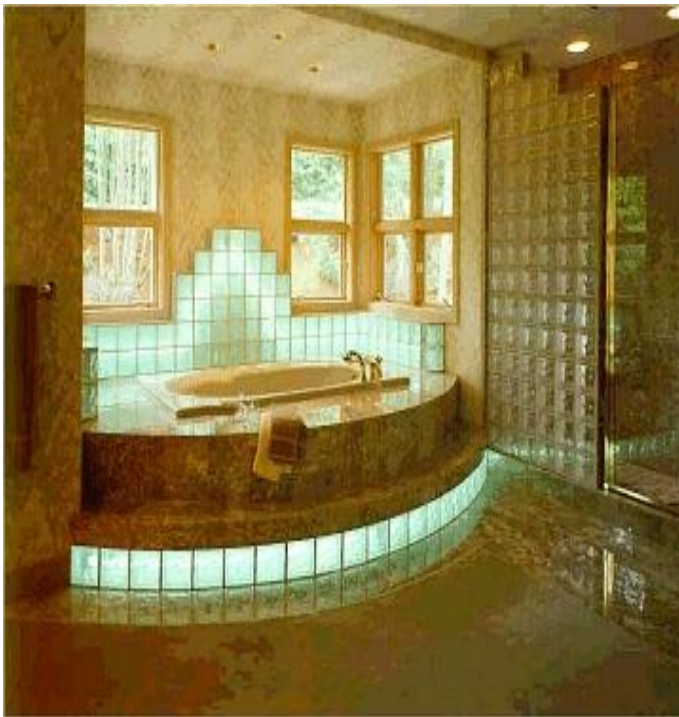
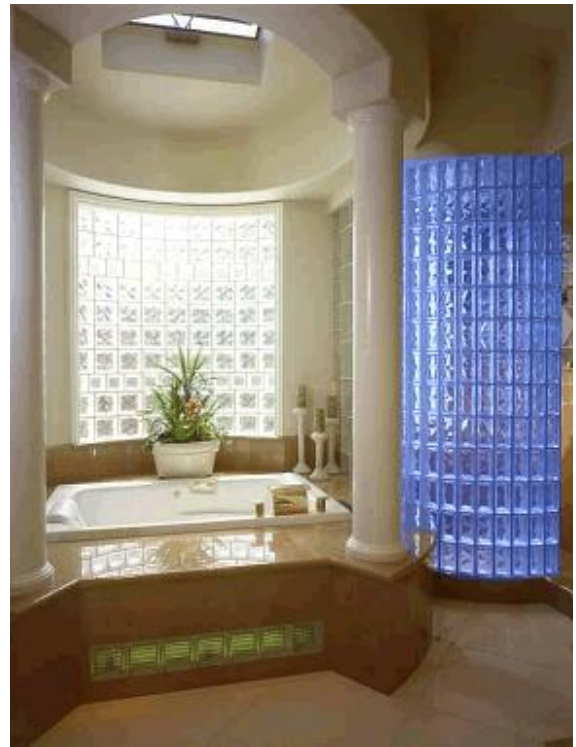


10- و للطوب الزجاجي وجود واضح وأساسي في الحمامات و المطابخ، فنستخدمه مثلا لتحديد لزاوية داخل الحمام:



11- استخدامه كديكور لحائط البانيو أو الدوش:





12- يستخدم كقاعدة لمنضدة سفرة في المطبخ:



12- يستخدم كمصدر إضاءة في الحائط الخارجي للمطبخ:





13- استخدام الطوب الزجاجي في
غرف النوم كديكور مميز و بسيط
وعلمي في نفس الوقت:

www.clmuhands.org/forum/



الطوب العازل



مميزات الطوب الابيض الخفيف العازل

خفيف الوزن

تبلغ كثافته 500 كجم / م³ مقارنة بحوالي 2200 كجم / م³ للبلوك الأسمنتي ومن السهل حمله و تركيبه أكثر من كتل البناء التقليدية ويساهم وزن الطوب الأبيض الخفيف في خفض الحاجة لمواد بناء أخرى تستخدم عادة في أعمال البناء كالحديد والخرسانة ولا يخفف ذلك فقط من تكاليف البناء ولكن أيضاً يقلل من المساحة والفترة الزمنية اللازمين للبناء ويقلل من حجم القواعد والأعمدة والكمرات

إن خفة وزن الطوب الخفيف تضمن الحصول على وفر 20-
25% من كمية الخرسانة بالهيكل مقارنة بأوزان الأنواع الأخرى
من الطوب

نوع الطوب	وزن البلكة 40×20×20 (كجم)	وزن متر مربع من المبنى (كجم)
الطوب الأسمنتي	22	275
الطوب الأحمر الفخاري	10.5	131
الطوب الأبيض العازل	8	100

القوة والمتانة

ويمتاز عن بقية الأنواع الأخرى من الطوب بارتفاع قوة تحمله
بالنسبة إلى وزنه وتتراوح بين 25-35 كجم/سم² الكثافة من
450-500 كجم/م³ و الطوب " الأبيض " مادة قوية للغاية توافق
كافة المستلزمات الهندسية وتضمن قوة ضغط قصوى للأبيض
من خلال المراقبة المتواصلة ومراقبة النوعية كما تساعد خفية
وزن الطوب الخفيف و مقاومته العالية للضغط على تقليل الأحمال
و الإجهادات المؤثرة على هيكل المبنى عند تعرضه لزلزال طبقا
للمواصفات الألمانية

العزل الحراري

يمتاز الطوب الأبيض بعازليته الحرارية الممتازة مما يساعد على
خفض تكاليف الطاقة اللازمة للتبريد أو التدفئة وبالتالي تخفيض
تكلفة الكهرباء بحوالي 60%

عامل توصيل الحرارة للمنتج ($k = 0.144$ وات/متر درجة مئوية) بينما معامل توصيل الطوب الأحمر الفخاري والذي يبلغ معامل توصيل الحرارة فيه ($k = 0.59$ وات/متر درجة مئوية) أي أن الطوب الأبيض يعزل أربعة أضعاف الطوب الأحمر الفخاري كما أنه يعزل أفضل عشر مرات من الخرسانة التقليدية .

قوة التحمل عالية

يمتاز الطوب الأبيض بقوة تحمل عالية تحقق جميع المتطلبات الهندسية ويمكن استخدامه في الحوائط الحاملة والغير حاملة .

اقتصادي وسريع التركيب

تساهم عملية البناء باستخدام الطوب الأبيض في سرعة البناء وخفض تكاليف العمالة بحوالي 50% مقارنة بأنظمة البناء الأخرى وذلك ناتج من سهولة النقل وزيادة طول الطوب الواحد وسرعة عملية وضع المونة عليه .

أبعاد هندسية دقيقة

يصنع الطوب الخفيف بأبعاد هندسية دقيقة مع نسبة سماح في الأبعاد لا تتجاوز +3 ملم .



التمديدات

يسهل حفر قنوات في الطوب الخفيف لتركيب التمديدات الكهربائية والصحية وذلك دون فاقد في الطوب او الحاجة الى اعادة لياسة الأماكن التي تم حفرها .



معامل التمدد والانكماش

يمتاز الطوب العازل بمعامل انكماش وتمدد قليل حيث يبلغ 0.3 مم لكل متر طولي في الأحوال العادية .

سهولة التقطيع والتشكيل

يمتاز الطوب الخفيف بسهولة تقطيعه بدقة باستخدام المنشار اليدوي أو الكهربائي مما يعطي مقاسات دقيقة للبناء .



قليل الامتصاص للرطوبة

يمتاز الطوب الأبيض ببنية داخلية تتكون من فجوات هوائية صغيرة تقلل نسبة امتصاص الطوب للرطوبة مقارنة بمواد البناء الأخرى .

مقاوم للحريق

صنع الطوب الأبيض من مواد غير عضوية مضادة للحريق ومطابقة للمواصفات الأمريكية والبريطانية والألمانية وإذا وضع مقابل لهب مباشر لا يؤدي إلى تصاعد أي دخان سام في حال الحريق ويمكن لجدار من الطوب بسماكة 15 سم أن يعطي مقاومة للحريق لمدة 7 ساعات فعامل العزل العالي فيه يحصر الحرارة المرتفعة في منطقة الحريق ويمنعها من إلحاق الضرر بالأمكان الأخرى من المبنى وحماية الأجزاء المعدنية التي تجميل المبنى ويذوب عند درجة حرارة 1100-1200 مئوية .

قابلية اللياسة والتليس

يمتاز الطوب الأبيض بإمكانية تنفيذ اللياسة والرشات الخارجية عليه وكذلك التكسيات لكافة أنواع الحجر المختلفة (حجر رملي أو حجر طبيعي أو رخام أو جرانيت .. الخ)



العزل الصوتي

يمتاز الطوب الأبيض بقدرة فائقة على العزل الصوتي والتي تفي
باشتراطات الكودات المتعلقة بذلك حيث يتم تخفيض مستوى
الصوت بمقدار (42) ديسيبل لجدار بسمك 20 سم طبقا
للمواصفات الألمانية

