مقدمة عن الزجاج:

الزجاج ... ذلك العالم الأخاذ من الشفافية و الجمال ... هذه المادة التي استوحى منها الفنان مجالا خصبا يستلهم منه قطعا فنية كانت و لا زالت تثري وجدان العالم منذ أقدم العصور و حتى الآن.

الزجاج... تلك المادة الفريدة في رقتها و طواعيتها ليد الإنسان التي تناولتها لتصنع منها تحفا ثمينة و أدوات مفيدة يستخدمها في

مفردات حياته اليومية.

الزجاج .... ذلك التاريخ الحافل و الذي تطور ليتحرر في النهاية من محدودية دوره كمادة للزخرفة و الديكور فقط ليصبح بعد مشوار طويل من التطوير مادة بناء متكاملة بكل ما يحمله الوصف من معنى، ففي الفترة الأخيرة أصبح حجم استخدام الزجاج كبيرا في مجالات متعددة، ولأغراض مختلفة، و يرجع التنوع الكبير في استخدامات الزجاج إلى اكتسابه الصلابة في المقام الأول مما جعله يتبوأ مكانة جديدة لم تكن مألوفة عنه من قبل... فأصبحنا نرى الزجاج في كل مكان بل أننا نرى الآن مباني تكاد تكون زجاجية بالكامل إذا استثنينا الهياكل الخرسانية. النوافذ هي أحدى أعقد عناصر البناء حيث اكتنفه الكثير من الصعاب كتحقيق التوازن درجة الشفافية التي ينفذ من خلالها الضوء و حرارة الشمس و تدخل التهوية و تعطي جمالية للمبنى و تتيح رؤية المناظر الخارجية و المحاولة للموازنة بينها من أجل هدف الراحة و الحفاظ على الطاقة و أن تتوفر فيها الصلابة و القدرة على العزل و مقاومة الضغط و الانحناء و القص الشديد و درجات الحرارة العالية التي تصل لحد 300 درجة و انعكاس الضوء من ناحية أخرى دون أن تفقد خاصية سهولة التشكيل المطلوبة في واجهات المباني ذات المسطحات الزجاجية الكبيرة فإن النوافذ القليلة تحرم العاملين من رؤية المشاهد الخارجية المهمة للحالة النفسية و يزيد من استخدام الطاقة الكهربائية و إن زيادتها يؤدي إلى الإبهار و زيادة التبريد في المبنى و تختلف الموازنة حسب المكان و الزمان لذا هناك ما يسمى بالنوافذ الذكية التي تستطيع أن تغير من خصائص انتقال الضوء و الحرارة و هذه النوافذ تستند على التغطية الكهروكرومية حيث يعتقد العلماء إن هذا النوع من التزجيج سيكون أحدث و أكفأ نوع حيث أنه مكون من عدة طبقات رقيقة مطلية عندما تعرض لفولتية منخفضة، تفاعل كهروكيمياوي يجعل الطلاء يبدو بدل واضح ملون و عندما لا تعرض لأشعة الشمس يرجع واضح فالعمارة المعاصرة لا يمكن تخيلها بدون مساحات كبيرة من الزجاج في الواجهات.

نبذة تاريخية:

الزجاج من المواد التي استخدمت قديما في العمارة في صنع الشبابيك عندما شعر الإنسان بالحاجة لإدخال ضوء الشمس مع منع الضوضاء و الرياح الباردة أو الرطبة

أو المحملة بالغبار أو الأمطار من الدخول... و كان يقتصر استخدامها على هذا حتى القرن التاسع عشر عندما ظهرت مواد بناء جديدة بخواص جديدة لم يعتدها المعماري من قبل فاضطر إلى التعامل معها و استخدامها في معالجاته المعمارية و في إيجاد لغة و تعبيرات معمارية مستحدثة تتناسب مع هذا التطور. فكان البناء الأول الذي ظهر بعد هذا التطور هو القصر البلوري في لندن 1851 حيث استخدم جورج باكستون الحديد كمادة إنشائية لتغطية بحور كبيرة و المسطحات الزجاجية الكبيرة في الواجهات ليكون أكبر المعارض المغطاة آنذاك.

أما في اليمن فاستخدم الزجاج الملون لملء الزخارف النباتية في القمريات و أول مبنى استخدم فيه مسطحات كبيرة من الزجاج كان في السبعينات و هو مبنى الخطوط الجوية اليمنية أما في السنوات الأخيرة استخدم بشكل أكبر مثلا في معارض فورد و بورش و بعض المراكز التجارية في العاصمة.

و بفضل التكنولوجيا الحديثة استطاعوا صنع مساحات كبيرة من الزجاج بألوان عديدة و بأحجام ثلاثية الأبعاد و أصبح له وظيفة أخرى ديكورية كالمفروشات و على الجدران كلوحات فنية و غيرها

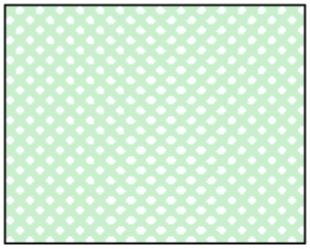
تركيبة الزجاج:

يتكون الزجاج من مواد هي: الرمل (بنسبة 70 %) الصودا (بنسبة 15 %) الحجر الجيري (بنسبة 10 %) و مواد إضافية (بنسبة 5 %).

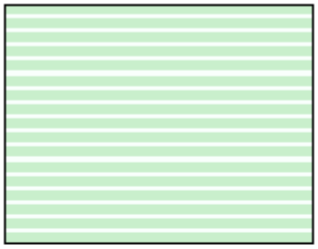
أنواع الزجاج:

1- الزجاج العادي: و هو نوعين: لوحي (شفاف) / انجليزي (منه محببا و رمليا و مموجا ..)

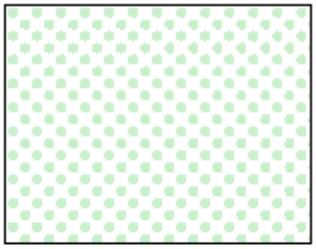
Standard Silk-screened Patterns



Dots–40% coverage;
1/8" dots staggered on 1/4" centers

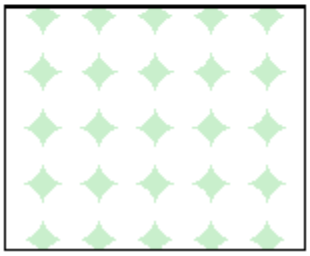


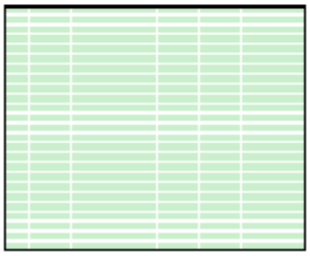
Lines–50% coverage;
1/8" lines on 1/4" centers



Holes–60% coverage;
1/8" holes staggered on 1/4" centers

Custom Silk-screened Pattern Examples

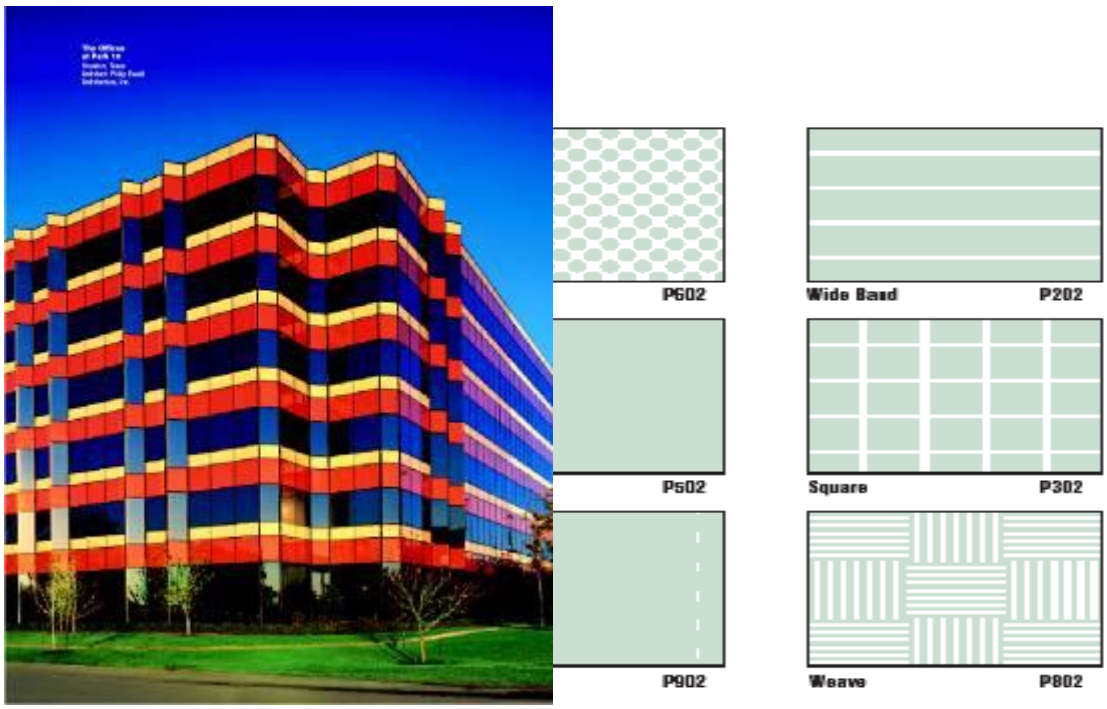




2- الزجاج الملون و المحفور و الزخرفي:

استخدام الزجاج المطلي أو الملون (ذا طبقات ملونه) أو مكونة من طبقات تمتص أشعة الشمس و الأشعة فوق البنفسجية تضر بالأثاث والأنسجة الداخلية والتحت الحمراء لتحول الطاقة الممتصة إلى حرارة ثم إلى الخارج فتطبيقاته واستخداماته لا تعد و لا تحصى في الواجهات والقواطع و غيرها حيث أن الألوان في طبقات لا تبهت لأنها مستقرة جدارياً وضوئيا ويمكن التلاعب بدرجة اللون وشدته بعمل عدة طبقات من الزجاج ماعدا في حالة استخدامه كزجاج أمان فيجب استخدام طبقة واحدة كما انه غير متناظر لذا لا يكون اللون نفسه

من الجهتين ويكون متناظر إذا كانت الطبقات بنفس التسلسل من الجهتين وهناك نوع آخر من الزجاج الملون و هو ذا المظهر وقوام المعدل الذي يعمل بإضافة طبقة ومؤثرات تعطي هذا اللون.



3- الزجاج المنشوري أو الطوب الزجاجي

4- الزجاج الناصع البياض: (أكثر بياضا من اللون الشفاف)

5- الزجاج العاكس: وهو عبارة عن زجاج غطي بطبقة معقمة من الطلاء التي لا تسمح بالرؤيا.

6- الزجاج العازل insulating glass

يصنع هذا النوع من لوحين من الزجاج العادي أو البلوري و بينها مجال هوائي جاف للحصول على منتوج يوافق المعايير التصميمية

و ذا جمالية و متفق مع قوانين الأمان و يحسن الأداء من ناحية التحكم بالحرارة و أشعة الشمس و يوفر تكاليف التدفئة و التبريد و يقلل

التكثيف الداخلي الحاصل في المناخ البارد و ينفذ هذا النوع من ألواح الزجاج المصقول الغير منفذ لأشعة الشمس تحت الحمراء ولذا يسمى بالزجاج الحيوي(Active Glass) حيث يوجد بعض من هذا الزجاج بألوان خاصة لكسر حدة بريق الشمس و وهجها لتكييف الفراغ.

ومن مساوئ ها النوع من الزجاج انه يسمح بنفاذ قليل من الأشعة البنفسجية التي تغير من ألوان قماش الستائر والأثاث الداخلي للمبنى.....ومن الممكن أن يركب هذا النوع من الزجاج في الشبابيك والأبواب وذلك لكسر وعزل أشعة الشمس في حدود 86% و للتحكم بالصوت و لمقاومة الزلازل و الرصاص و غيرها كما يستخدم أيضا في التزجيج الخارجي بشكل عمودي أو أفقي أو مائل أو سقفي.

7- الزجاج ذو الرقائق Laminated Glass الزجاج الصفائحي (الزجاج التوأمي):

المكون من لوحين أو أكثر من الزجاج العادي و يتخللهما فاصل من بلاستيك أو مادة صناعية مرنة شديدة المقاومة للتآكل و الصدمات

مثل بيوتيرال متعدد الفينيل (Saflex) تحت تأثير الحرارة و الضغط و هذه المادة تمتاز بالشفافية و المقاومة و القدرة على الالتصاق بالزجاج

و الديمومة و تقليل الإبهار

و هذا النوع يضبط الطاقة الشمسية حيث يسمح 54% من الأشعة البنفسجية و 49 % من الأشعة المرئية و 51 % من الأشعة ما دون الحمراء و الباقي يعكس للخارج كما أنه يضبط العزل الصوتي لأن مادة سافليكس تضعف و تخفف ذبذبات الصوت الداخلة لذا يستخدم في المطارات و في المباني الواقعة على الطرق العامة السريعة و يستخدم أيضا للحماية من السقوط عبر الفتحات و ضد الكسر عنوة كالسرقة و ضد الطلقات النارية فيستخدم في مراكز الشرطة و مصحات الأمراض العقلية و السفارات و مراكز الحاسوب و غيرها

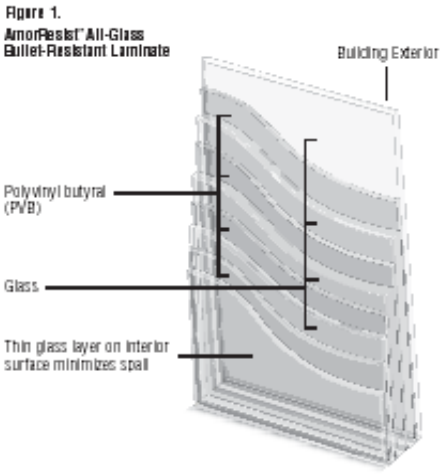
8- الزجاج المقسى أو زجاج الأمان (السيكيوريت) BentTemperedGlass

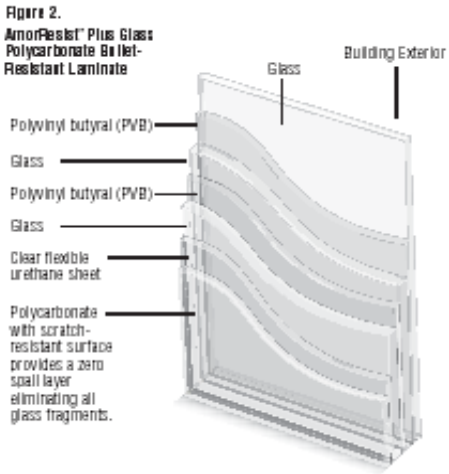
ويصنع هذا النوع بتسخين الزجاج البلوري المصقول لدرجة الانصهار ثم يبرد فجأة وبذلك تصبح الأسطح الخارجية في حالة ضغط

بينما الطبقة الوسطى في حالة شد لزيادة القوى الميكانيكية للألواح الزجاجية فهو أقوى من الزجاج البلوري بحوالي 3الى 5 مرات

في مقاومته للصدمات والكسر المفاجئ ...ويدخل في صناعات مختلفة و كثيرة منها المسلح بشبكة معدنية لزيادة مقاومته و لوقايته

من التطاير عند الكسر و منه نوع آخر و هو الزجاج المضاد لانفجار لحماية المباني من كل الأضرار بسبب الانفجارات و يكون بدون





تسليح للزجاج كالمباني التاريخية فقد ظهرت الحاجة لهذا النوع بسبب الهجمات الإرهابية التي حصلت في مختلف أنحاء العالم والمادة التي تساعد على تماسك الزجاج وعدم تكره هي طبقات

من البلاستيك المتصلب.... و النوع الثالث هو الزجاج المقاوم للرصاص وهو عبارة عن عدة ألواح من الزجاج المصقول أو زجاج و بلاستيك صممت لمقاومة دخول

الرصاص أو هجوم آخر فهذا النوع يعمل كالأتي: يقوم اللوح الزجاجي الخارجي المقوى بالحرارة بمقاومة الأضرار العرضية المتسببة من سقوط جسم معين / ولوح زجاجي آخر مصقول يجتذب أي أجزاء مسكرة / لوح من الزجاج المعدل والمخفف حتى يجعل الزجاج المتكسر الصغير ينزلق من خارج السطح علي الأرض لتجنب إحداث أي ضرر.

9- الزجاج المعالج حراريا: و يتميز بمقاومته للارتطام

الزجاج المعالج حرارة زجاجي الذي عولج عند عمليةالصنع يعمل علي زيادة الخلط في الفرن لزيادة قوتةلمقاومة التأثير و

الاحمال ميكانيكية وكسرالاجهادالحراري. بحيث يستعمل هذا النوع من الزجاج في الأبواب "الباحة،مداخل "النوافذ " اعمال

الاعلانات التجاري ،العروض،حواجز،المباني السكني "الدرابزينات

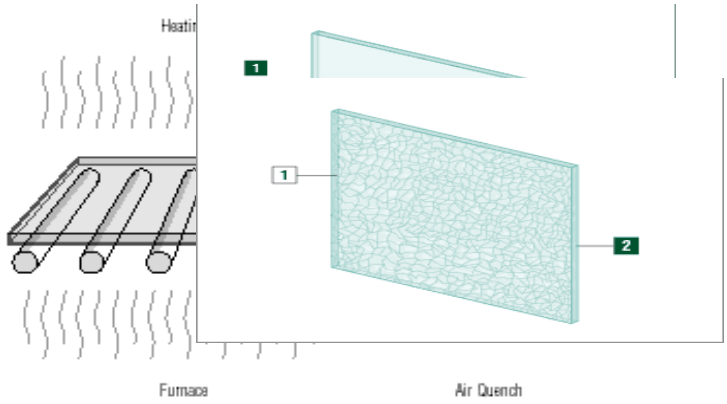
الوصف:

الزجاج المعالج للحرارة يقوم بتدفئة عند درجة الحرارة تقريباً1،150وْC ثم يقوم بتبريده بسرعة.

الخصائص:

اللون يبقى كماهو في التركيبه الكيميائي ،وخصائص إرسال خفيفة من الزجاج بدون تغير بعد عمليةمعالجة الحرارة.

المكيات الطبيعية للزجاج،مثل (القوة،قسوة،ذات وزن نوعي،موصل للحرارى،شمسي،معامل التوسع والتصلب،كما انة يبقى دون تغير.)



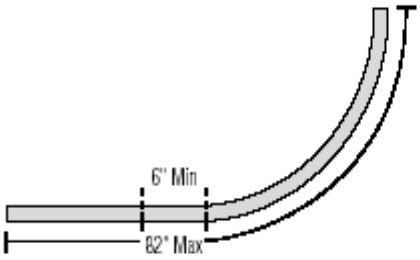
Excel

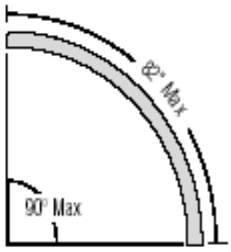
Research Center

10- الزجاج المنحني:

وهو زجاج يقوس بقطر معين بفعل معالجة الحرارة لعمل نوعيات معينة كما انه يستخدم في المباني التجارية والسكنية

وغيرها كالدر بزينات و الأدراج الحلزونية – القواطع – أبواب - المصاعد- النوافذ.

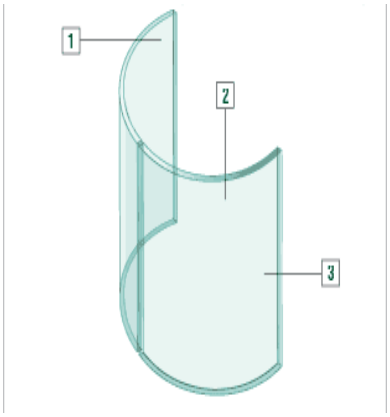


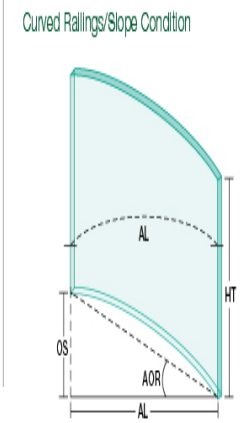


مواصفات الزجاج المنحني التي تحدد وقت صناعته هي طول القوس الخارجي والداخلي – ودرجة الانحناء وعمقه – المسافة بين

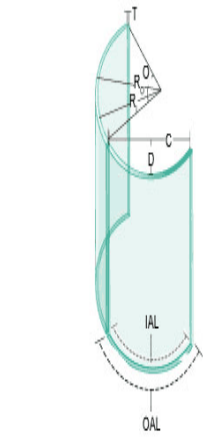
الطرفين المتقابلين للزجاج – القطرين الداخلي والخارجي وجماليات، يجب أن تحدد قبل الصنع. و أنواع الانحناءات هي :

- **اسطواني بزاوية 90° أو اقل كما إن اقل طول 208م.**
- **اسطواني مع ضلع ملامس مستوي اقل طول للاسطوانة والضلع 208 وعرض الاسطوانة والضلع 15cm**





Terminology	
OAL	Outside Arc Length
IAL	Inside Arc Length
O	Degree of Bend
C	Chord (Inside Chord)
T	Thickness
D	Depth of Bend
Ri	Inside Radius
Ro	Outside Radius
AL(1)	Centerline Arc Length
HT	Height
AOR	Angle of Rise
OS	Offset Dimension



Terminology	
OAL	Outside Arc Length
IAL	Inside Arc Length
O	Degree of Bend
C	Chord (Inside Chord)
T	Thickness
D	Depth of Bend
Ri	Inside Radius
Ro	Outside Radius
AL(1)	Centerline Arc Length
HT	Height
AOR	Angle of Rise
OS	Offset Dimension

للصوت:

ذات مستويات الضوضاء عالية كالمطارات أو الطرق السريعة.

تختم المجموعات بشكل سحري من إثنان او أكثر من الزجاج ويحسن عزل الوحدات

الزجاجية من الحرارةكما انة يعمل علي التكثيف الداخلي في المناخ البارد، كما يجب ان يستعمل في النوافذ الثابتة و الجدران الستارية

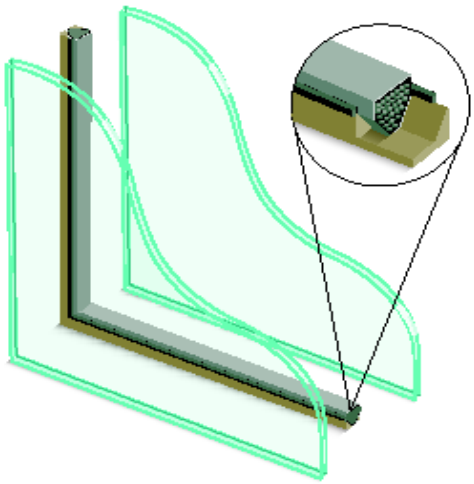
وفي إنحدر"تزجيج فوقي.

الوصف :

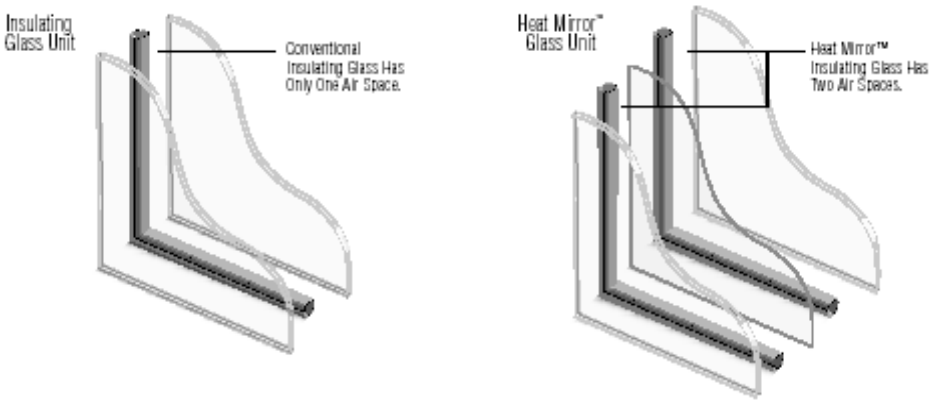
يصنع هذا النوع طبقاً لمواصفات المشروع الذي سوف يقام،كما انة يقوم في التحسين السيطرة الشمسية والأداء الحراري

داخل الفضاء.

القابليات:



وتصمم هذا النوع من الزجاج حسب الطلب حيث انة يمكن ان تصنع بالسمك الزجاجي يتراوح من 3/16"ل7/8"سيكون عنده

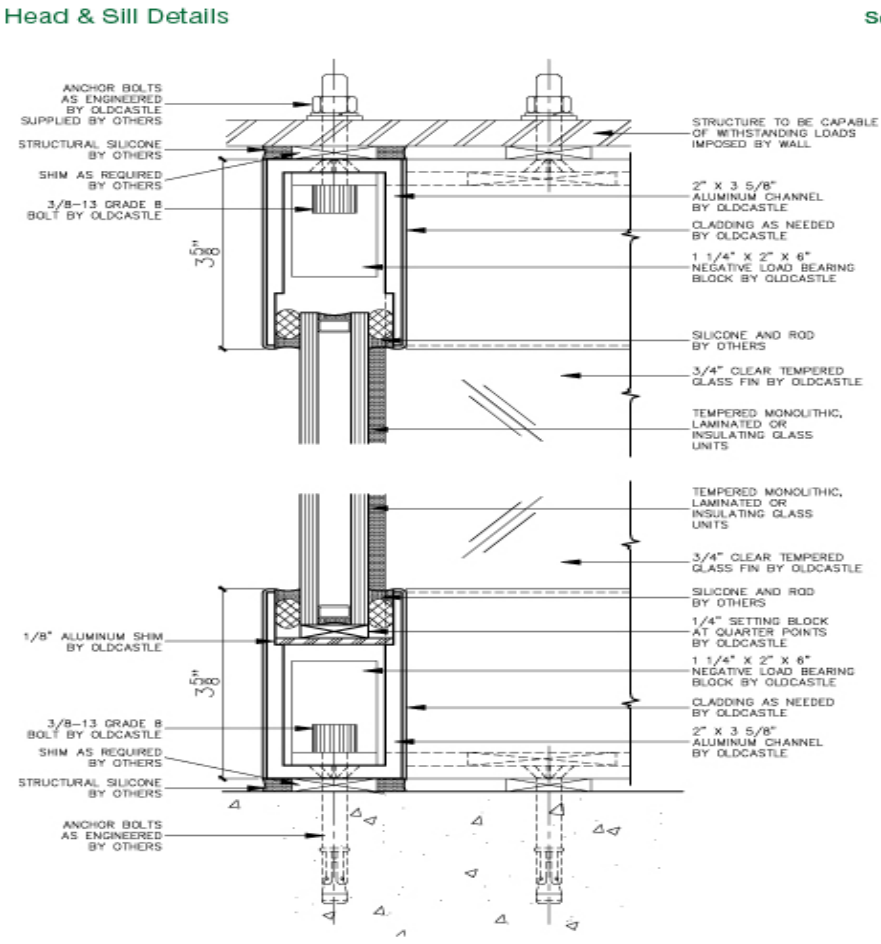


ألوان قياسيةوا ضحة ،برونز إسودإكسيد،حيث ان الحجوم القصوى للوحدات محددة بعدد من الإعتبارات بضمن ذلك السمك،ووزن

نسبة الطول الي العرض.

التطبيقات :

عزل الوحدات الزجاجية مستعملة في جوهريا كل التطبيقات البناية الخارجية،يضمن ذلك التزجيج العمودي



تفصيلة لعملية تركيب الزجاج العازل والحرارة

مقطع طولي للصوت

استخدامات الزجاج:

1. **المسطحات الزجاجية في الواجهات**
2. **الحوائط الزجاجية بدل النوافذ في المعامل و صالات الألعاب بالنوادي الرياضية و غيرها**
3. **استخدام الزجاج العازل في نوافذ و حوائط و استوديوهات الإذاعة و التسجيل و صالات العمليات في المستشفيات**
4. **استخدام الزجاج الملون للسيطرة على قوة الإضاءة الداخلة للمبنى يخففه**
5. **استخدام الزجاج المنشوري الذي يعمل على توزيع الأشعة الساقطة عليه و توزيعها**

6. **استخدامه في صناعة الأثاث كالدواليب الثابتة في الحوائط و فترينات العرض المختلفة و المناضد و الكراسي و السلالم الداخلية الثابتة و المتحركة و الدربزينات و كبائن المصاعد و أبوابها و كسوة الحوائط الزخرفية**
7. **استخدامه في الأسقف و الوسائل المختلفة لإنارتها**

مواصفات الزجاج :-

- **لا يفضل استخدام الزجاج رفيع فالتغيرات الصغيرة في الضغط الجوي الداخلي يسبب اهتزازات و يبهت الزجاج كما ان الضغط عليه يسبب الانحناء.**
- **كلما زاد بحر الزجاج زاد سمكه وصلابته فاقل سمك يستخدم في البحور " 6م "وعندما يستخدم الزجاج داخلي متاخم مع السطوح التي يمشي عليها ويكون فرق الانحناء لطرفين مجاورين بدون ركائز اكبر من سمك اللوح الزجاجي عندما يعرض لثقل kg25 وتستخدم الوصلات السليكونية لربط الألواح وزيادة قوتها الإنشائية وصلابتها بنقصان سمك الألواح الزجاجية المستخدمة (وهذه الوصلات السليكونية : هي عبارة عن وصلات ضيقة مفتوحة ملأت بالسلكون حتى تفرض الصلابة)**
- **يمكن وضع كلابات كل m1.3لزوج من الألواح المتصلة مع بعض لتجنب الحركة النسبية بين الألواح.**
- **يجب أن تكون قادر علي تحمل التغيرات الحرارية كالفروقات في درجات الحرارة والرطوبة غير المسموح بها و أحمال الرياح وغيرها .**
- **الحفاظ علي الزجاج يتم بحمايته من التكسر خلال الاستلام والنقل والتخزين أو من الحافات الحادة بعمل تهوية و تغليف .**

معايير تخزين الزجاج :-

- **يجب أن يخزن بميل ْ57 عن الأفق.**
- **يجب أن يخزن بعيداً عن أشعة الشمس أو باستخدام غطاء معتم لحمايته.**
- **إن يخزن الزجاج في مكان جاف – بارد- نظيف – مع تهوية جيده و إذا اضطرا إلى خزنة في الخارج يجب تغطية بغطاء بلاستيك لحمايته من البلل وتجنب الرطوبة.**

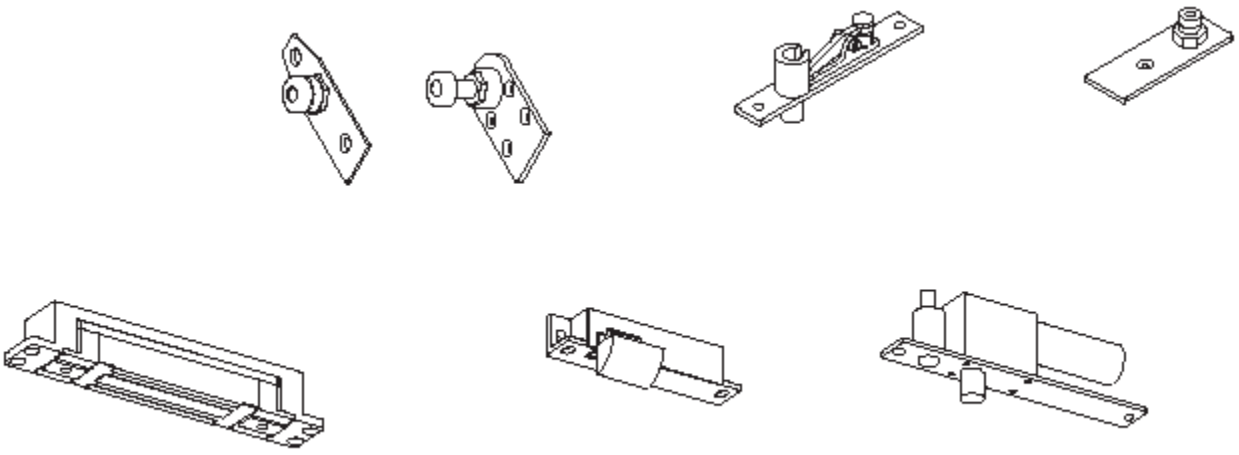
- أن يكون الإطار المستخدم (9 متر مربع خالي من أي (اشدادات) داخلية وكافية إنشائيا .

نصائح لتركيب والشد للزجاج :

- الخزن : يجب أن يقوم بترتيب المواعيد بحيث لا تزيد فترة تخزين الزجاج في الموقع عن 30 يوماً أما إذا كان أكثر من 30 يوماً يبعد من ارض الموقع إلي مكان يمكن التحكم بحرارة المحيط والرطوبة .
- لا يتم إخراج الزجاج من صندوق الشحن إلا عندما تكون جاهزة للتركيب والشد ويجب أن توضع على سطح كالوسادة لحماية من التكسر كما يجب عدم وضع اي شيء مستندا عليه .
- التنظيف: يجب أن يتم تنظيفه باستمرار و عدم تنظيفه بالشمس و يتم تنظيفه من أسفل إلى أعلى و لا تعرض الزجاج لأي مادة مرتبة عضوية (أحماض) منظف يحتوي علي امونيا الذي قد يتفاعل مع مكونات البلاستك / كما يمنع استخدام أي أدوات حادة لإزالة الرواسب بل يجب أولا سكب الماء لترطيبها ثم إزالتها ولمسح الماء من على الزجاج تستخدم قطعة قماش ناعمة خالية خشونة قد يضر الزجاج / وللتنظيف العادي يستخدم صابون مع الماء دافئ وقطعة قماش ناعمة ثم مسح الزجاج بسرعة لتجفيف الماء بسرعة قبل أن يضر بالزجاج .

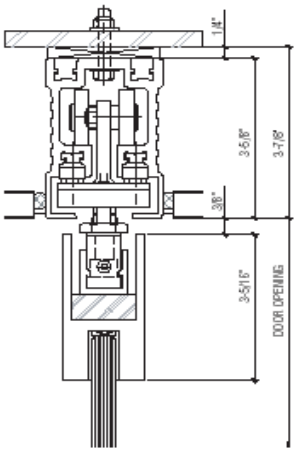
أنواع الأقفال :

كهربائية او كهرو مغناطيسية بقوة أساسية بواسطة ريموت كونترول / مفتاح كهربائية / كروت وغيرها .حيث إن أحجام الزجاج تحدد حسب مرونة الزجاج و المعدات المستخدمة (الأقفال) و pivot كما إن الأبواب الكبيرة و العريضة يصعب التحكم بها في حالة ظروف جوية كهبوب الرياح قوية وقد تحتاج إلى معدات كثيرة و قضبان فاصلة أكثر.

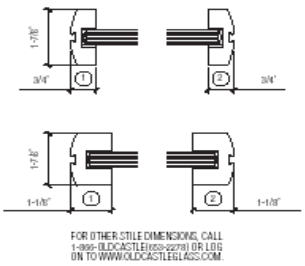


الزجاج المستخدم في الأبواب السحابة :

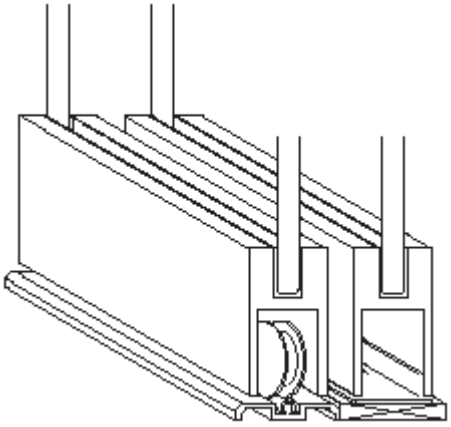
وهي ذات العجلات السفلي المفردة أو المتعددة الدرفات يستعمل له أي إنهاءات وقضبان لكن يجب أن تكون مستمرة ..

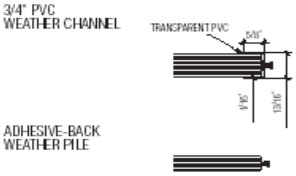


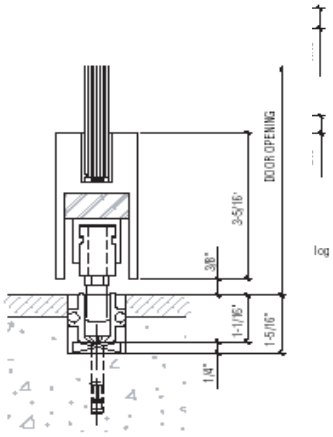
SECTION VIEW AT HEAD



FOR OTHER STILE DIMENSIONS, CALL
1-800-OLDCASTLE(800-325-3278) OR LOG
ON TO WWW.OLDCASTLEGLASS.COM.







SECTION VIEW AT SILL

تفصيلة توضح طريقة تركيب الزجاج في الأبواب

برجا بترو ناس (كوالالمبور – ماليزيا)

مقدمة:يمثل برجا بترو ناس الجزء الأساسي من مجمع مركز مدينة كوالالمبور ذي الاستعمال المختلط الذي يقع في قلب المنطقة التجارية في المدينة بطراز حديث من ناطحات السحاب.

اعتمدا البرجان في عام 1996 كأطول مبنيين في العالم من قبيل مجلس المباني العالية والمأوى الحضري العالمي . يمثل المشروع تقدما تقنيا هاما في بناء الأبراج العالية إلى جانب تميزه بأشكال مستوحاة من نماذج تشكيلية إسلامية بأسلوب بسيط مبتكر كما استخدمت فيه المواد المحلية بشكل واسع. لقد أصبح البرجان مثالا رائجا للعمارة المعاصرة في ماليزيا وبشكلهما الأنيق ورمزيتهما التعبيرية أصبحا معلم حضري في المدينة وفي الدولة بأكملها. في عام 1981 حيث قررت الحكومة الماليزية أن تطور موقعا في قلب حي الأعمال الناشئ في ذات الوقت في مدينة كوالالمبور والذي يسمى " المثلث الذهبي " . وفى عام 1991 عقدت مسابقة دولية لتصميم مجمع أبراج مكاتب وفاز فيها سيزار بيلي وشركاؤه

لقد أصبح هذا البناء أيقونة رمزية تعبر عن تطور المجتمع الماليزي المعاصر وتعتمد على التقاليد الغنية للبلد لتشكل مدينة عالمية و برج لمكاتب تجارية من الخرسانة

و الفولاذ و الزجاج.

الارتفاع: و يبلغ ارتفاعهما 452 مترا و يحوي

البرج على 32000 شباك و 88 دور في كل برج بالإضافة إلى برج مدبب على ارتفاع 1483 و الجسر على ارتفاع 1242قدم

المساحة: تبلغ مساحة الموقع 40 هكتارا ويرتفع كل برج ثمانية وثمانين طابقا بمساحة بناء إجمالية (مساحة الأدوار) مقدارها 218000 متر مربع بما في ذلك ملحق إضافي دائري بارتفاع أربعة وأربعين طابقا ويتشكل البرجان على ست مراحل رأسية مع ميلان حوائط المستويات الأعلى للداخل ويعلو كل

من البرجين كتلة مخروطية مدبب إلى أعلى يتوجها ذروة دائرية بارتفاع 5.73 متر.

فكرة المشروع: وقد اعتمد تصميم المشروع على تصور شكلين مربعين متداخلين يشكلان نجمة ثمانية الرؤوس وهو نمط أساسي سائد في تصميم الوحدات الزخرفية الإسلامية وفى الفن الإسلامي عموما ومعدلة بوضع ثمانية أنصاف دوائر في الزوايا الواقعة بين رؤوس النجمة لتوفير مزيد من المساحة الوظيفية للأدوار وقد جاء التصميم الداخلي للمبنى لكي يعكس الشخصية المعمارية والفنية الماليزية المحلية فقد

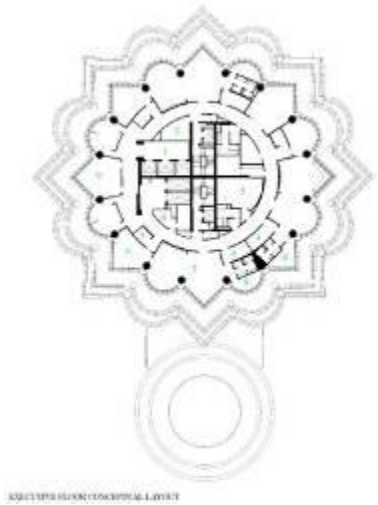
تم تطوير نماذج مستوحاة من مصادر الأنماط الثقافة الماليزية كما اتصفت الفراغات الداخلية للمبنى باعتماده

على استخدام المواد والتقنيات المحلية في التصميم الفراغي الداخلي للمجمع وان

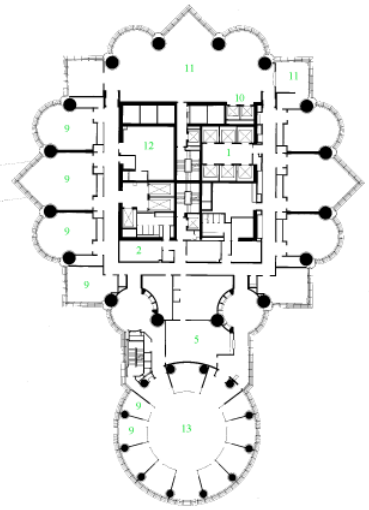
فكرة النموذج الهندسي البسيط الذي يولد المسقط الأفقي لا يقوم فقط باستعمال

الفراغات الوظيفية بكفاءة كبيرة ليزيد التعرض للإضاءة الطبيعية إلى الحد الأعلى بل

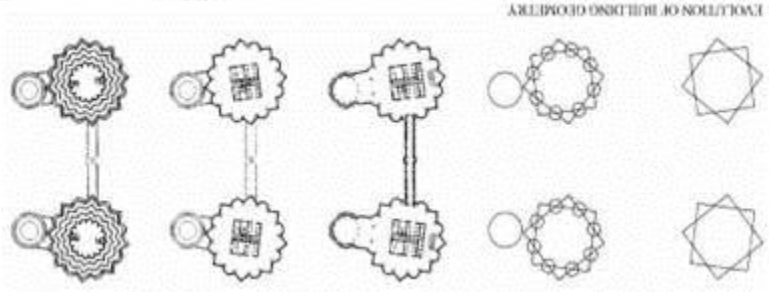
أيضا ينتج تعبيرا فراغيا غنيا .



و ناس


CONFERENCE CENTER CONCEPTUAL LAYOUT
0
20 FT.
6 M.

N
0
500 FT.
150 M.



الموقع العام

وصف الموقع: يمتد من الفناء المركزي "شارعان" على طول محورين متقابلين على جانبيها 300 محل ومقهى ومطعم وإضافة لذلك يضم المجمع قاعة حفلات موسيقية تتسع لـ 880 شخصا ومعرضا للفنون ومكتبة متخصصة. ومركز استكشاف علمي تفاعلي وكذلك موقف سيارات تحت سطح الأرض يتسع لـ 5400 سيارة

الإنشـــاء:

يرتكز عليه كل من البرجين من حلقة من ستة عشر عمودا اسطوانيا من الخرسانة المسلحة عالية القوة موضوعة في الزوايا الداخلية للمسقط الأفقي
نجمي الشكل لتشكل ما يسمى "أنبوبا لينا" وترتبط الأعمدة مع بعضها البعض بواسطة إطارات حلقية مقوسة صنعت أيضا من الخرسانة الإنشائية سابقة الإجهاد . وتبلغ أقطار الأعمدة حوالي 4.2

متر عند قاعدة المبنى ولكنها تميل أثناء صعودها خلال طوابق المبنى كما أنها تميل نحو مركز البرجين وفي وسط

كل برج يوجد قلب مربع " بطارية " يحتوي على مصاعد وممرات رأسية للخدمات الميكانيكية وخدمات أخرى ويمتد

من هذا القلب إطارات نحو أعمدة المحيط الخارجي ويحتل القلب الداخلي 23 % من المسقط الأفقي وهي نسبة منخفضة بالمقارنة مع النسب السائدة في ناطحات سحاب أخرى ويتكون نظام الأساسات لهذين البرجين من قاعدة (لبشة) بسمك 504 متر ترتكز على خوازيق احتكاك مستطيلة يتراوح عمقها من 40

مترا إلى 105 أمتار ويتصل البرجان عند المستويين الحادي والأربعين والثاني والأربعين منهما فوق منسوب الشارع بـ 170 مترا بواسطة كوبري يمكن من التواصل بين البرجين وقد كان التصميم الإنشائي للجسر لضرورة استيعابه لحركات و عزوم انحناء متباينة من كل من البرجين .كما يتصلان عند القاعدة السفلية للمبنى ليشكلا مجمعا تجاريا وترفيهيا من ستة طوابق مع فناء مركزي. ويجسد المشروع العديد من الابتكارات التي تتراوح من استخدام الخرسانة سابقة الإجهاد عالية القوة غير المألوفة لتسهيل تكوين نظام إنشائي " أنبوبي ليكن "

الناحية التقنية: في جميع أنحاء المجمع تتضح أبعاد التقدم التقني في تصميم المبنى وتجعل منه مجمعا معماريا " ذكيا " فريدا فهناك أجهزة تحكم أوتوماتيكية وأجهزة اتصالات متقدمة تقلل من استهلاك الطاقة وتعزز من وسائل الراحة ويتحكم أحد هذه الأنظمة بحركة الانتقال الرأسية التي يوفرها نظام

المصاعد المزدوج بوحدتين مدمجتين رأسيا كل وحدة قادرة على حمل ستة وعشرين شخصا وتقوم فكرة حفظ الطاقة المستخدمة في البرجين على أساس نظام " استعادة تبريد " مبتكر يتم من خلاله استخدام البرودة المصاحبة للهواء المسحوب من المبنى لتبريد الهواء النقي وهو في طريقه إلى داخل المبنى . ويقلل هذا النظام من كمية الطاقة المطلوبة لتكييف ذلك الهواء النقي إلى 50 % . وهكذا يجمع مجمع برجي بترو ناس التقنيات الحديثة المتطورة مع الاستجابة الحساسة للبيئة المناخية " المدارية " من خلال وسائل للمعالجة والتحكم الفعال مع الإحساس بالهوية الثقافية المحلية كما أنه أدخل إلى ماليزيا معايير معمارية جديدة من ناحية التصميم ولإنشاء والتقنية .

وقد نال هذا المشروع الجائزة لأنه يمثل اتجاها جديدا في تصميم ناطحات السحاب متضمنا التقنيات المتقدمة بينما يرمز إلى الطموحات المحلية والوطنية. و وظفت فكرة نقل رأسي مبتكرة ودمج أحدث أنظمة الحفاظ على الطاقة إن نجاح هذا المشروع يكمن ي الطريقة التي يدمج بها هذه الإبداعات التقنية بينما يولد شكلا رشيقا يستجيب بشاعرية لمحيطه الأكثر اتساعا

برجي التجارة العالميين

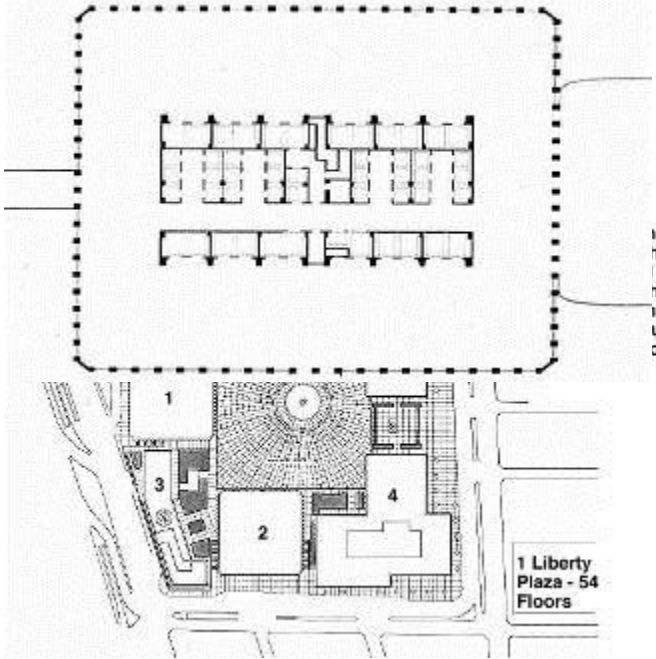
هم مجمع مكون من سبعة مباني تجارية في مدينة نيويورك و أشهرها البرجين فكانت هي رمز القوة الاقتصادية للمدينة و هي أبراج مكاتب تجارية من هيكل معدني و بحور من الخرسانة و جمالونات من الفولاذ ذات نمط حديث

المصمم: هو مينورو ياماساكي حيث اختير تصميم ياماساكي الذي كان يعمل في مكتب نيويورك لروث و أبناؤه بين عشرات التصاميم الأخرى لمصممين أمريكان

مدة البناء: صمم من 1966 - 1977

الموقع: نيويورك يجاور الموقع من الشمال شارع فيسي و من الشرق شارع شيرش و يقع المدخل الرئيسي عليه و من الجنوب شارع ليبرتي و من الغرب شارع ويست

تكلفة البناء: و بلغت تكلفة بناء مركز التجارة العالمي: 1.1بليون دولار و 3.2 بليون دولار هو المبلغ الذي دفعته شركة بناء لامتلاك مكتب مركز التجارة العالمي و متاجره لفترة طويلة الأمد



يملك البـ ـين
السلطة
لولاية نـ
نيو جير
عمل مر
تلبي و ا

أنابيب هدسون و مسارات قطارات الأنفاق احتاج إلى ميزانية و تكلفة تقل عن 500 مليون دولار

مساحة البناء:

تبلغ مجموع مساحة الأدوار 12 مليون قدم مربع و على مساحة موقع 6 هكتار هذا بالإضافة إلى عمل مرافق جديدة تلبي و تتوافق مع أنابيب هدسون و مسارات قطارات الأنفاق و إن الحاجة إلى مساحات واسعة و صغر أرض الموقع أدت إلى التوسع العمودي مما جعل المباني المجاورة تبدو صغيرة و تهاب البرجين لارتفاعهما. و بعد دراسة عدة مخططات و مشاريع أخرى بنفس الغرض قرر ياماساكي عمل برجين لاحتواء مكاتب بمجموع مساحة 9 مليون قدم مربع و أعطت مساحة معقولة للمكاتب في كل دور و مساحة الدور الواحد في البرج هو 4020 متر مربع و المجموع لكل الأدوار 836000 متر مربع

وصف البرجين: كست الواجهة أعمدة رفيعة من الصلب معطية دعم للبرج هذه الأعمدة كانت تبعد عن بعضها 56 سم و ملأت هذه المساحة بالزجاج و هذه الفراغات المتلاصقة جعلت البرجين يبدوان من بعيد أنها كتلة صلبة واحدة لمعدن براق و على مستوى البلازا كونت الأعمدة عقود ذكرت النقاد المعماريين بالعقود القوطية بينما الأعمدة الرفيعة في الواجهة دلت على زوال جماليات الحداثة كما أن جدران البرجين جدران حاملة على عكس باقي ناطحات السحاب التي تستخدم قواطع فقط

استفادت من الإطلالة الرائعة
للبرج الواحد 110 دور بارتف
الأول 1368 و الثاني 1362
الدور 44 و 78 و سبعة أدوا
مترو الأنفاق مما يجعلهما أط
ميل في كل الاتجاهات حول ال
أن للبرجين مساقط مربعة بدو
اشتمل على المصاعد و السلا
فأحد العقبات التي واجهت
ياماساكي كانت هي
المصاعد فلا يستطيع
المصعد أن يستمر110
دور دون توقف فاضطر
إلى عمل طابقين مسروقين
ومنها ينطلق سلسلة
المصاعد الأخرى و هذه
الطريقة تقلل عدد المصاعد
المستخدمة و 75% من
المساحة المشغولة في كل
طابق حيث توجد المصاعد

في ثلاثة مناطق: أولها منطقة الطابق المسروق و هي أثنين و الثالثة في مستوى البلازا و آخر دور احتوى على مطعم في قمة البرج

واحد من مميزات ضخامة البرج هي الفرصة المعمارية لعمل و تطوير فن البناء حيث أعاد ياماساكي البحث في ناطحات السحاب من أول القواعد و المبادئ معتبرا أنه لا يوجد أرض تعيق خياله كما استخدم تقنيات البناء الحديثة حيث أن المعوقات الاقتصادية المعتادة لم يجعلها عائقا لأن أي شئ يعمل للمركز سيصبح عائدا ماديا بعد ذلك فقال إن التكاليف المتوقعة ليست تعدد المواد المستخدمة و لكن للتقنيات الحديثة المستخدمة و هذا هو التحدي الأكبر فصمم المبنى بحيث يقاوم الرياح و التغيرات و القوى الأخرى التي قد تؤثر على المبنى و استقراره حيث أن قلب البرج يأخذ فقط حمل وزن البرج.

انهيار البرجين: في يوم الثلاثاء 11 سبتمبر 2001 تم اصطدام طائرات بالبرجين مما أدى إلى انهيار المجمع بأكمله، الوقت الذي مر بين الهجوم و انهيار البرجين هو ساعة و أربعين دقيقة و كان عدد القتلى 30 ألف و بلغت النفقات التي أنفقها المشاهدون لمتابعة الأخبار المتعلقة بالتفجيرات 75 مليون دولار و بلغت الكلفة المقدرة لخسائر شركات الطيران هي 10 مليار دولار و بلغ عدد القتلى .3000

عدسة سانت لازار في باريس:

تشكل الشفافية و الهيكل الإنشائي، أساس الأفكار المهيمنة على مشروع مدخل محطة سانت لازار و هو مدخل زجاجي شكله فقاعي يشبه شكل حبة العدس، و يمثل مدخلا إلى خط المترو الجديد في شبكة مترو الأنفاق في باريس و بالرغم من عدم وجود

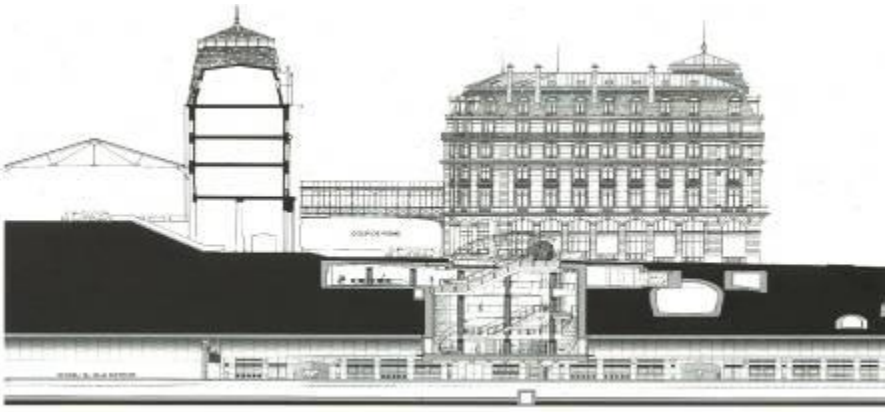
شيء جديد فيما يتعلق بالأفكار الرئيسية فمن المثير ملاحظة كيف استطاع المعماري آرت شاربينتييه أن يجمع بينها بمنطق خاص مظهرا بذلك إحساسا مميزا بالفراغ.

فقد تم هنا إدراك مسألة الشكل، أو بكلمات أخرى، كيفية بناء القبة على أنها أكثر من إحساس بالفراغ، سواء كان ساكنا تماما "من طبيعة

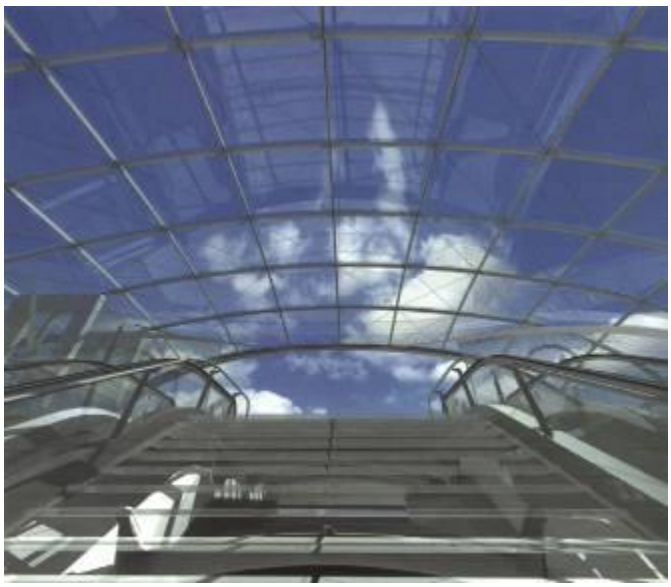
كلاسيكية تقليدية" أم كان بلاغيا " من طبيعة الكلاسيكية الجديدة" كما تم التخلي عن الأشكال النموذجية المألوفة لكل من الدائرة و الكرة لصالح تصاميم مبسطة مبتكرة لا تتعارض مع الوضع المحيط و خصوصا مع أفقية ساحة المدينة.

إن الطريقة التي تمت فيها إزاحة الفقاعة بالنسبة لنظام الإحداثيات الديكارتي المألوف، هي السبب في عدم وجود الدقة في الشكل الهندسي و الرغبة في اكتشاف مصطلحات تصميمية أكثر حرية.

فالمنحدر الخفيف باتجاه الأسفل الذي يوصل المسافرين إلى عالم النقل تحت الأرض، يبعث الحياة المثيرة للصور الذهنية في إدراكنا "للعدسة" بانسجام تام مع وظيفتها كمكان للعبور و يس للراحة.



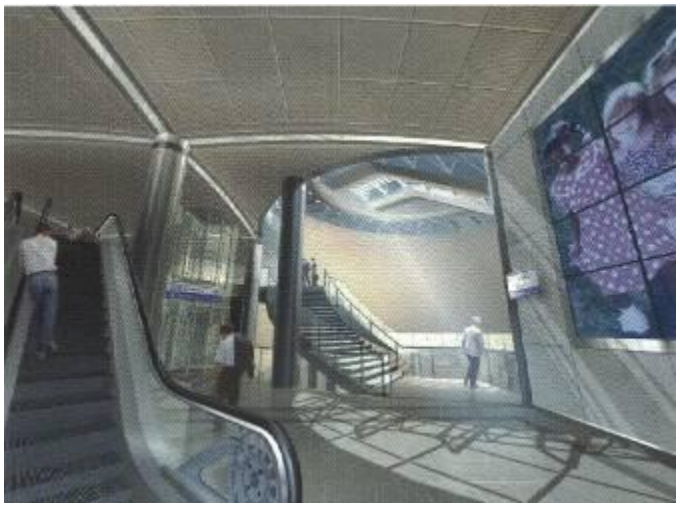
و ينسجم هنا التجريد في الشكل الهندسي، مع استخدام الشفافية، و هذا يختلف عن القولبة المألوفة التي استخدمت تاريخيا كما في "لا فيليت" و "الهرم" في اللوفر لأن مشروع مدخل محطة سانت لازار عدسي الشكل يكثف الإحساس بالسطح الزجاجي المدور الذي يعطي وميضا و تلألؤاً و انعكاسات موضعية، كما لو كانت العدسة الزجاجية جوهرة معدنية أو درة ثمينة تتقلدها المدينة.



لكن بما أن هذا السطح شفاف، فإنه لن يتخذ شكل جسم صلب ثقيل، و كل انعكاس ومنفصل يتباين بسبب ألواح الزجاج المحيطة، بما يفسح مجال لرؤية ساحة المدينة، و بلا شك تأتي فكرة التصميم معاكسة لكل القضايا التكنولوجية المتعلقة بالتطبيق

الفعلي لعملية البناء، و في هذه الحالة تكون المسألة هي كيفية ادخال الزجاج المنحني باتجاهين ضمن التصميم المعماري ككل.

فالشكل الأملس المسطح و الناتئ لمدخل محطة سانت لازار عدسي الشكل و التعقيد النسبي للشكل الهندسي العشوائي الغير نظامي، ناتج في الحقيقة عن دمج شكلين هندسيين أوليين هما القطاع الكروي للسقف و الحلقة الدورانية للجوانب.



لقد اختيرت هذه النمذجة للتحكم بأنصاف أقطار الانحناء، و بالتالي تخفيض الفروق بين الألواح المنفصلة المحددة بمحيط القطعة الزجاجية.

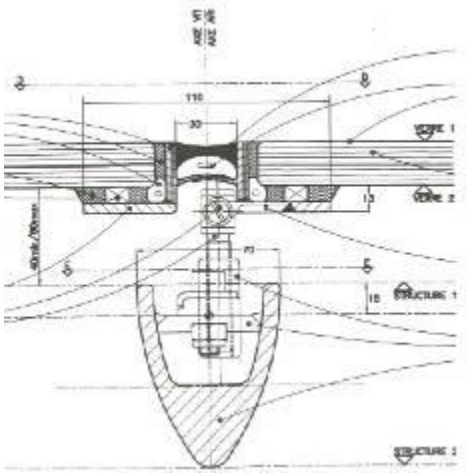
و من المستحيل ملاحظة خط انقطاع أو عدم استمرارية الشكل الهندسي لأن السطحين متصلان مع بعضهما مماسيا مما يعني أنه لا يمكن تمثيل الفقاعة بأي شيء عدا كونها جسما ذا شكل غير نظامي, و يؤكد تغيير الانحناء و الاستدارة الملحوظة للحلقة المحيطية على إمكانات الزجاج المحدب و على حقيقة أن مشروع سانت لازار هو مثل على أحدث صيحات فن العمارة بالزجاج.

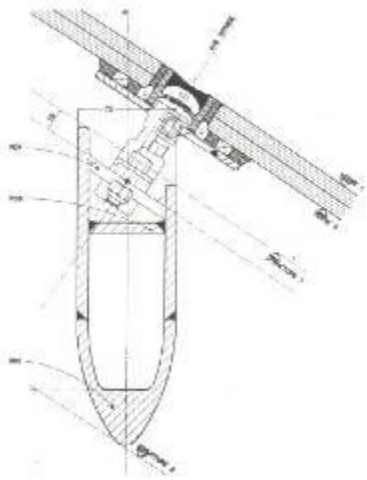
و أخيرا تعد الهندسة الإنشائية، العامل الحاسم في هذا العمل المعماري الذي تمت تعريته إلا من هيكله الحامل. و عملية نزع المواد هذه و هي شرط ضروري لتحقيق الشفافية، ليست محكومة فقط بقوانين علم البناء، كما أنها لم تحول هذا المدخل إلى مجرد جسم تكنولوجي، لأنها مرتبطة

بشكل وثيق أيضا بمبادئ التصميم الأساسية للأبنية.

أما فراغيا، فالشبكة الإنشائية لا تعتمد على الفراغ المتعامد المألوف لكي تظهر خصائص الفقاعة و تتشكل بشكلها. و هذه إشارة أولية تجعل من السهل تفسير تشكيل السطح الزجاجي بنفس الطريقة التي تشكل و تحدد فيها خطوط الطول، و العرض، و سطح الكرة الأرضية.

و لعمل هذا الشكل الفراغي، يتم تركيب كابلات "أسلاك" تربيط رفيعة قطرية لمقاومة الريح، تكاد تكون تقريبا غير مرئية للعين البشرية، للتحول الشبكة غير المستوية إلى قشرية واقعية يمكن معها تخفيض أبعاد الأقواس إلى الحد الأدنى، و زيادة في تخفيض الأبعاد تم تزويد مقطع خاص وجهه نحو الأسفل بحيث يبدو و كأنه إشارة خفيفة في الأفق إذا ما نظرنا في السلالم المتحركة باتجاه السقف، توحي بأن نظام النقل تحت الأرض يستثمر آخر ما تبقى من الفراغات الداخلية المغطاة و المحمية.





بحث عن الزجاج