توظيف خامة البولستر رزن في إنجاز أعمال نحتية في الساحات العامة

م . م . هادي حمزة الطائي

توظيف خامة البولستر رزن في إنجاز أعمال نحتية في الساحات العامة

المقدمة

لقد كانت الصروح المعمارية العملاقة و النصب والتماثيل الكبيرة التي أنجزت على مر العصور منذ أن وعى الإنسان و أدرك الفن و الحاجة إليه، تنجز بمواد مقاومة للطبيعة ومتيسرة، وخير مثال على ذلك الحجر و المرمر بأنواعه المختلفة و مادة البرونز اذا أنكب النحاتون و المعماريون العراقيون وغيرهم على إنشاء أعمال و صروح مختلفة نحتية و هندسية كبيرة أريد لها أن تتحدى الطبيعة وتقاوم لآلاف السنين ،اذ وصلتنا وهي بأحسن حال، مثال ذلك الزقورة و الأهرام و أبو الهول و أسد بابل و أسوار بابل و بوابة عشتار ومسلة حمورابي والثور المجنح ومئات الالآف من القطع الأثرية حيث كانت هذه الأعمال تنجز بمواد متاحة وحسب توفرها أو سهولة الحصول عليها .

وحين يشرع النحات بإنجاز عمل فني يضع نصب عينه المادة التي سينجز بها هذا العمل و ذلك لمواجهة ضغوطها، وقد كان العمل بالحجر أو المرمر يفرض على النحات التخلي عن النهايات الدقيقة للأعمال النحتية كالأيدي و الأرجل المرفوعة والمنفصلة عن الجسم أو الوقوف على قدم واحدة مثلاً حيث يعمد النحات الى إسناد التمثال الى جذع شجرة أو بعض الأحجار التي قد تشوه العمل النحتي أحياناً أو قد تكون أحياناً مقحمة أقحاماً لا مسوغ له وذلك بسبب عدم كفاءة الحجر أو المرمر في الصمود و تحمل كتلة الحجر الثقيلة إذا كانت واقفة على قدم واحدة أو اثنتين مثلاً .

و حينما أدرك الإنسان أسرار المعادن وأتقن فن صهرها و استخدامها بدأت ثورة جديدة في أنجاز إعمال نحتية بمادة البرونز و ذلك بسبب كفاءة هذه المادة وإمكان تطويعها لإنجاز أعمال نحتية تمتاز بتقنية عالية و مقاومة جيدة للطبيعة كذلك تمنح النحات حرية في استخدام هذه المادة لإنجاز أعمال يصعب بناؤها بالحجر حيث تفرض مادة العمل على النحات شكل النموذج و تحدده أحياناً كثيرة و كما ورد سابقاً ، لذلك بدأت ثورة جديدة في إنجاز أعمال برونزية بقيت خالدة حتى يومنا هذا و التي جاءت إلينا زهاء ٦٠٠٠ عام (تماثيل الأسس السومرية) و هو أول تأريخ لأكتشاف المعادن و استخدامها في بلاد وادي الرافدين " حيث أجمع العلماء المتخصصون بالآثار أن اكتشاف المعادن تم في الألف السادس قبل الميلاد "ليفي ١٩٨٠ ص ١٥ ومنذ ذلك التأريخ حتى يومنا هذا بقي معدن البرونز هو الأفضل و الأجدر في إنجاز الأعمال النحتية التي يراد لها البقاء و الخلود .

تقودني هذه المقدمة الصغيرة عن الأعمال النحتية المنجزة بمادتي البرونز و الحجر الى ان اهملما تبقى من أعمال فنية منجزة بمواد أخرى مثل الخزف بسبب أن استخدام الحجر و البرونز هما الاقدر، اذ صممتا لتكونا في ساحات و شوارع وحدائق أي في مواجهة الطبيعة و تقلباتها مستثنياً من ذلك بعض الأعمال التي أنجزت من الخزف المزجج و هي ترقد في بعض ساحات بغداد و التي غالباً ما تكون معرضة للكسر[1] لذا تم التركيز على مادة البولستر رزن لأنه الأكثر قدرة بعد البرونز ، والذي هو محور بحثنا هذا .

لقد شاع في السنوات الأخيرة استخدام البولستر رزن في أعمال نحتية كبديل عن البرونز في مسعى من قبل نحاتينا لإيجاد مواد صناعية جديدة و لإنجاز الأعمال النحتية المختلفة، وهي وإن كانت جديدة على وسطنا الفني فأنها تعد قديمة بمدى ثلاثين عاماً قبل هذا التأريخ اذ استعملت في استوديوهات أوربا و أمريكا و كان الباحث قد قدم أطروحة تخرج في مادتين هما البولستر رزن و الشمع و استخدامهما في فن النحت وقد تم هذا في

العام ١٩٨٠ في جامعة أدواردوكارديل "يوغسلافيا" ليوبليانا وذلك إدراكاً من الباحث في حينها بأهمية هذه المادة و كيفية استخدامها في النحت، و كانت من البحوث الرائدة في هذا المجال وخرجت التوصيات مؤكدة قدرة هذه المادة و تحويرها لاستخدامها في فن النحت وليس حكراً على الصناعات البلاستيكية ، كما كانت تستخدم و لا تزال في صنع أبدان السيارات و الزوارق و الألواح البلاستيكية الشفافة و غيرها وأوصى الباحث بإنجاز بحوث أخرى متقدمة لإنشاء أعمال نحتية كبيرة و صغيرة بهذه المادة .

مشكلة البحث :

أن مشكلة البحث هي توظيف مادة البولستر رزن في الأعمال النحتية بعد أن كان حكراً على الصناعات المختلفة و تحوير هذه المادة لاستخدامها في النحت وكما ذكر في كتاب ديترا كوال الصادر في العام ١٩٧٢ ص ٥ " إن مؤتمرات فن النحت في جامعة { كنساس ، لورنس} قد أوصت بأن النحات بإمكانه أن يتغلب على المصاعب بسهولة ويسر وذلك بأن يسبك عمله في ميزان اصغر مما استعمل في الصناعة و بذلك يمكن إن ينجز عمله و بنفسه من خلال عمل مبدع وخلاق بدلاً

[1] عمل للفنان الراحل سعد شاكر في ساحة الطلائع والذي أصابه الكسر أنظر الصور رقم(١،٢،٣).

من صياغة عمله و تهيئة القالب ومن ثم نقله إلى سباكي المعادن الذين لا يستطيعون إن يشيروا إلى التطورات و التخيلات المحسوسة عنده " ، لهذا النحات يستطيع ؟أن يتتبع السمات التكنيكية و المبدعة من خلال النهايات التكميلية بنفسه لأن دور الفنان و علاقته بعمله قد يفرض عليه الاندماج مع المواد و العمليات من البداية إلى النهاية ، إضافة إلى أن أكثر الأعمال التي أنجزها النحاتون تسمح للنحات بأن يعمل وهو قريب من تطور نموذجه و تتبع مراحل عمله و إنجازه من صب ولحام و تركيب قطع إن كانت أعماله بأحجام كبيرة .

إن مؤتمرات فن النحت في أوربا تحولت فجأة من نحت المعادن إلى الكونكريت والبلاستيك والزجاج و غيرها حيث أندمج النحاتون مع ممثلي الصناعة الذين وضحوا بدورهم طريقة استعمال المواد الجديدة في أعمال النحت ، ومن بين هذه المواد:

١. (R.T.V): وهو نوع من أنواع المطاط السيليكوني يتميز بمرونة عالية و خواص عزل جيدة . (النقشبندي ١٩٨٧ ص ٣٢٥)
٢. التركيبات الباردة للقوالب : وهي مركبات غير عضوية وهو مركب من ذرات السيليكون و الأوكسجين بدلاً من سلسلة ذرات الكاربون ويتمتع بخواص فيزياوية جيدة و قوة و مقاومة عالية و مطاطية أفضل من المطاط ذي التركيب العضوي وتسمى أيضاً بمركبات الصب البارد حيث يقول ألكسندر في كتابه الكيمياء في خدمة الإنسان ١٩٨٧ ص٣٧١ " أن التركيب النحتي البارد تطور لأغراض صناعية في أواخر عام ١٩٥٠ أبتداءاً بشركة porma flex- mold وبسرعة اختصرت بـ GMG و بنفس السرعة تبناها النحاتون في عملهم للقوالب " .
٣. مواد النحت مثل المادة الصمغية " البولستر رزن " وقد بينوا كيفية استعمال هذه المواد صناعياً و شجعوا النحاتين على اختيارها و استخدامها أغناءاً لحركة فن النحت و أيماناً بالتطور الكبير الذي شمل جميع مراحل الحياة و بضمنها الفنون كافة وفن النحت بصورة خاصة كأحد فروع هذه الفنون .

إن المشاكل و الصعوبات التي واجهها و يواجهها النحاتون مع القوالب و مواد الصب أدت إلى البحث عن الحلول وجدت في مختبرات الكيميائيين و خبرات المهندسين وفي هذا الصدد يقول دوناز و ميلاك في كتابهما Sculpture Casting ١٩٧٢ ص٤٢ "ولحسن الحظ أصبحت الصناعة أكثر تقبلاً و

إلى حد كبير لمشاكل الفنانين ونتيجة للجهود المشتركة بين الفنانين و الصناعيين تطورت بعض المواد و استخداماتها ومعرفة أساليبها وتقنياتها".

أهمية البحث :

تكمن أهمية البحث في أن مثل هذه النزعة في قطرنا ما زالت في مراحلها الأولى بسبب قلة المتتبعين لأغلب التطورات التي حصلت في خامات النحت ، ولكن الحاجة الى أنجاز أعمال نحتية بمواد أقل كلفة من البرونز دفعت البعض من النحاتين الى استخدام البولستر رزن بديلاً عن البرونز لسهولة العمل و تقليص التكاليف الى النصف أو أقل من ذلك .

أهداف البحث :

تعريف القارئ و المتتبع بأنواع البولستر رزن المستخدم في النحت و طريقة إنجازه و التعريف بالأنواع المختلفة من التقنيات و الخطوات اللازمة لإنجاز أعمال من البولستر تكون ناجحة و كفوءة

حدود البحث :

يتحدد البحث بدراسة الأعمال النحتية التي أنجزت بمادة البولستر رزن و الموجودة في الساحات العامة (العراق) منذ عام ١٩٩٠ الى عام ٢٠٠٦ و التي أستطاع الباحث الوصول إليها و دراستها .

ما البولستر رزن :

" أن البولستر رزن هو بوليمر تكون وحداته التركيبية متصلة بواسطة مجموعات استرية يتم الحصول عليها بتكثيف واحد أو أكثر من الأحماض البولي كربوكسيلك وكذلك نسبة ضئيلة من حامض مونوكربوكسيلك إذا لزم مع واحد أو أكثر من الكحولات متعددة الهيدروكسيل إذا لزم " (الدسوقي١٩٨٠ص٤٢).

وهو يعد ببساطة بلاستك صلداً بالحرارة وهو شديد المقاومة للتغيرات الجوية والكيميائية و الرطوبة و الصدأ وهو قوي جداً وخفيف الوزن وشفاف كالزجاج ومركبات البولستر رزن كثيرة و متعددة منها General Purpose " وهو يستعمل في صب القوالب و تركيبه بصورة رئيسة حامضي Orthoryithalicوهناك أيضاً راتينج أسوفثاليك

Isphthalic الذي يعطيه مقاومة ضد الماء والتفاعلات الكيميائية ، وان الخواص الميكانيكية للمواد المصنوعة منه جيدة ، و راتينج بسفينول Bisphenol وهو يعطي مقاومة ممتازة ضد المواد الكيميائية ولاسيما المواد القلوية ".(النقشبندي ١٩٨٧ ص ٣١٦)

أن العمل بمادة البولستر رزن يتطلب إضافة مواد محفزة و أخرى مسرعة لعملية التفاعل وأن أفضل أنواع المحفزات الذي يمكن استخدامه Metil- Exil - Keton Peroksid وهنالك أنواع عديدة ولكنها تحتاج الى درجات حرارة عالية تصل الى ٨٠ – ١٥٠ م ، أما هذا النوع من البيروكسيد Peroksid فهو يحتاج فقط الى درجة ٢٥ م وهي درجة حرارة الغرفة الاعتيادية ليدفع بالعملية الكيميائية الى نهاية المطاف .

أما بالنسبة لتنشيط وتسريع عملية الحافز فنضيف Terciarni Aminiأو Kobaltou Naftcnat ويتميز الأول باللون الأزرق والثاني باللون الأحمر أو الجوزي أو الأبيض المائل الى الصفرة (الطائي ١٩٨٠ ص ٢٣) ، وان استخدام المحفز و المسرع يجب أن يتم بصورة منفصلة تماماً لأن اتصال هاتين المادتين معاً يسبب أنفجاراً وحريقاً لذلك يجب إضافة المحفز أولاً ثم خلطه بقضيب زجاجي أو خشبي بصورة جيدة ثم يضاف بعد ذلك المسرع و يخلط بصورة جيدة عندها يبدأ البولستر بالتفاعل و يبدأ بالتصلب شيئاً فشيئاً وهو يمر بثلاث مراحل هي : –

١. المرحلة الأولى: وتسمى بمرحلة التهيلم حيث يصبح شكل البولستر هلامياً مثل الجلي و تقل لزوجته .
٢. المرحلة الثانية: هي المرحلة التي يكون فيها البولستر متحداً أكثر من السابق ولا يزال بالأمكان عمل التصليحات و التشذيب عليه بوساطة سكين حادة .
٣. المرحلة الثالثة: وهي مرحلة التجمد التام و التصلب حيث تصبح المادة قوية جداً ولا يمكن تشذيبها بسكين لأنها قد تنكسر لذلك ينصح باستخدام مبارد متنوعة ، وتستقر المادة بعد أربعة أيام حيث يكون التصلب تماماً .

وأن هذه المراحل تتم بسرعة لا تتجاوز الساعتين أو أقل و حسب كمية المحفز و المسرع المضاف الى البولستر و الذي يكون عادة مصحوباً بدرجة حرارة ترتفع مع زيادة نسبة المواد المضافة لتسريع عملية التفاعل وكلما ارتفعت درجة

الحرارة ازداد الخطر في تشويه العمل أو تكسره أو ظهور الشقوق في مادة البولستر بعد التصلب و خصوصاً البولستر الخالص بدون إضافات ، ويمكن تقليل درجة الحرارة وذلك بإضافة حشوات و مخففات و معززات مثل القماش و الشاش و الألياف الزجاجية و الورق و الأسلاك المعدنية ونشارة الخشب و سيليكات الألمنيوم و كاربونات الكالسيوم و برادة الحديد ، حيث تؤثر هذه الإضافات في درجة الحرارة و الانكماش في البولستر ، ومن المهم هنا ذكْرُ أن درجة انكماش البولستر الاعتيادي من دون إضافات ينكمش بحدود ٦ – ٨ % (الطائي ١٩٨٠ ص ٢٤) و تصبح هذه الدرجة من ٢ الى ٢،٥% بعد إضافة إحدى المواد سابقة الذكر، لذلك تقلل المواد المضافة من درجة شفافية البولستر وتغير من وضعه الفيزياوي و مقاومتة للمواد الكيميائية والجدول الاتي مستل من البحث الموسوم " الشمع والبولستر في النحت " ((الطائي ١٩٨٠ ص ٢٤) وهو يوضح درجة الانكماش وكمية المحفز :

نسبة التقلص عند إضافة قطرات من المحفز	نسبة التقلص %١	نسبة التقلص %٢	نسبة التقلص %٣	كمية البولستر رزن
ملاحظة :	٤٠	٨٠	١٢٠	٥٠٠
تقل هذه النسبة وتزيد بحجم	٣٢	٦٤	٩٦	٤٠٠
المواد التي تضاف الى البولستر	٢٤	٤٨	٧٢	٣٠٠
وكما ورد أعلاه	١٦	٣٢	٤٨	٢٠٠
	٨	١٦	٢٤	١٠٠
	٤	٨	١٢	٥٠

وعموماً تعتمد كل أنواع المطاط و البولستر رزن المستعمل على محاذير متعددة للحصول على نحت جيد و سلامة العمل و المكان الذي تعمل فيه لذلك فأن مقومات الأمان ضرورية و منها لبس كمامات و قفازات مطاطية وبدلات عمل محكمة وتجنب استنشاق الغازات المتطايرة وذرات الألياف الزجاجية المعززة للبولستر المتطايرة ايضاً ، إذ إن العمل بالأنواع التي ذكرت تكون على درجة من المجازفة و المخاطرة فبإضافة بعض المواد بعضها الى بعض تكون هناك تأثيرات جانبية خطيرة لذلك يجب أن تراعى النشرات والنصائح التي يقدمها الصناعيون مع المواد

المختلفة التي ننوي استعمالها وكذلك يجب استخدام الكفوف البلاستيكية و لبس القناع الواقي وتجنب الاتصال المباشر بالمواد ونحذر من وصول هذه المواد الى العينين و الى بقية أجزاء الجسم و عليه يجب التأكد من كل مادة قبل استخدامها و حفظها بشكل مناسب .

أن استخدام الفايبر كلاس و البولستر رزن في أعمال نحتية سواء أكانت صغيرة أم كبيرة بحاجة الى عمل هيكل تسليح داخلي لها ، حيث يتم بناؤه بشكل دقيق لكي يحمل جميع أجزاء العمل النحتي كما أن هناك ضرورة ملحة في حساب جملة من الأمور الواجب توافرها لكي يكون الإنجاز النحتي متماسكاً من الناحية التقنية فهناك أنواع قد تكون في مواجهة الطبيعة وما تحمله من رياح و عواصف وأمطار و غيرها من حالات الطقس المتوقعة على مدار السنة أو في ساحة أو ملعب أو في مكان مفتوح، وهناك بعض الأعمال قد تستقر على جدار داخل صالة ، أو على جدار خارجي أو وسط نافورة ماء فلكل عمل خصائص و حاجات خاصة يجب أن تراعى و تنفذ بشكل علمي مدروس و دقيق .

إن الأعمال الكبيرة التي ينوي النحات إنجازها بالبولستر رزن يجب أن تخضع لعدة عمليات في أسلوب بناء الهيكل الحديدي للعمل و الذي يعد هو الجزء الأساسي و المهم في إنجاز أعمال نحتية ناجحة و سنورد بعض الأمثلة على كيفية إنجاز الهياكل التسليحية للأعمال المختلفة و درجة كفايتها و عامل الأمان Factor Of Safety واختيار الأجهادات المسموح بها لاحقاً ، وأن عوامل مثل :

١. الزمن
٢. الشد
٣. الأنضغاط
٤. تأثير الحرارة
٥. عدم تجانس المواد
٦. الريح
٧. الأمطار و الرطوبة

لها أبلغ الأثر في سلامة و ديمومة أي عمل نحتي سواء كان بمادة البرونز أو البولستر رزن و غيرها ، ولكن التأثيرات التي ذكرناها قد تكون بالغة الأهمية في مادة البولستر رزن المعزز بالألياف الزجاجية " موضوع هذا البحث " من المادة

الأولى وهي البرونز وذلك بسبب قدرة البرونز على الثبات ،التي هي أعلى بكثير من البولستر رزن المعزز بالألياف .

خواص البلاستيك و البولستر رزن

أن خواص البلاستيك و البولستر رزن كمادة إنشائية تتلخص بما يأتي :

١. أن البلاستيك لا يملك عادة خواص ميكانيكية واحدة عند الشد أو الأنضغاط.
٢. أن البلاستيك أردأ من المعدن من ناحية مقاومة الحمل المتغير و الطويل الأمد .
٣. أن صفات المرونة و المتانة في البلاستيك تكون أكثر تبعثراً مما هي في المعادن ، وهذا يعود الى " الأصلاد الانفعالي للمواد بالزمن " و تقبل رطوبة الهواء و تأثير الحرارة و تباين الخواص والتركيب غير المتجانس و تأثير التكنلوجيا في الصناعة .
٤. يتصف البلاستيك بأنه يفوق المعادن من حيث تأثره النسبي بالمقاييس وأن حد المقاومة للأجزاء المصنوعة من البلاستيك يقل بوضوح بازدياد أبعاد المقطع العرضي .
٥. أن صفات البلاستيك تتعلق كثيراً بدرجة الحرارة .

وأن المجموعات الأساسية للبلاستيك تتمكن من العمل في حدود درجات حرارة من (- ٦٠ حتى + ٢٠٠ م) و بظهور البلاستيك المصنوع على أساس بوليمرات السليكون العضوية فأن الحد الأعلى لدرجة الحرارة يصل حتى +٥٠٠ م.

٦. للبلاستيك ميل شديد للزحف والتراخي حتى في درجات الحرارة الاعتيادية .
٧. يتصف البلاستيك بأن له صلابة قليلة ، فأن معامل المرونة لأصلب أنواع البلاستيك " البلاستيك الزجاجي " التي تقع تحت تأثير الأحمال تكون لها تشوهات وإزاحة أكثر بكثير لما هي عليه في الأجزاء المصنوعة من المعادن .
٨. عند حساب البلاستيك الرقائقي يجب أخذ تباين خواص المادة في الاعتبار و ذلك على " أساس طرق نظرية المرونة ". (ستيوبين ١٩٨٦ ص٥٧ ، ٥٨)

وتوجد في الجدول (٤) معلومات عن الخواص الميكانيكية(ستيوبين ١٩٨٦ ص ٥٦) للمجموعات الرئيسة من البلاستيك وتجدر الإشارة الى دراسة الخواص الميكانيكية للبلاستيك لا تزال تتطلب أبحاثاً علمية و عملية كثيرة .

الجدول ٤

المادة	التركيب الاساسي	الوزن النوعي جم/سم٣	مقاومة الشد القصوى σ_{u4} كجم/سم٢	مقاومة الانضغاط القصوى σ_{uc} كجم/سم٢	مقاومة الانحناء القصوى σ_{uc} كجم/سم٢	معامل المرونة عند الشد E_t كجم/سم٢
الفايبرجلاس	يتكون من نسيج أو من الالياف محاورها الثنائية متعامدة	١,٨٥-١,٤ ١,٩-١,٧	٤٠-٢٦ ٥٠-٣٠	٣٠-١٠ -	٤٥-١٣ ٤٦-٢٣	٢٢٠٠-١٨٠٠ ٣٥٠٠-٢٤٠٠
القماش الرقائقي	يتكون من القماش القطني الورقي	١,٤-١,٣	١١-٦	١٥-١٣	١٦-٩	١٠٠٠-٩٥٠
الخشب الرقائقي	يتكون من انواع مختلفة من الخشب	١,٤-١,٢	٢٢-١٤	١٥,٥-١٢	٢٢-١٦,٥	٣٤٠٠-١٢٠٠
الورق المصلد	يتكون من الورق المكبرت	١,٤-١,٣	١٠-٧	-	١٤-٨	١٨٠٠-١٤٠٠
الليف	يتكون من انواع خاصة من الورق	١,٢٥-١,١	١٣-٣	١٣-١١	١٠-٤	٨٠٠-٥٠٠
الزجاج العضوي	يتكون من بوليمرات وكوبوليمرات حامض الميثا كريليك	١,١٨	٩,٢-٧,١	-	١٥,٣-٩,٩	٤١٦-٢٩٠

الخواص الميكانيكية للبلاستيك و الرزن

" لقد أزداد في الأعوام الأخيرة استعمال مواد جديدة في الإنشاءات ، وهي مبنية على أساس البوليمرات الطبيعية و الصناعية والتي تسمى باللدائن أو البلاستيك.

أن البلاستيك أما أن يكون عبارة عن راتينج صاف ، أو مركباً من الراتينج وعدة مركبات أخرى مثل الحشو ، الملدن ، الموازن ، الصبغة و غيرها " .

و ينقسم البلاستيك تبعاً للحشو المستعمل على :

١. " مؤلف
٢. رقائقي

والمؤلف ينقسم بدوره على مسحوقي و ليفي و حشو على شكل نحاتة ويستعمل الحشو العضوي وغير العضوي لتعديل صفات المواد و تحسين خواص المادة الفيزيائية ، الميكانيكية و الأحتكاكية و غيرها ". (ستيوبين ١٩٨٦ ص ٥٤) كذلك لتخفيض تكاليفها ، و يعد دقيق الخشب " Wood Flour "

السليلوز و الورق ولأنسجة القطنية " Cotton Fabric " كحشو عضوي ، و كحشو غير عضوي يستعمل الأسبستوس و الجرافيت و خيوط الزجاج " Glass Fibre " الألياف الزجاجية " Glass Cloth و الميكا و الكوارتز والهيروسين وغيرها من المواد .(ستيوبين ١٩٨٦ ص ٥٥)

ويسمح الحشو الذي على صورة قماش (منسوجات وغير منسوجات) بالحصول على البلاستك الرقائقي ذي المتانة العالية " Laminated Plastics " و باستعمال الأنسجة القطنية كحشو فإننا نحصل على قماش رقائقي " Cloth Laminate " ومن نسيج الأسبستوس نحصل على قماش الأسبستوس الرقائقي " Asbestos Cloth Hardened " Laminate ومن الورق نحصل على الورق المقوى " Paper " ومن قشرة الخشب " Wood Veneer " نحصل على الخشب الرقائقي " Wood Laminote " المواد القلوية المصنوعة من ألياف الزجاج، الزجاج الحبلي، الزجاج المطفأ اللمعة تشكل مجموعة خاصة من الحشو (أنظر الجدول رقم ٥) تعطي أمكانية صنع أجزاء لا تقل متانة عن الفولاذ (أنظر الجدول ٦ ، ٧) وأن محصيات الجدولين (٦) و (٧) تخص التحميل القصير الأجل .(ستيوبين ١٩٨٦ ص ٥٦).

الجدول 5

الحشو الزجاجي	حد المقاومة σ_u كجم/سم٢	معامل المرونة E كجم/سم٢
زجاج مطفأ اللمعة	١٤٠٠ – ٢١٠٠	$٣١٠ \times (١٢٠ - ٨٠)$
زجاج مطفأ اللمعة ذو تركيب معيني	٥٠٠٠ – ٦٠٠٠	$٤١٠ \times (٢٣ - ١٨)$
نسيج زجاجي	١٨٠٠ – ٣٥٠٠	$٤١٠ \times (٢١ - ١٤)$
الياف زجاجية متوازية	٧٨٠٠ – ١٠٥٠٠	$٤١٠ \times (٤٠ - ٢٣)$

{ تجانس مواد الصب }

أن عدم تجانس المواد التي سبق أن وردت في بحثنا هي من المسائل المهمة والواجب يحتم علينا الاهتمام بها و الوقوف عندها في سياق بحثنا هذا و لو بمرور سريع حيث تشمل عدم تجانس المواد ، كل المواد التي تستخدم أبتداءاً من الفولاذ ونـــزولاً الى أخف المعادن وكذلك البلاستيك و الطوب العادي و الحراري و الـــورق المصـــلد وغيرها ونورد هنا عدة فرضيات قام بإنشائها العالم السوفييتي ب. ستيوبين في كتابه مقاومة المواد و خصوصاً ما يهم بحثنا هذا :

الجدول 6

قيم معامل المرونة الطولية

المادة	معامل المرونة E (كجم / سم٢)
الفولاذ	٢ × ٦١٠ ÷ ٢,٢ × ٦١٠
النحاس	١ × ٦١٠
الخشب	١ × ٥١٠
الالومنيوم	٠,٦٧٥ × ٦١٠
حديد الزهر	٠,٧٥ × ٦١٠ ÷ ١,٦ × ٦١٠
الفيبرجلاس	٠,١٨ × ٦١٠ ÷ ٠,٤٠ × ٦١٠

الجدول 7

اسم المادة	معامل النشوه العرضي μ	اسم المادة	معامل النشوه العرضي μ
الفولاذ	٠,٢٥ — ٠,٣٣	الرصاص	٠,٤٥
النحاس	٠,٣١ — ٠,٣٤	النحاس الاصفر	٠,٣٢ — ٠,٤٢
البرونز	٠,٣٢ — ٠,٣٥	الالومنيوم	٠,٣٢ — ٠,٣٦
حديد الزهر	٠,٢٣ — ٠,٢٧	الزنك	٠,٢١
الزجاج	٠,٢٥	الحجر	٠,١٦ — ٠,٣٤
الخرسانة	٠,٠٨ — ٠,١٨	المطاط (الكاوتشوك)	٠,٤٧
الفلين	٠,٠	الخشب الرقائقي	٠,٠٧
السليولويد	٠,٣٩		

" نظراً لظهور صعوبات عند أجراء حسابات أجزاء الإنشاءات ففي مقاومة المواد نستخدم بعض الفرضيات المسهلة التي تتعلق بصفات المادة و الأحمال و طبيعة الفعل المتبادل للأجزاء و الأحمال فقد أظهرت التجارب العلمية أن الحسابات التي حصل عليها نتيجة استعمال الفرضيات المذكورة في ما يأتي ، تؤدي الى أخطاء قليلة جداً بحيث يمكن إهمالها في الأغراض العلمية .

الافتراض الأول : لمادة الجسم تركيب أصم متماسك ، وهكذا فأننا لم نأخذ التركيب الذري للمواد بالاعتبار ، وقد أثبت التطبيق صحة الافتراض المذكور ، وذلك لأن اعتبارها متماسكة دون انقطاع مع عدم ملاحظة الأخطاء ، وحتى بالنسبة للمواد مثل الخشب ، الخرسانة و الحجر فأن الحسابات المستندة على افتراض تماسك موادها " Solidity " تعطي في التطبيق نتائج مرضية .

الافتراض الثاني : تعتبر المعادن ذات خواص متجانسة جداً أي أن جميع نقاط الجزء لها نفس الخاصية عملياً ، أما الخشب و الخرسانة و الحجر و البلاستيك فأنها تعتبر أقل تجانساً ، فمثلاً تحتوي الخرسانة في خليطها على أحجار صغيرة وحصى و آجر وأسمنت وهي تختلف في خواصها عن خواص الأسمنت ، وفي الخشب توجد العقد التي تختلف خواصها كثيراً عن خاصية كتلة الخشب أما في البلاستك فتختلف خواص الراتينج عن خواص الخليط .

الافتراض الثالث : مادة الجزء متشابهة الخواص " Isotropic " أي أن خواص المادة هي واحدة في جميع الاتجاهات ، لقد أظهرت التجارب أن خواص البلورات المكونة لكثير من المواد تكون مختلفة جداً في مختلف الاتجاهات ، فمتانة بلورات النحاس في بعض الاتجاهات مثلاً تختلف عن الاتجاهات الأخرى بأكثر من ثلاث مرات ، ولكن من الممكن عملياً اعتبار المواد التي لها تركيب دقيق الحبيبات مواد متشابهة الخواص وذلك بفضل الكمية الكبيرة للبلورات غير المنتظمة و التي تتوازن خواصها في الاتجاهات المختلفة ، و بالنسبة للمواد كالخشب و الخرسانة المسلحة و البلاستيك فأن الافتراض المذكور يطبق بصورة تقريبية فقط وتسمى هذه المواد التي تختلف خواصها في مختلف الاتجاهات بالمواد المتباينة الخواص ".(تيوبين ١٩٨٦ ص١٠ ، ١١)

أن الأجهادات المسموح بها في الاختبار و التي تسمى عامل الآمان"Factor Of Safety" هي على درجة عالية من الأهمية في أتمام أنجاز أي عمل وخصوصاً بالنسبة للأعمال النحتية التي قد تكون غالباً منحوتة بأشكال غير اعتيادية قد ترتفع في الهواء وقد تكون نقاط ارتكازها حرجة جداً أو قلقة و لذلك يجب أن نعرف أن الأحمال الحقيقية التي قد تؤثر في العمل أو في جزء منه وخواص المواد التي يصنع منها ذلك الجزء ، فيمكن أن تختلف كثيراً و بصورة غير ملائمة لذلك فأن العوامل التي تقلل من متانة الأجزاء (تجاوز الحمل ، عدم تجانس المواد ..الخ) تحمل بصورة عامة طابعاً عفوياً و لا يمكن أخذها في الحسبان مقدماً ، ذلك لأن الأجزاء و الإنشاءات يجب أن تعمل بأمان و حتى في الظروف غير الملائمة ، ولكن يجب اتخاذ بعض الإجراءات الوقائية التي سبق أن ذكرنا بعضها في النقاط السبعة التي وردت في البحث (عامل الزمن والشد و الإنضغاط و تأثير الحرارة و عدم تجانس المواد و الريح و الأمطار والرطوبة) ولتحقيق عامل الأمان يستخدم لأجل أمانة و سلامة عمل الأنشاءة و أجزائها وقد قسم عامل الأمان مؤخراً الى عدة عوامل أمان خاصة ، حيث يعكس كل من هذه العوامل تأثير عامل معين أو مجموعة عوامل على متانة جزء الأنشاءة أو العمل ، أن أحد العوامل مثلاً يعكس أمكانية انحراف خواص المادة الميكانيكية عن الخواص المستعملة في الحسابات و الأخر يعكس انحراف مقادير الأحمال المؤثرة في قيمتها الحسابية .

أن هذا التقييم لعامل الأمان العام يساعد على مراعاة الشروط الملموسة المختلفة للعمل النحتي بأحجامه المختلفة و بصورة أفضل و تصميمها بحيث تكون أكثر أماناً و اقتصاداً من دون الإضرار بالشكل الخارجي للعمل النحتي و الاهتمام بقابلية العمل على الثبات و مقاومة الانهيار تحت تأثير القوى الخارجية المسلطة عليه " الأحمال " ولهذا ننصح بأن تكون أجزاء العمل النحتي مصنوعة من مادة مناسبة و حسب الأبعاد الضرورية و يكون هيكلها التسليحي مصمماً بطريقة هندسية علمية لمقاومة حد الإجهاد و توفير عامل الأمان المطلوب وهنا يقول العالم السوفيتي (ب- ستيوبين) " أن الأجسام التي تدرس في الميكانيكا النظرية باعتبارها أجساماً مطلقة الصلابة أو أجساماً لا تنشوه ، لا وجود لها في الواقع ولذلك من الطبيعي أن لا يحصل تشوه كبير تحت التأثير العادي للحمل ، ثم لا يمكن اكتشاف ذلك التشوه إلا بواسطة أجهزة تسمى { التزومتر } " (ستيوبين ١٩٨٦ ص ٥) ، و التشوهات البسيطة لا تظهر تأثيراً ملموساً على قوانين توازن الأجسام أو على

شكلها الخارجي وهي وأن تفاقمت تحت تأثيرات معينة بأمكانها أن تخرب الأجزاء المختلفة للعمل ، وفي هذه الحالة يجب تحديد مقدار التشوهات بغض النظر عن صغرها بالنسبة الى أبعاد الجزء إذ يستحيل الاستعمال الطبيعي للهيكل أو ما مطلوب منه من أمان و نتيجة للتشوهات الحاصلة في نفس الجزء تقل دقة الصناعة و هذا أمر لا يسمح به لأنه في النهاية سيؤدي الى أنهيار العمل أو أجزاء منه.

أن المهمة الأخرى التي سنحاول جاهدين أن نقوم بدراستها تتعلق بدراسة استقرار الشكل و توازن الأجسام التي من المحتمل أن تكون قابلة للتشوه ، وكذلك مقاومة هذه الأعمال للرياح شديدة السرعة و التي غالباً ما تكون في بلادنا مستقرة نوعاً ما و لكن هذا يجب أن لا يدعنا نستند الى عدم أمكانية حصول عواصف قد تكون فيها سرعة الرياح عالية وكما يقول العالم السوفيتي ب ستيوبين في كتابه مقاومة المواد" :

" ومن المعروف أن سرعة الرياح التي تحدد الحمل الناتج عنها ، تتغير في منطقة جغرافية واحدة بأستمرار بالنسبة لمنطقة مثل موسكو و بعد إجراء أبحاث استغرقت مدة طويلة – تبين أن سرعة الريح تتغير في مدى واسع و كانت سرعة الريح في أكثر الحالات أي (٣٣%) من جميع الحالات ٣,٥ م/ ث وظهرت حالات وصلت فيها سرعة الريح الى ١٢ م/ ث (٣%) من جميع الحالات و أكثر و كأقتراح أولي من الممكن أن نأخذ أكبر سرعة سجلتها الريح ، ولكن :

أولاً : ليست هناك أية ضمانة بعدم تعرض الأنشاءة فيما بعد لتأثير ريح أشد قوة من تلك التي سجلت سابقاً .

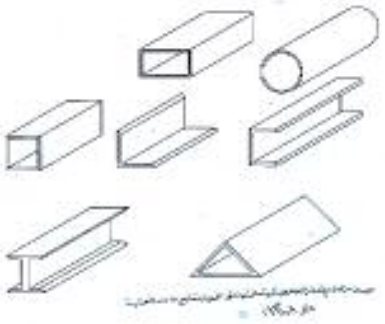
ثانياً : من الواضح أن أتخاذ سرعة للريح تحدث مرة واحدة كل ٥٠ أو١٠٠أو٢٠٠عام عند حساب الإنشاءات وأن العمر القصير مثل البيوت " الخشبية " لا يكون الأمر أقتصادياً، فيجب أذن أن يكون مقدار الحمل المحسوب مرتبطاً بمدة استخدام الأنشاءة و درجة أهميتها ، وأن كل ما ذكر عن حمل الريح ينطبق على الكثير من الأحمال الأخرى و عند حساب الإنشاءات البنائية فأن تحديد الأحمال ينظم حسب الظروف التكنيكية و قواعد التصميم " (ستيوبين ١٩٨٦ ص ١٩) .

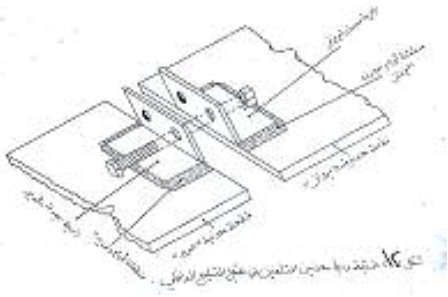
أن أمكانية مقاومة الأعمال النحتية التي تنجز بشكل حرفي غير مدروس قد تكون مصممة بشكل جيد و تستطيع أن تقاوم الرياح وما شابه ذلك و لكنها قد تكون أنجزت بناءاً على الخبرة المتراكمة في العمل و ليست على أسس هندسية محكمة ، وإذا شاءت الصدف أن تقاوم لفترة طويلة فهي تعد ضربا من ضروب

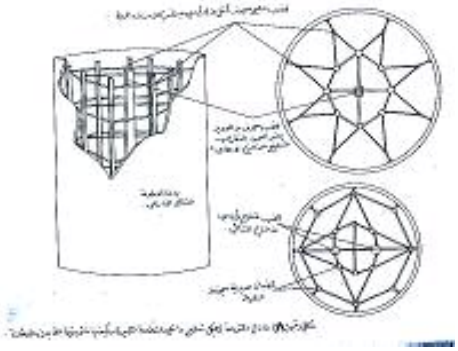
الحظ وقد تنهار تحت تأثير بعض الأسباب التي ذكرناها وقد تؤدي الى حدوث خسائر أو أضرار مادية أو بشرية لذا تجب مراعاة بعض الشروط الواجب توفرها في أنجاز مثل هذه الأعمال بمادة البولستر رزن أو البلاستيك المعزز بالألياف و أنجاز تصاميم لهياكل حديدية تتمكن من الصمود بوجه مختلف العوامل التي سبق ذكرها أو تأخذها بنظر الاعتبار و أخراج العمل بشكل جيد و مطابق للنموذج النحتي المطلوب ومن دون تشويه لأجزاء العمل الفني و استخدام مواد للتسليح تقاوم الحرارة و الرطوبة و الابتعاد عن لحام الأجزاء باللحام الكهربائي و اللجوء الى اللوالب و الصامولات و التونك و الطرق عليها لضمان عدم تفككها بمرور الزمن وكما هو معمول مع الجسور " الجسر الحديدي " الجسر المعلق ، و غيرها من الإنشاءات لأن مناطق اللحام بالولدن الكهربائي غالباً ما تكون نقاطاً حرجة من الممكن أن تتحطم نقاط اللحام أو ما يجاورها عند أول اختبار حقيقي للعمل النحتي عند هبوب رياح أو ما شابه ذلك وكذلك استخدام أعواد لحيم من نفس سبيكة المعدن في لحام قطعتين من نفس المادة أي استخدام أعواد اللحام من Stanlles Steel لهيكل تسليحي بنفس المادة و كذلك النحاس أو البرونز في حالة وجود ألواح أو قضبان من النحاس يتم تثبيتها بأعواد لحام من النحاس ، أما في حالة وجود ألواح من حديد الزهر (الآهين) يراد تثبيتها مع ألواح من النحاس مثلاً فيجب تثبيت كل معدن بأعواد لحام من نفس السبيكة و عدم المزج بين القضبان مختلفة السبائك و ذلك لأن تقلص هذه المواد في أثناء البرودة و تمددها أثناء الحرارة تختلف من سبيكة الى أخرى مما يسبب بظهور تشققات وتكسرات في المعادن مختلفة السبائك ، أما إذا أضطررنا الى أن نربط بين قطعتين مثلاً من معدن مختلف كالبرونز و الحديد فيجب أن نصنع الآتي :

أولاً : يتم تثبيت زاوية برونز بتم لحامها على صفيحة معدن البرونز كما في الشكل المرسوم شكل برقم (١٢) ثم بعد ذلك يتم تثبيت قطعة حديد ثانية مقابلة للقطعة الأولى على معدن الأستيل مثلاً و يتم لحامها بمادة اللحام الخاصة بنفس السبيكة ثم تصبح القطعتان متقابلتين حيث يتم تثبيتها بوساطة لولب و صامولة أو برشام و يتم الطرق عليها لضمان عدم حركتها و دورانها أنظر الشكل ذا الرقم (١٢) و هكذا . كما ينصح بأستخدام أنابيب تسليح مجوفة و بقياسات مختلفة أنظر الشكلذا الرقم (١٣) حيث " تعتبر القضبان الرقيقة الجدران ذات المقطع المغلق أكثر جسؤة و لذا فهي أكثر ملائمة للأستعمال عند الالتواء و نظراً لقلة سمك الجدار فيمكن أعتبار

الأجهادات المماسية التي تظهر عند الألتواء موزعة بصورة منتظمة على سمك الجدار " (ستيوبين ١٩٨٦ ص ١٥٨) وهي تستعمل كهياكل مدعمة ثم اللجوء الى أنابيب أقل قطراً و هكذا الى نهاية الهيكل التسليحي (أنظر الشكل رقم ٨) وهي رسوم توضيحية لكيفية إنجاز مثل هذه الأعمال كما أن أستخدام الأنابيب المجوفة هي إضافة الى كفاءتها أقل وزناً و أكثر مقاومة كما في أستخدام الأنابيب المجوفة في عمل أعمدة الإنارة و غيرها من الأعمدة .



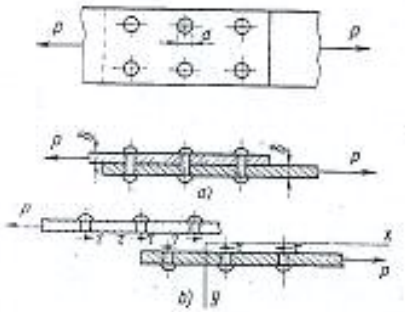


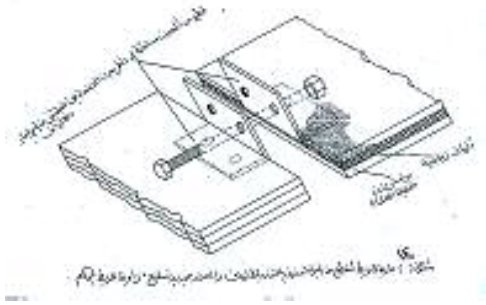


أما كيفية تثبيت أجزاء من الحديد ببدن العمل النحتي فيكون كالاتي::

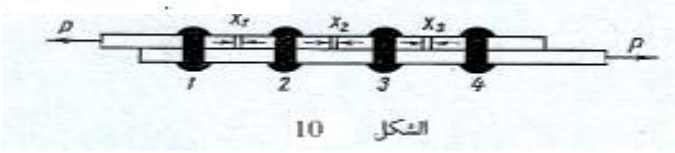
يتم تثبيت حديد الزاوية في جسم العمل بعد تثقيبه من الجهتين ثم يتم تثبيت الجزء الأسفل من القطعة ببدن العمل (أنظر شكل ١٤) وتساعد الثقوب الموجودة في أسفل القطعة المعدنية على إحكام التثبيت مع بدن العمل بصورة تامة وكما ورد

سابقاً و لغرض الاستفادة القصوى من كيفية أجراء ربط الهيكل الداخلي بصـــورة صحيحة و علمية كافية سواء كان ذلك بطريقة البرشام أو اللولـــب أو بطريقـــة اللحام ، وكما هو موضح بالرسوم التوضيحية المستلة من كتاب مقاومة المواد هي خير دليل على أهمية الموضوع المذكور فتمثل الأشكال(٩، ١٠،١١) طريقة عمل البرشام بين لوحين و كيفية تثبيتهما . (ستيوبين ١٩٨٦ص ١٠٤ ، ١٠٥)

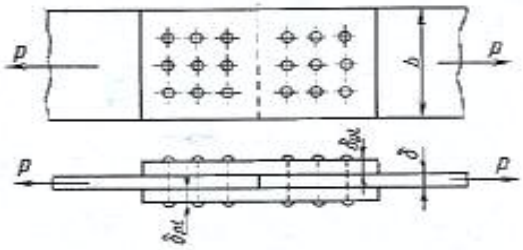




الشكل 9

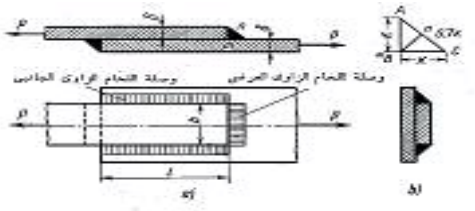


الشكل 10

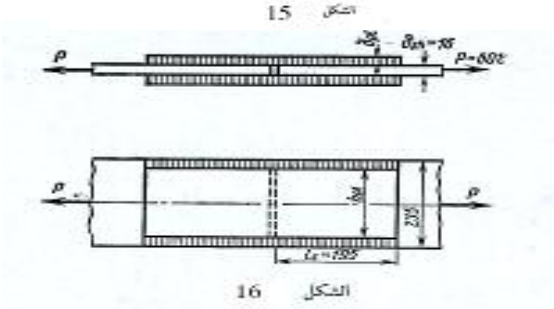


الشكل 11

وأما طريقة اللحام بين قطعتين معدنيتين في الهيكل فيكون كما في الشـــكل(١٥ ،١٦) و الذي أستخدم مؤخراً بديلاً للبرشام و اللولب مع ملاحظة أن بعض الشركات المصنعة لأعواد اللحام قد أوردت تحذيراً من أستخدام بعض منتجاتها في الأبراج العالية و الجسور و الإنشاءات التي تحتاج الى درجة أمان عالية .



15 الشكل



16 الشكل

نتائج البحث :

بعد كل ما ورد في هذا البحث نصل الى نتيجة مفادها أن إنشاء أعمال نحتية ناجحة سواء كان ذلك بمادة البرونز أو " الفايبر كلاس البولســـتر رزن " يعتمـــد بشكل أساس على الهيكل التسليحي الداخلي فإذا كان الهيكل التسليحي الداخلي كافياً أو مصمماً بطريقة هندسية سليمة يكتب للعمل النجاح لأن العمل الـــنحتي يصبح مستنداً الى الهيكل التسليحي الداخلي وأن عمل الرزن أو البرونز هو فقـــط كقشرة أو واجهة تمثل تفاصيل العمل النحتي مع الاختلاف الكـــبير بـــين معـــدن البرونز و مادة البولستر رزن وهذا الفرق يذوب عند إنشاء أعمال كبيرة فالمادتـــان تحتاجان الى هيكل تسليحي داخلي أما بالنسبة للأعمال الصغيرة فأن الحاجـــة الى هيكل تسليحي داخلي من البرونز تقل الى درجة يمكن تجاهلها و عـــدم الأعتمـــاد عليها بعكس البولستر رزن فهو يبقى بحاجة الى هيكل تسليحي داخلي ، كمـــا أن البرونز يصل الى مرحلة قد لا يحتاج فيها الى عمليات صـــيانة مســـتمرة بســـبب التأكسد الذي يطرأ على سطحه مما يجعله بمرور الزمن أكثر جمـــالاً و أن أغلـــب

التماثيل البرونزية تترك مع الطبيعة و هذا ما يمنحها ألقاً و جمالاً كبيرين بعكس البولستر رزن اذ أن عمليات الصيانة الدورية و أعادة التلوين يتم بين فترة وأخرى و خصوصاً إذا كان العمل قد أنشيء في أجواء رطبة و ممطرة وثلجية والى غير ذلك ، و هذا ما يدفعنا الى الاعتقاد أنه لا بديل عن مادة البرونز لإنشاء أعمال خالدة تحمل معها سر ديمومتها و بقائها و إلا ما وصلت ألينا من قبل زهاء ٦٠٠٠ سنة قبل الميلاد مثال ذلك تماثيل الأسس السومرية و التي لو كانت بغير معدن البرونز لما وصلت ألينا ، و لكن يعتقد الباحث أن قلة التكلفة و سهولة العمل بالبولستر دفع بالكثير من النحاتين الى أنشاء أعمال بالبولستر و الذي أعده البديل غير الكافي لمادة البرونز ولكنه الأفضل من بين المواد التي تؤدي بالنتيجة الى أنجاز نفس العمل بالبرونز أو هكذا يبدو وهذا ما يجعلنا نفكر ملياً قبل الأقدام على عمل نموذج نحتي متجاهلاً فيه مادة البرونز و منكباً على مادة صناعية كالبولستر رزن .

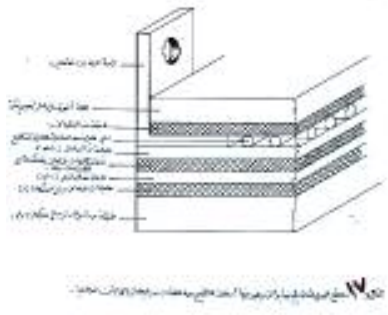
التوصيات :

لقد أستطاع الباحث الإطلاع من كثب على بعض الأعمال النحتية التي تم إنجازها بمادة البولستر رزن و بطرق عديدة منها مبتكرة و أخرى تقليدية ولكن يبقى من الواجب تأكيد سلامة العمل و إتقان عمل البولستر رزن و أستخدام مواد صناعية جيدة و بخطوات عمل صحيحة منها سمك البولستر و تأكيد أستخدام الألياف الزجاجية بصورة متقاطعة (أنظر الجدول ٤ ، ٥) و الذي أكد قوة و متانة البولستر الذي يتم تسليحه بطبقتين من الألياف تتقاطع الطبقة الأولى مع الثانية مع تاكيد ضرورة وجود عدة طبقات من البولستر رزن الذي يجب أن يبلغ سمكه ١٠ ملم على أقل تقدير و يعتبر هذا السمك كبير جداً ، إلا أنه تجب الإشارة إلى أن هذا السمك يستخدم مع الأعمال الكبيرة الحجم و ملاحظة وجود طبقة من أسلاك التسليح و حسب حجم القطعة المطلوب عملها و نورد هنا أهم الخطوات المطلوبة لتقسيم السمك المطلوب :

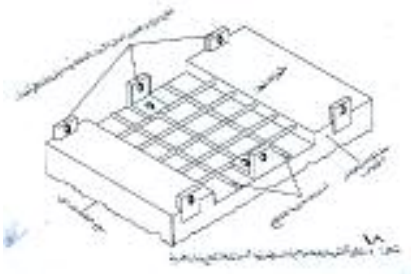
١. طبقة أولى من البولستر رزن الممزوج بالهيروسين ليكون قوامه أكثر كثافة و لتحسين خواص مادة البولستر رزن الملامس لوجه القالب من أجل التقاط تفاصيل العمل النحتي الدقيقة كانه يصبح البولستر رزن بعد خلط الهيروسين معه أقل سيولة و يمكنه من تغطية أدق التفاصيل المطلوبة و منح البولستر مقاومة عالية لأنه سيكون الطبقة الأولى المواجهة للطبيعة و تأثيراتها المختلفة ، و تكون سمك الطبقة ٣ ملم كذلك لمنع ظهور الألياف الزجاجية عند تلف

البولستر إذا كان سمكه قليلاً (أنظر الشكل ١٧ الفقرة أ) و تبين ظهور الألياف الزجاجية على سطح العمل النحتي وهو بكل حال واحد من العيوب التي غالباً ما تبدو عليه الأعمال من البولستر و كما ذكرنا يعود سببه الى قلة سمك الطبقة البولسترية الأولى المواجهة للسطح تماماً.

٢. طبقة أولى من الألياف الزجاجية يبلغ سمكها ١ ملم (أنظر الشكل ١٧ الفقرة ب) ثم طبقة أخرى من البولستر رزن بدون إضافة الهيروسين لأنها مادة مرتفعة الثمن و لأننا نحتاج هنا الى سيولة عالية لمادة البولستر و ذلك لضمان أنغماس الألياف مع البولستر رزن و تغطيتها بشكل دقيق و يبلغ سمك البولستر١ ملم (أنظر الشكل ١٧ الفقرة ج) ثم طبقة أخرى من الألياف الزجاجية بصورة متقاطعة مع الطبقة الأولى و يبلغ سمكها ١ ملم (أنظر الشكل ١٧ الفقرة د) أيضاً و تضاف طبقة من البولستر سمكها ١ملم (أنظر الشكل ١٧ الفقرة هـ)



٣. يتم بعد ذلك و ضع مشبك حديدي بسمك يتناسب و حجم القطع المطلوب عملها فنبدأ من مشبكات أسلاك معدنية ١ ملم وحتى المشبكات المعدنية BRC بقياسات تصل حتى ٨ ملم أو أكثر و حسب حجم العمل و كبره ، و تكون هذه الطبقة ١ ملم سمك هذه الطبقة قليل جداً .(أنظر الشكل ١٨)



٤. يتم بعد ذلك صنع طبقة من البولستر رزن يبلغ سمكها ١ ملم .
٥. يتم بعد ذلك عمل خليط رخيص الثمن من البولستر رزن و بعض الإضافات مثل مادة الرمل ، أو الحجر (الغبرة) أو كاربونات الكالسيوم أو سيليكات الألمنيوم أو نشارة الخشب أو نشارة حديد يبلغ سمكها ٢ ملم حيث يكون السمك بعد ذلك ١٠ ملم للقطعة بالكامل .

وهو السمك القياسي لإنجاح الأعمال الكبيرة الحجم المنجزة بالبولستر رزن ، فيما يلي مجموعة من الأعمال النحتية المنجزة بمادة البولستر رزن و بعض الملاحظات على طريقة إنجازها :

١. تمثال الشيخ محمود الحفيد وهو بارتفاع (٨ متر) وتم إنجازه من قبل النحات الإيراني (هادي ضياء الدين) وهو منصوب في مدينة السليمانية وقد أنجز العمل بطريقة تقليدية أي بعمل هيكل داخلي و ترتيب القطع و لحامها على الهيكل من جهة و لحامها بعضها مع بعض من جهة أخرى وكما موضح بالصور (١٩ ،٢٠، ٢١) يعد حالياً أضخم الأعمال المميزة بمادة البولستر في العراق .

صورة رقم ١٩

صورة رقم ٢٠

صورة رقم ٢١

٢. تمثال الأنفال وهو بأرتفاع (٧ أمتار) ومن تنفيذ النحات العراقي (بيان ماني) وهو منصوب حالياً في مدينة كالار وقد أنجزه النحات العراقي تنفيذاً مباشراً من دون أنجاز نسخة جبسية ومن دون الحاجة الى عمل قوالب و ذلك باستخدام هيكل تسليح داخلي يأخذ تفصيلاً شكل النموذج النحتي تماماً ثم عمل أشرطة من الفايبر كلاس و الرزن و تثبيتها على التسليح الداخلي قطعة بعد أخرى و هي تعد طريقة مبتكرة و باعتقادي أن أسلوب العمل في النموذج النحتي يسمح باستخدام هذه الطريقة لخلوه من التفاصيل الدقيقة أنظر الصورة (٢٢ ، ٢٣) كما أنه قد استفاد من اللون الأبيض للبولستر في تحديد الشكل النهائي للعمل " اللون " والذي ظهر مطابقاً للون الذي كان يقصد الفنان إنشاءه وهو يمثل لون المرمر و باعتقادي يعد، هنا اقدر من البرونز لأن الفنان كان يقصد إنشاءه كعمل بمادة المرمر أو الحجر و هذا ما يبدو عليه في النهاية .

صورة رقم ٢٢

صورة رقم ٢٣

٣. تمثال حرية المرأة و المنجز من قبل النحات العراقي (ظاهر صديق معروف) في مدخل السليمانية وهو معمول من البولستر رزن أنظر الصور(٢٤ ، ٢٥ ،٢٦) وهو معمول على أساس إنجازه بمادة المرمر وقد بدا واضحاً أنه أيضاً قد نجح في أعطاء أنطباع الى روحية المرمر و يعد أيضاً من الأعمال الناضجة لولا حصول بعض التشققات في بدن التمثال و أعتقد أن هشاشة الهيكل التسليحي و ربما ضعف و عدم امكان تثبيت جسم العمل " البولستر رزن " على الهيكل الحديدي كما أن ضعف التسليح الداخلي أولاً و كذلك الضعف و الوهن الذي أصاب بدن العمل بسبب قلة السمك ربما الذي يجب أن يكون ما يقارب عشرة مليمات في مختلف أنحاء الجسم كلها مجتمعة أسباب منطقية لحصول تشققات في العمل لذا يجب مراعاة كل ما ورد في هذا البحث لإنجاح أي عمل نحتي بالبولستر رزن، أنظر التشققات الموجودة على بدن التمثال في الصور (٢٤ ، ٢٥ ، ٢٦) .

صورة رقم ٢٤

صورة رقم ٢٥

صورة رقم ٢٦

٤. تمثال المرحوم عبد المحسن السعدون الذي يقف منتصباً عند مدخل شارع السعدون أنظر الصور (٢٧، ٢٨، ٢٩) والذي أنجز بنسخته الثانية بمادة البولستر رزن من قبل الفنان (طه وهيب) بعد سرقة النسخة الأصلية التي كانت بمادة البرونز حيث تم سرقته أبان سقوط النظام الذي صاحبه وهو نسخة معدة عن العمل الأصلي و الذي قد ينطلي على المشاهد الاعتيادي فلا يتبادر الى الذهن أنه مصنوع بمادة غير البرونز أو أية مادة أخرى، ولكن التشوهات الحاصلة على العمل هو الذي يدلل على نوعية المادة المستخدمة وكما يظهر في الصورة(٢٨) التلف الذي أصاب القدم اليمنى للعمل و تكسرها وظهور الألياف الزجاجية وهي تدل دلالة واضحة على ما جاء في البحث هذا و يجب تاكيد ضرورة الالتزام بالدقة و الكفاية في أنجاز مثل هذه الأعمال و أن التكسر الذي أصابه هو بداية النهاية لهذا العمل و تمكن ملاحظة عدة تشققات في بدن التمثال أنظر الصورة رقم (٢٩) حيث بدأت تظهر الشقوق في مختلف أنحاء الجسم مما يهدد بأنهياره أو تكسر بعض أجزائه و يوجه الباحث هنا دعوة لإعادة أنجازه بمادة دائمة مثل البرونز أو إعادة استنساخه بمادة البولستر رزن مع الالتزام بالشروط الواجب توافرها لإنجاح العمل .

٥. تمثال القارئ وهو بارتفاع ٢ م ومن إنجاز النحات العراقي (بيان ماني) وهو مثبت أمام واجهة المكتبة العامة في السليمانية و قد تم إنشاؤه بمادة الإسمنت وتم طلاؤه بالبولستر رزن المعزز بالألياف وهو يمثل طبقة من الطلاء قد لا

صورة رقم ٢٧

صورة رقم ٢٨

صورة رقم ٢٩

يتجاوز سمكها أكثر من ٢ ملم أنظر الصور رقم (٣٠،٣١) ، و نلاحظ أيضاً ظهور الألياف الزجاجية في مناطق من جسم العمل أنظر الصورة رقـــم (٣١) مما يدلل على ضعف الطبقة النهائية المغطية للألياف الزجاجية الـــتي ســـوف تتفاقم مع مرور الزمن و ذلك بظهور الألياف في مناطق أخرى من العمل .

صورة رقم ٣٠

صورة رقم ٣١

٦. وهناك مجموعة من الأعمال الصغيرة من عمل النحات (بيان ماني) أيضاً بمادة البولستر رزن وهي بالطريقة التقليدية أيضاً .
٧. كما أن هناك مجموعة من الأعمال التي أنجزت في القصور الرئاسية أبان حكم الرئيس المخلوع صدام حسين أذكر منها على وجه الخصوص تماثيل المحافظات التي تمثل ١٨ ثماني عشرة محافظة منصوبة على أعمدة كتيجان تمثل كل محافظة من محافظات القطر ، وقد أنجزت بصورة حرفية رائعة حيث تم تثبيتها على رأس العمود من الأعلى أي تاج العمود و قد ساهم في إنجاز هذه الأعمال نخبة من فنانينا وقد تم إنجازها بمادة البولستر رزن و الذي يمثل هنا البديل الناجح للبرونز بل إن العمل تم تصميمه ليكون بمادة البولستر رزن ، وذلك لأسباب عديدة منها:

أولاً :صعوبة تثبيت البرونز داخل القاعة حيث قد يصل وزن القطعة الواحدة الى أكثر من طن و نصف ويتكون العمل عادة من قطعتين متقابلتين لتشكلا بعد تثبيتهما على العمود قطعة واحدة تحيط بالعمود من الأعلى.

ثانياً :ضرورة تثبيت القطعتين معاً لتكون تاجاً على رأس العمود و ما تحتاج هذه العملية بمادة البرونز من جهد لضمان التثبيت وكذلك الحاجة الى لحام موقعي للبرونز و هذا ما يجعل عملية التثبيت عملية شاقة و مكلفة و خاصة و نحن نتعامل مع قطعتين من البرونز لا يقل وزنهما عن ثلاثة أطنان في قاعة داخلية .

ثالثاً : وهنا تبرز أهمية البولستر رزن و الحاجة إليه اذ يعد الحل الأمثل لمثل هذه المواقع فهو موقع داخلي ثم عملية تثبيت قطعتين قد لا تتجاوز وزنهما معا(٢٠٠ كغم) في أحسن الأحوال ويتم التثبيت في بداية الأمر للهيكل الداخلي بوساطة لوالب ، ثم يعمل على تثبيت جسد العمل المصنوع من البولستر ثم يعمل عجينة من مادة البولستر مضافاً إليها الهيروسين وعلى شكل معاجين يتم تثبيتها و سد الفراغات بين القطعتين أي حد القالب ثم يتم تسوية حافات القطعتين لتصبحا متطابقتين تطابقاً تاماً بعد الحذف و التنعيم و هكذا يتم تلوينها لتصبح بشكل قطعة واحدة دون الحاجة الى أعمال لحام و شد و غيرها مما يتطلبه العمل بالبرونز .

رابعاً: و بشكل عام فأن الغرض من العمل هو إضفاء لمسة فنية للمكان المطلوب وضع النموذج النحتي به فإذا كان وزنه أربعة أطنان مثلاً أو ٢٠٠ كغم فهذا لا يقلل من قيمة العمل إذا كان العمل قد أنجز بشكل جيد وأحكم عمله من الخارج ليظهر و كأنه معمول بمادة البرونز و بوزن أقل قد تكون حساباته الهندسية و أوزانه العالية التي لو كان عليها بالبرونز لسبب جملة من المشاكل التي يمكن تجاوزها بأستخدام مادة أخف وزناً و تؤدي العمل المطلوب منها ذاته.

٨. و هناك أيضاً استخدامات مهمة لهذه المادة منها الأسقف الثانوية و الأسقف لبعض الكاتدرائيات و الكنائس و بعض أسقف المعامل و المخازن حيث يتم عمل ألواح من البولستر رزن المعزز بالألياف و بألوان عديدة تؤدي غرضين في آن واحد هو حماية من الأمطار و كذلك منح إنارة جيدة طبيعية حيث يتخللً الضوء هذه المادة الشفافة و بذلك يقلل الحاجة الى أستخدام إضاءة كهربائية في أثناء ساعات النهار، حيث يشيع أستخدام هذه الألواح حالياً بديلاً مكافئاً عن الألواح من الألمنيوم أو غيرها .

المصادر العربية و الأجنبية

١. الدسوقي ، يس حمزة : تكنولوجيا البلاستك . القاهرة ١٩٨٠ .
2. Dennis Kowal Donaza Meilach .
3. Sculptuer Casting , U.S.A 1972 .
٤. سيتوبين : مقاومة المواد . ترجم بأشراف المهندس الدكتور سليمان كرومي
٥. المنير . دار مير للطباعة و النشر موسكو ١٩٨٦ .
٦. الطائي ، هادي حمزة : الشمع و البولستر في النحت . دراسة باللغة السلوفينية/ جامعة ليوبليانا / أكادمية الفنون الجميلة ١٩٨٠ .
٧. عباس،عدنان محمد علي:المطاط دراسته وتحليله و وسائل أستخدامه.بغداد١٩٨٠.
٨. فندلاي ، ألكسندر : الحضر بلاد الشمس . بغداد ١٩٧٤ .
٩. مارتن ليفي : الكيمياء و التكنولوجيا الكيميائية في وادي الرافدين . ترجمة : محمد فياض / بغداد٩٨٦ .
١٠. النقشبندي ، علي السيد ناصر محمود : صنع القوالب بالطريقة اليدوية . بحوث آثار حوض سد الموصل وبحوث أخرى . جامعة الموصل ١٩٨٧ .