القطع الأثرية المركّبة
Archaeological Composites

الشكل (٤٤). رسم بياني يوضح معالجة القطع الأثرية المركبة.

يمكن للقطع الأثرية المركبة أن تكون أسوأ كابوس ينتظر فني الترميم، فالقطعة الأثرية المركبة هي بالتعريف عبارة عن قطعة مصنوعة من عدة مواد، أما مشكلة هذه المركبات فتأتي من أن عملية الترميم الخاصة بإحدى المواد المكونة لها يمكن أن تسبب الضرر للمواد الأخرى، ولن يكون هناك أية مشكلة إذا كان من الممكن تفكيك القطعة الأثرية ومعالجة كل مادة من المواد المكونة لها على حدة. وأفضل نصيحة يمكن إسداؤها، في مجال هذه المركبات، تتمثل بتجزئة القطعة الأثرية وتثبيت كل مادة منها، ثم إعادة تركيب أجزائها بعد الانتهاء من مرحلة الترميم، إلاّ أن ذلك لا يكون ممكناً في كل الأوقات؛ لأن مكونات بعض هذه اللقى الأثرية تكون ملتصقة ببعضها البعض بشكل وثيق، أو أن بعض أجزائها يمكن أن تكون متداخلة بالأجزاء الأخرى، مما يحول دون فصلها عن القطعة الأثرية دون إتلاف تلك القطعة، ولكن لحسن الحظ فإن هذا النوع من المركبات غير القابلة للتجزئة نادر الوجود، وعليه فمن النادر وقوع مشكلات من هذا النوع، خاصة إذا لجأ عالم الآثار وفني الترميم إلى إعمال الحكمة أثناء تقرير مصير القطعة فضلاً عن التواصل وطلب النصيحة من فنيي الترميم، الذين واجهوا المشكلة ذاتها وتمكنوا من تحرير المواد المختلفة ومن ثم معالجتها.

سنتناول في هذا الفصل المجموعات الثلاث الأكثر شيوعاً بين القطع الأثرية المركبة، التي يمكن لعالم الآثار أو فني الترميم أن يصادفها أثناء عمله، وهذه المجموعات تشمل الحديد الموجود ضمن الخشب، والعظام والقرون والعاج، التي يحتوي عليها الفولاذ، والمعادن المطلية بمعادن أخرى، وكأمثلة عن المجموعة الأولى من القطع الأثرية يمكننا أن نورد البكرات الخشبية المزودة بمسامير وأدوات شحذ حديدية، إضافة إلى القطع الخشبية المستعملة في البناء التي تتخللها مسامير وأوتاد حديدية، بينما تشمل المجموعة الثانية السكاكين والشوك والملاعق ذات المقابض المصنوعة من العظام أو العاج أو القرون. أما نماذج القطع الأثرية المطلية، التي تنتمي إلى المجموعة الثالثة

فتشمل علب القصدير والدلاء المطلية بالزنك وذلك بغمسها بالقصدير والزنك المذاب وهو لا يزال حاراً. إضافة إلى القطع المطلية بالفضة، أو النيكل، أو الذهب بطريقة كهروكيماوية كالساعات ومقابض الأدراج والمقابض العادية والجواهر، وعلينا أن نعي هنا أن من قام بصنع جميع هذه القطع الأثرية لم يكن يفكر في تفكيكها في يوم من الأيام، ولابد وأنه قد قضى الساعات الطوال ليتأكد من عدم انفصالها عن بعضها البعض تحت أي ظرف من الظروف.

ومن هنا أصبحت القطع الأثرية المركبة تضع كلاً من عالم الآثار وفني الترميم في حيرة من أمرهما، فهل يتوجب تفكيك القطعة مع ما يمكن أن تتعرض له من مخاطر التحطم أم يتعين أن نحاول معالجتها كقطعة واحدة بغض النظر عن المواد المتعددة التي تتكون منها؟

في معظم الحالات، باستثناء حالات الطلي والتمويه، يتعين على فني الترميم أن يبذل قصارى جهده لتفكيك هذه القطع الأثرية ومعالجة مكوناتها بشكل إفرادي، مما يضمن، وعلى المدى البعيد، خلو السطوح البينية المشتركة بين المواد المكونة للقطعة الأثرية من أي ملوثات، أو مركبات ضارة، كما يضمن ذلك عدم التسبب بأي ضرر، أو تغيير في شكل أي مادة من المواد المكونة للقطعة عند معالجة إحدى تلك المواد بهدف ترميمها والمحافظة عليها.

بيد أن التجارب والخبرة أثبتت أن بعض القطع الأثرية يمكن أن تتحطم أثناء محاولة تفكيكها، كما أنه لا يمكن إزالة مواد الطلي، أو التمويه؛ لأنها تبقى ما بقي الزمان، ويمكن أيضاً لبعض القطع الأثرية المؤلفة من عدة مكونات أن تكون مثبتة بمسامير معدنية كأن تكون قد ثُبتت بمطرقة، أو قد تحمل القطعة تجويفاً ولساناً ضمن التجويف، وهذا النوع من القطع الأثرية بحاجة لمعالجة وعناية خاصة للمحافظة عليها وضمان بقائها.

ولا تعطي معالجة القطع الأثرية المركبة نتائج مثالية دائماً فكثيراً ما يأتي تثبيت إحدى المكونات على حساب مكون آخر من أجزاء القطعة الأثرية، ولكن الأمر المهم هو أن تؤدي عمليات المعالجة إلى تثبيت القطعة ككل والحفاظ عليها ككتلة واحدة. وإذا تبين أن قطعةً ما أبدت عوارض تحلل وتلف مستمر بعد المعالجة وأثناء التخزين، أو العرض فقد يصبح من الضروري عندها القيام بإجراءات أخرى أكثر ديناميكية، إذ من الممكن دائماً الارتقاء بعمليات المعالجة إلى مستويات أفضل. أما حينما تتعرض بنية القطعة للتلف الحقيقي فإن الضرر الحاصل لا يمكن استدراكه.

وفيما يلي نقدم طائفة من طرق المعالجة التي يمكن أن تدفع أي تلف يمكن أن يصيب القطعة الأثرية، والتي يجب اعتمادها كمبادئ أساسية في هذا المجال إذا فشلت كافة المحاولات الجادة في فصل مكونات القطعة الأثرية، إذ تقدم هذه الطرق الحل الأمثل لمعالجة المشكلات المستعصية.

نظرية التمويه بالمعادن الثمينة والطلي بالمعادن والطلي بالزنك

Gilding, Plating, and Galvanizing—Theory

يعود إنتاج الأزرار والحلي المعدنية والجواهر المطلية بطريقة كيماوية، أو كهربائية لمنتصف القرن التاسع عشر، حيث كانت عملية الطلي الكيماوي تتم بوضع طبقة رقيقة من المعدن الأثمن، أو الأنفس على معدن قليل القيمة كالحديد، أو النحاس، أو خليط النحاس، أو النيكل، بحيث يمكن أن تصل سماكة تلك الطبقة إلى ١/١٠٠٠ من البوصة أو ٠,٠٠٢ سم، أما ميزة هذه العملية فتتجلى بوضوح مع الجواهر والحلي، التي قد تبدو ثمينة للغاية في حين أن كلفتها الحقيقية لا تتجاوز قيمة المعدن الرخيص وعملية الطلي. وقبل أن تحقق عملية الطلي الكهروكيميائي ذلك الانتشار الواسع مع الجواهر والحلي، كانت عملية التمويه قد حققت الهدف ذاته

عندما كان الصناع يقومون وبشكل يدوي بوضع طبقات رقيقة من الفضة، أو الذهب فوق المعادن الأرخص قيمة، أو فوق القطع الخشبية.

ظهر استخدام علب القصدير والدلاء المطلية بالزنك خلال الفترة ذاتها تقريباً التي ظهرت فيها عملية طلي الجواهر، إلاّ أن الأولى كانت مكرسة لأهداف أكثر عملية، وعلى الرغم من ذلك تعدّ علب القصدير وسيلة معقدة لحفظ الأغذية؛ لأنها تعتمد على مبدأ التزاوج الجلفاني بين معدنين، فالعلبة القصديرية نفسها مصنوعة من خلائط الحديد، حيث يتم غمسها بالقصدير الساخن، وكانت أجزاؤها فيما مضى تلحم مع بعضها بواسطة الرصاص، وبما أن القصدير أنفس من الحديد فإنه لابد له أن يقوم بعملية الاختزال (أي تلقي الإلكترونات من الحديد)، كما عليه أن يحافظ على شكله الأصلي سواء من الخارج، أو من الداخل وهذا هو الجزء الأهم في العلبة؛ لأنه سيكون تماساً للأغذية المحفوظة داخلها، ولسوء الحظ فقد كان القصدير أيضاً أنفس من الرصاص خلال المراحل الأولى لصناعة علب القصدير، لذا فإن بعضاً من الرصاص الموجود في رابطة اللحام التي تجمع خطوط الاتصال مع بعضها كان يبدأ بالتآكل وذلك للحفاظ على القصدير، وبذلك تغادر شوارد الرصاص لتصل إلى الغذاء المعلب، وقبل الوصول إلى حل بخصوص هذه المشكلة كان الرصاص يتسبب بتلويث الطعام المعلب مؤدياً بذلك إلى مخاطر صحية شديدة.

ولقد كان ظهور الدلاء المطلية بالزنك إلى جانب الأوعية الأخرى بمثابة ثورة ضد استعمال خلائط الحديد الرخيصة، لصناعة الأوعية الخاصة بالاستعمال اليومي؛ لأن ذلك النوع من الأوعية رخيص الثمن يتآكل بسرعة شديدة، لذا فهو لا يدوم لفترة طويلة، ولكن كان غمس الحديد وهو حار بمعدن أرخص مثل الزنك بمثابة حل لتلك المشكلة؛ لأن الزنك يبدأ بالتآكل لحماية القطعة، وبهذا حلت الدلاء المطلية بالزنك أخيراً محل الجلود والأخشاب، التي كانت تستخدم للغرض ذاته.

الشكل (٤٥). نماذج لقطع أثرية من مركّبات معدنية وهي مقبضا درجين من الحديد وإبزيمان أحدهما من النحاس الأصفر والآخر من الحديد وجميعها مطلية بالنيكل، إلى جانب قطعة رصاصية مصمتة مخصصة للعب القمار.

تصوير المؤلف

ويمكننا أن نعرّف عمليات الطلي والتمويه والطلي بالزنك على أنها تلك العمليات التي تعتمد على وضع معدنين في مكان واحد، وكل من هذين المعدنين يتمتع باستعدادات مختلفة لحالتي الاختزال والتآكل، وهذا من شأنه أن يخلق حالة التزاوج الجلفاني بينهما، حيث يقوم المعدن الأرخص بمنح إلكتروناته للمعدن الأنفس الموجود في طبقة الطلي، أو التمويه، وبهذه الحالة، أي بعد منح الإلكترونات، تتحرر الأيونات المعدنية الموجودة في المعدن الأرخص، وتبدأ بمغادرة القطعة الأثرية، لتتحد مع مواد أخرى مكونة شكلاً من أشكال التآكل، وبما أن طبقة الطلي، أو التمويه قد خضعت لحالة اختزال فإنها ستحتفظ بحالة جيدة أثناء بقائها داخل الموقع الأثري، في حين أن المعدن الأرخص سيكون عرضة للتآكل، ومن هنا كان هدف عملية معالجة القطع المطلية، أو المموهة يتمثل في إرجاع كلا المعدنين وصيانتهما في الوقت ذاته.

منهجية التخزين
Storage—Methodology

ينبغي استخراج وتخزين القطع الأثرية المطلية والمموهة وفقاً لما هو وارد في الفصل المخصص للحديد والنحاس وغيرها من المعادن المتفرقة (الفصل الثالث والرابع والخامس)، ويندرج ضمن المواد المموهة، أو المطلية الأزرار والساعات والمجوهرات، وينبغي تغليف جميع المواد المطلية برقاقة ألمنيوم ثم وضعها في محلول يحتوي على كربونات، أو بيكربونات الصوديوم بنسبة ٢-٥٪، وذلك أثناء تخزين تلك القطع، أو نقلها. وبما أن قابلية الألمنيوم للتآكل أقل من قابلية القطع الأثرية المموهة، أو المطلية لذا فإنه سيقوم باختزال تلك القطع أثناء تخزينها بطريقة كهروكيماوية، وتكون عملية الاختزال هذه معتدلة ولن ينجم عنها أي انبعاث للغازات، لذا فلا خوف على طبقة الطلي من أي ضرر.

بيد أن القطع الأثرية المطلية بالزنك تعدّ بمثابة الاستثناء الوحيد من بين المجموعة آنفة الذكر وذلك لعدم إمكانية تغليفها برقاقة ألمنيوم أثناء مرحلة الاستخراج والتخزين؛ لأن الزنك يتمتع بقابلية للتآكل أقل مما لدى الألمنيوم، وهذا يعني أن تغليف دلو مطلي بالزنك برقاقة من الألمنيوم سيساعد فقط على تآكل الزنك، لذا كان من الواجب وضع اللقى المطلية بالزنك داخل محلول يحتوي على كربونات، أو بيكربونات الصوديوم بنسبة ٢-٥٪ وذلك ضمن وعاء بلاستيكي والخيلولة دون وقوع أي تماس بينها وبين القطع الأثرية المعدنية الأخرى.

منهجية إزالة التكلسات
Concretion Removal—Methodology

كما هي الحال مع النحاس وسبائكه يمكن استخدام محلول يحتوي على نسبة ١٠٪ من حامض السيتريك؛ لإزالة التكلسات والطبقات الناتجة عن التآكل الموجودة فوق المعادن الرخيصة الموجودة في خلائط النحاس، أو على القطع الأثرية المطلية، أو

المموهة بما في ذلك تلك المطلية بالفضة، أو الذهب، أو النيكل، بحيث يتم نقع تلك القطع في ذلك المحلول لمدة ٨ ساعات مع المراقبة المستمرة، ولابد من إيقاف هذه العملية مع اقتراب التخلص من التكلسات؛ لأن المعالجة عبر الغلاف الجلفاني تساعد على إزالة ما تبقى من تلك التكلسات.

وبالنسبة للقطع الأثرية المصنوعة من معدن رخيص فإنها تحتاج إلى عملية تنظيف آلية للتخلص من التكلسات مع احتمال اللجوء إلى نقع القطعة لفترة طويلة داخل عدة محاليل يحتوي كل منها على مادة سداسي ميتافوسفايت الصوديوم (الكالغون Calgon) بنسبة ٥٪. أما علب القصدير والدلاء، التي استخرجت وهي جافة فتتم إزالة التكلسات الموجودة عليها بالطريقة النموذجية ذاتها، التي تتم من خلالها إزالة الكتل البنية المتكلسة بسهولة عبر الوسائل الآلية، ولقد أثبتت التجارب أنه من الصعب لعلب القصدير، أو الدلاء المطلية بالزنك أن تبقى لفترات طويلة داخل بيئة محيطية دون أن تتحلل بشكل نهائي، لذا كان من النادر أيضاً أن نشاهد عليها أي نوع من التكلسات.

منهجية الغلاف الجلفاني (التنظيف الكهروكيميائي)

Galvanic Wrap (Electrochemical Cleaning)—Ethodology

كما هي الحال مع المعادن الأخرى، التي تكلمنا عنها في هذا الكتاب، فإن عملية التغليف الجلفاني بالنسبة للقطع الأثرية المطلية والمموهة والمصنوعة من خلائط النحاس ذات المعادن البخسة تعدّ امتداداً لعملية الاستخراج والتخزين باستثناء محلول كربونات، أو بيكربونات الصوديوم الذي يتم استبداله في هذه الحالة بمحلول يحتوي على حمض السيتريك، حيث تظهر نتائجه على شكل طبقات رقيقة وسريعة التشكل على سطح القطعة الأثرية، وينبغي للقطع الأثرية المصنوعة من النحاس، أو سبائكه المعدنية البخسة والتي تم طلاؤها بالذهب، أو الفضة، أو النيكل أن يتم تنظيفها أولاً

من التكلسات والأقذار العالقة بها، وذلك بوضعها داخل كيس مصنوع من رقائق الألمنيوم ثم وضعه أيضاً داخل وعاء آخر (ليتلقى ما تسرب من قطرات) يحتوي على نسبة ١٠٪ من سائل التحليل الكهربائي، والذي هو حمض السيتريك في هذه الحالة، وهكذا يتم وضع القطعة الأثرية داخل الكيس وتُلف به ومن ثم إغلاقه بشكل محكم دون إحداث أي ضرر يمكن أن يمس القطعة. أما الوعاء الخاص بعملية التغليف الجلفاني فيجب ملؤه بمحلول التحليل الكهربائي، بحيث يغطي هذا المحلول الكيس المبطن برقاقات معدنية، ويمكن لهذه العملية أن تستغرق عدة أيام، أو تستمر لمدة أسبوع، أو يزيد، إلاّ أن عملية الاختزال البطيئة والهادئة تقوم بإطلاق كمية ضئيلة من الغاز كما يمكن أن يكون لها تأثيرات جانبية ضارة.

بالنسبة لعملية التغليف الجلفاني، التي يتم تطبيقها مع القطع الحديدية المطلية، فيجب أن تتبع الخطوات الأساسية ذاتها المتبعة مع الخلائط المعدنية البخسة للنحاس غير أن سائل التحليل بالكهرباء يجب أن يتألف من كربونات، أو بيكربونات الصوديوم بنسبة ٢-٥٪ من نسبة المزيج (وهي عبارة عن امتداد لعملية الاستخراج والتخزين)، ويمكن اختزال القطع الحديدية المطلية بالنيكل، أو الصفيح تدريجياً باتباع هذه الطريقة، التي لا ينجم عنها أي انطلاق للغازات، أو أية أضرار صحية، إذ يتم اختزال الحديد والمعدن المطلي في غضون بضعة أيام وعندها ستتساقط الطبقات المتكلسة المتبقية، ولكن إذا كانت القطعة الأثرية قد تعرضت لتلوث شديد بالأملاح فعندها يتوجب تغيير سائل التحليل الكهربائي الموجود داخل الكيس باستمرار.

يجب أن تخضع القطع الأثرية المطلية بالزنك إلى عملية معالجة أكثر فعالية من عملية التغليف الجلفاني؛ لأن هذه القطع تحتاج إلى عملية اختزال فعالة بواسطة التحليل الكهربائي، إذ إن طبقة التغطية التي تحتوي على الزنك سرعان ما تتأكسد أثناء مراحل الغسل المتعددة، وبالنسبة لعملية التحليل الكهربائي فيتم إعدادها حسبما ورد

مع حديد الزهر (انظر الفصل الثالث)، وبذلك يمكن لقوة تيار كهربائي متوسطة مع سائل تحليل بالكهرباء يحتوي على نسبة من كربونات الصوديوم تتراوح ما بين ٠.٢٥٪ و٠.٥٪ أن يقوما معاً بغسل القطعة الأثرية بشكل جيد. بعد ذلك يتم دعك القطعة بواسطة فرشاة مصنوعة من النايلون؛ لإزالة طبقة أكسيد الحديد الأسود، التي تظهر على السطح الخارجي للقطعة الأثرية.

منهجية التجفيف بواسطة مادة مذيبة
Solvent Dehydration—Methodology

يمكن أن تسبب عملية التجفيف بالحرارة أضراراً كبيرة للقطع المطلية، ولهذا لابد من اتباع طريقة التجفيف بالمواد المذيبة، التي أتينا على ذكرها في الفصل الرابع حينما تحدثنا عن كيفية تجفيف القطع الأثرية المصنوعة من النحاس وسبائكه، حيث يمكن لحمامات ثلاثة متتابعة داخل مادة كحولية لمدة ساعة أن تكفي لتجفيف القطعة الأثرية، ثم يتم إخراجها عقب الحمام الثالث وتركها لتجف بواسطة الهواء.

منهجية استخدام مادة حافظة
Protectant Application—Methodology

يعدّ استخدام مادة حافظة للقطع الأثرية المطلية، أو المموهة أمراً اختيارياً، ولكن ينبغي عدم استخدام طرق المعالجة الحرارية مع القطع المغطاة بطبقة هشة، أو رقيقة، ويمكن استخدام حبيبات الشمع الدقيقة مع القطع الأثرية الصلبة، التي لا تتأثر بالحرارة، وتعدّ مادة اللك المصفى أقدم طريقة متبعة، إلى جانب كونها بديلاً جيداً يغني عن استخدام الشمع؛ لأنها مازالت تثبت فعاليتها وجدارتها إلى جانب قابليتها للإرجاع (reversible)، وهذا هو الجزء الأهم في هذه العملية، إذ يتم دهن مادة اللك المصفى بفرشاة، أو رشها على طريقة علب مثبتات الشعر، ويمكن إزالة اللك المصفى باستخدام أي مادة مذيبة، أو بواسطة الكحول الذي يمكن أن يزيلها تماماً.

أما مادة الإنكرالاك (incralac) فهي عبارة عن مزيج من مادة البنزوتريازول (benzotriazol "BTA") واللك المصفى، وعلى الرغم من أنها أثبتت فعاليتها في الماضي إلاّ أنه يجب على فني الترميم توخي الحذر أثناء استخدامها كونها مادة مسرطنة، أي يجب ارتداء قفازات وقناع واق عند استعمالها، كما يجب أن تكون الغرفة التي تستخدم فيها هذه المادة مزودة بنظام تهوية جيد، علماً بأنه من غير الممكن إرجاع هذه العملية؛ لأن مادة البنزوتريازول تتحد كيماوياً مع خليط النحاس.

الخشب والحديد Wood and Iron

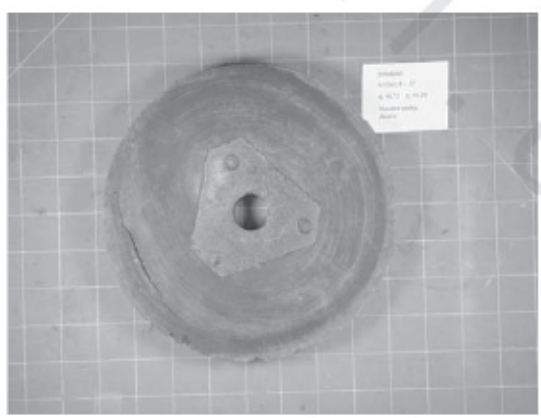
منذ أوائل العصر الحديدي أصبحت الكلاليب المفضلة لتثبيت الخشب، لدى بني البشر، مصنوعة من الحديد، وذلك لوفرته ورخص ثمنه، إضافة إلى كونه المعدن الصلب الذي يمكن الحصول عليه بسرعة متناهية، بحيث يتم غرزه داخل الأخشاب اللينة دون الحاجة لإحداث ثقوب بشكل مسبق، وبذلك تصبح القطع الأثرية المصنوعة من الحديد والخشب من أكثر القطع انتشاراً وأكثرها صعوبة أثناء المعالجة؛ لأنها تتألف من مجموعة من المواد المركبة، ولكن عند فصل الحديد عن الخشب تصبح عملية المعالجة سهلة، ولذلك تنصح عمليات الترميم التقليدية بضرورة تفكيك هذا النوع من القطع الأثرية، إلاّ هذه المركبات يمكن أن تكون عصية على التفكيك في كثير من الأحيان.

وتعاني القطع الأثرية التي تحتوي على الحديد والخشب من سرعة التحلل؛ لأن نواتج تآكل الحديد تعمل على تحليل وتلطيخ وتقوية الخشب، الذي يجاور تلك المادة المتآكلة، وعملية التحلل هذه تجعل إزالة الحديد المتآكل بطبقاته المتكلسة دون تحطيم جزء كبير من الخشب المحيط به أمراً عسيراً، كما قد تنتفخ الطبقات الناتجة عن تآكل الحديد وتتوسع خارج القطعة المعدنية لتغطي سطح القطعة الخشبية التي تحيط بها بشكل كامل.

ويمكن فصل مركبات الحديد والخشب الجافة في بعض الأحيان، وذلك عندما تترك حتى تجف داخل غرفة تنخفض الرطوبة النسبية فيها إلى ٤٠٪ أو أقل، وبذلك

ينكمش الخشب بفعل هذه الرطوبة مما يساعد على تحرير الحديد، وبما أن القطع الخشبية الجافة تكون قد تعرضت سابقاً لحالة انهيار (وذلك عندما كانت مغمورة بالماء)، فإن التجفيف بواسطة درجة الرطوبة الاختزالية تلك لن يسبب لها أي أضرار أخرى؛ لأن حالة الانكماش الناجمة عن فقدان الخلايا للماء سرعان ما يتم إصلاحها عند إعادة القطعة إلى حجرة تحتوي على رطوبة نسبية تزيد عن ٥٠٪.

أما القطع الأثرية المستخرجة من المحيطات، أو من المياه العذبة فتتم معالجتها بطريقة مختلفة كلياً؛ لأن الخشب الموجود في هذه القطع الأثرية يأتي غالباً مشبعاً بالماء، كما أن الحديد الموجود في القطع الأثرية المستخرجة من البحار يكون قد امتص كميات كبيرة من أيونات الكلور، أو على الأقل تلك الشوارد الموجودة على سطحه، وبما أنه لا يجوز ترك الخشب المشبع بالماء حتى يجف حتى لا يتعرض للانهيار (انظر الفصل الثاني)، فإنه ليس باليد حيلة فيما يتعلق بمشكلة فصل الحديد، لاسيما وأن الجهد العضلي الكبير الذي يبذل لتفكيكه يمكن أن يسبب أضراراً للخشب المتحلل.



الشكل (٤٦). بكرة مؤلفة من قطع خشبية وأخرى حديدية بحيث يستحيل فصل هذه المواد لذا يجب معالجتها بواسطة الأساليب الكهرو–سكّرية (electro—sugar techniques).

تصوير: فرانك كانتيلاس

ثمة حلّ وحيد لهذه المعضلة يتمثل في معالجة هذه القطعة المركبة وكأنها قطعة تحتوي على مادة وحيدة، ولكن هذا الحلّ ليس خياراً يمكن اتخاذه بسهولة، خاصة عندما نتذكر أن طرق ترميم الحديد والخشب الشائعة تحمل أضراراً لكل منهما، فمثلاً مادة البولي إيثيلين جليكول تساعد على تآكل الحديد، كما أن الأسس القوية المستعملة مع طرق التحليل الكهربائي، التي ذكرناها والتي تستخدم في مختبرات أخرى يمكن أن تسبب أضراراً للخشب إذ يمكن أن تصيبه بالتكسر على مستوى خلاياه.

ولحلّ هذه المشكلة يمكننا أن نجد حلاً وسطاً بنتائج جيدة تظهر على المستوى الجمالي والزمني، الذي تكفله عملية المعالجة، وتتم هذه الطريقة باستخدام قوة تيار كهربائي ضعيفة للقيام بعملية تحليل كهربائي سريعة كتلك، التي اقترحناها لمعالجة المعادن في هذا الكتاب (الفصل الثالث والرابع والخامس)، إلى جانب عملية تراكم السكروز الواردة في الفصل الثاني، أما كيفية القيام بهذه الطريقة مع القطع التي تحتوي على الحديد والخشب فتقوم على قيام فني الترميم بمعالجة الرأس الناتئ لمزلاج، أو قضيب، أو كُلاب حديدي، في حين تبقى بقية الأجزاء الحديدية بلا معالجة كونها موجودة داخل القسم الخشبي الذي يغطيها.

منهجية التخزين
Storage—Methodology

ينبغي حفظ القطع الأثرية التي تتألف من الحديد والخشب في مياه عذبة، وذلك بعد خفض ملوحة محلول التخزين بشكل تدريجي (راجع طريقة تخزين الأخشاب في الفصل الثاني)، كما يجب الامتناع بتاتاً عن إضافة مادة قلوية قوية إلى محلول التخزين لمنع تآكل الحديد؛ لأن القلوي القوي يعمل على تحليل الروابط بين خلايا الخشب البينية، كما تقوم بتفتيت الأخشاب الموجودة في القطعة الأثرية، وفي هذه الحالة يمكن

أن نحمي المناطق الحديدية، أو المعدنية المكشوفة، وذلك بتغطيتها بغلاف جلفاني وهو عبارة عن رقاقة ألمنيوم تلف بإحكام حول القطعة المعدنية.

منهجية إزالة التكلسات

Concretion Removal—Methodology

يجب أن تتم إزالة جميع الطبقات المتكلسة الموجودة على القطع الأثرية المكونة من الخشب والحديد بطريقة آلية، وعادةً تتكون التكلسات حول الحديد، إلاّ أنه من الممكن لها أن تغطي جزءاً كبيراً من القسم الخشبي في القطعة، فقد تتكون فوق الرأس البارز للمزلاج تكلسات يمكن أن تغطي الجزء الخشبي المحيط بالمزلاج، وفي الوقت الذي تستعمل فيه المطارق وآلات الثقب الهوائية لإزالة التكلسات، لابد من استخدام حشوة واقية مصنوعة من قطعة قماش مبللة تتم تغطية الجزء الخشبي للقطعة الأثرية بها لحمايتها، وبما أن كل قطعة أثرية تتمتع بخصوصيتها، لذا لابد للطرق المتبعة لنقل وحماية القطع الأثرية أن تتنوع باختلاف القطع، كما يجب إعادة تغليف الجزء الحديدي البارز برقاقة ألمنيوم بعد تعرضه للبيئة المحيطة.

منهجية التحليل الكهربائي

Electrolysis—Methodology

إن تسرب أيونات الكلور إلى القطعة الأثرية يعدّ من أخطر المشكلات التي تعترض سبيل عملية ترميم الجزء المعدني للقطع الأثرية، التي تتألف من الخشب والحديد. ولقد أثبتت التجارب والخبرة أن عملية الاختزال بواسطة التحليل الكهربائي، التي تتم عبر استخدام محلول مخفف لكربونات الصوديوم بنسبة ٠,٢٥٪ بدرجة حموضة تزيد عن ٨ لا يمكن أن تسبب أضراراً حقيقية للخشب، كما أنها تساعد على إزالة الكلور الموجود على السطح المعدني.

وتتم عملية الاختزال، كما هو مذكور في الفصل الثالث في القسم الذي يشرح عملية الاختزال، بقوة تيار كهربائي ضعيف، وعلينا أن نتذكر هنا أنه لن يكتب لعملية التحليل الكهربائي النجاح ما لم يحدث تماس حقيقي ما بين مصدر طاقة التيار المباشر والقطعة المراد اختزالها، وبما أنه يمكن مشاهدة قسم صغير فقط من الحديد الموجود في القطعة الأثرية خلال هذه العملية، لذا من الواجب ربط هذا الجزء بالنهاية السالبة لمصدر الطاقة، في حين يتم ربط النهاية الموجبة إلى القطب الموجب المجاور والمصنوع من الفولاذ القابل للطرق.

وتقوم عملية اختزال بعض نواتج التآكل إلى شكل أكسيد الحديد الأسود، الذي يظهر على سطح الجزء الحديدي بتعزيز دور عملية الغسيل، حيث تسمح هذه العملية بإزالة آثار الكلور المتبقية على السطح البيني للحديد والخشب، ولم يتضح حتى الآن مدى عمق عملية الغسيل، التي تقوم بإزالة بقايا الكلور التي تسربت إلى أعمق نقطة داخل القطعة الأثرية، ويمكن للماء ألاّ يتسرب إلى الجزء الداخلي للقطعة الأثرية في بعض الحالات مما يعني عدم وجود أي أثر للكلور في ذلك المكان، ولكن في حالات أخرى تصل حالة الإشباع بالماء إلى أقصى درجاتها، مما يدل على تسرب الماء ومعه الكلور إلى أعمق أجزاء القطعة وصولاً إلى الجزء الحديدي المختفي داخلها.

وبالنسبة للتوقيت الزمني لهذه العملية فلابد وأن يستغرق الوقت اللازم لغسل الكلور من الجزء الداخلي للقطعة وقتاً أطول من الوقت المخصص للقطعة، التي تم إرجاعها بشكل كامل ومن جميع الأسطح، فإذا كان المسمار يحتاج إلى مدة زمنية تتراوح بين أسبوع وأسبوعين حتى يتم اختزاله، فهذا يعني أن المسمار المطمور داخل القطعة الأثرية سيحتاج إلى مدة تصل إلى أربعة أسابيع، وعلى الرغم من هذا فمن المحتمل أن يتعرض رأس ذلك المسمار إلى عملية غسل شاملة، ومع الزمن يمكننا أن نقرر ما إذا كان الجزء الداخلي للمسمار بحاجة إلى معالجات أخرى أم لا.

منهجية مرحلة الغسل
Rinse—Methodology

لابد لعملية غسل الكلور بالتحليل الكهربائي، أن تلحق بها فور انتهائها مرحلة غسل دقيقة وقوية بمياه مقطرة، أو خالية من الأيونات، إذ تعمل هذه المرحلة على ضمان بقاء آثار سائل التحليل بالكهرباء على القطعة الأثرية، أو تسرب تلك البقايا إلى داخل الخشب، حيث تتم عملية الغسل هذه على مرحلتين، ففي البداية يتم دعك الحديد بعناية تحت مياه جارية؛ لإزالة بقايا الطبقات المتكلسة ونواتج التآكل إلى جانب مخلفات الاختزال، لتبدأ بعدها مرحلة الغسل الثابتة حيث يتم وضع القطعة الأثرية داخل مياه مقطرة أو خالية من الأيونات لبضعة أيام، حيث تسمح هذه العملية – أي عملية الغسل الثابتة– بتسرب أي سائل تحليل كهربائي إلى داخل الخشب وبذلك تساهم في تنظيفه.

عملية تراكم السكروز التي تتم على القطع الأثرية المصنوعة من الخشب والحديد– منهج العمل
Sucrose Bulking For The Wood/Iron Composite—Methodology

بعد غسل القطعة الأثرية بالماء غسلاً كاملاً تصبح القطعة جاهزة لدخول مرحلة ترميم الخشب، ولقد أظهرت مادة السكروز – وهي معامل التراكم الذي اخترناه للقيام بهذه العملية – حساسية متوسطة تجاه عملية تثبيت الحديد، بخلاف مادة البولي إيثيلين جليكول، التي تساعد على تآكل الحديد، حيث أثبتت الخبرات أن المحاليل التي تحتوي على مادة السكروز تساعد الحديد على مقاومة التآكل.

وتخضع عملية المعالجة بواسطة التراكم التي تستخدم مع الخشب للخطوات المذكورة في الفصل الثاني من هذا الكتاب، حيث يتم غمر القطعة أولاً بمحلول يحتوي على السكروز بنسبة ١٠٪، ثم تتم زيادة النسبة بمعدل ١٠٪ أسبوعياً إلى أن تصل إلى ٥٠٪، ويجب تغليف

الجزء الحديدي المكشوف برقاقة من الألمنيوم أثناء مرحلة التراكم، كما ينبغي لهذه العملية أن تتم في أحواض يمكن تسخينها وذلك لضمان نجاح هذه العملية، وكذلك لتقليل نمو وتكاثر الجراثيم إلى الحدّ الأدنى، وتشير زيادة الوزن المناسبة التي تتراوح بين ٢٠ — ٣٥٪ إلى نجاح عامل التراكم بالوصول إلى الجزء الخشبي الموجود في القطعة.

منهجية عملية التجفيف
Dehydration—Methodology

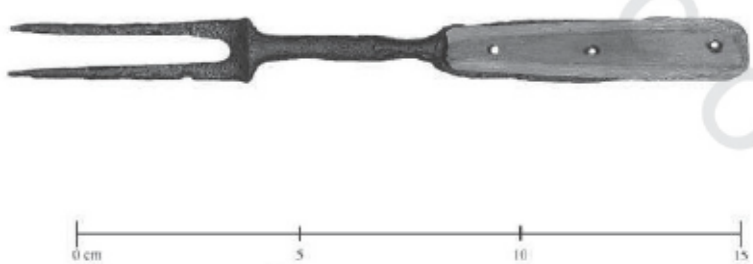
بعد انتهاء عملية التراكم، يتم إخراج القطعة الأثرية من السائل، الذي يحتوي على السكروز ويزال الفائض من المحلول عبر غسل الأسطح المعدنية ببخاخ يحتوي على مياه مقطرة، أو بزجاجات تحتوي على بخاخات، بعدها يتم تجفيف القطعة ببطء داخل حجرة الرطوبة النسبية، التي تحدثنا عنها في الفصل الثاني من هذا الكتاب. وعند إتمام هذه المرحلة لابد من تخزين القطعة الأثرية في وسط يحتوي على نسبة رطوبة منخفضة نوعاً ما إذ يجب أن تتراوح الرطوبة النسبية فيه بين ٤٠–٥٠٪.

ويمكن تغطية الجزء الحديدي البارز بشكل محكم بواسطة طبقة من حمض التانيك واللك المصفى، حيث تعمل هذه الطبقة على منع إرجاع بخار الماء والأوكسجين على السطح المعدني والذي يسبب ضرراً كبيراً للحديد الموجود داخل القطعة الأثرية.

القطع الأثرية التي تتألف من العظام مع القرون، أو من العاج مع الفولاذ
Bone, Antler, Or Ivory and Steel

تتشكل العظام والقرون والعاج من تراكم أملاح الكالسيوم فوق سطح كولاجيني مسامي، وتأتي هذه المواد بشكل طبيعي ذي ملمس ناعم وسطح صلب، كما قد يتراوح لونها ما بين الأبيض والأبيض المصفر. ولقد شاع استخدام هذه المواد على مدى فترات مختلفة لصناعة الحلي والمنحوتات العاجية والأثاث المرصع بالزخارف، وكذلك لصنع مقابض بعض الأدوات وعلى رأسها السكاكين، حيث يتم العثور غالباً على العظم والعاج والقرون إلى جانب الشفرات الفولاذية الموجودة في المواقع الأثرية.

وعادة ما تكون السكاكين ذات المقابض المصنوعة من مادة الكولاجين هشة للغاية ؛ لأن سرعة تآكل الفولاذ أكبر من سرعة تآكل المعدن الأصلي ألا وهو الحديد، كما أن الأحماض الناتجة عن تآكل النصل الفولاذي تقوم على الفور بمهاجمة أملاح الكالسيوم الموجودة في المقبض. وعادة ما تكون السكين الفولاذية ذات المقبض المصنوع من العظم مثبتة داخل ذلك المقبض بواسطة مسمار نحاسي غالباً يجتاز الجزء الموجود داخل المقبض، الذي تم شطره إلى قسمين يشكلان الجزء الظاهر من المقبض، وبذلك يقوم المسمار النحاسي بزيادة حالة تآكل الفولاذ من خلال القيام بعملية تزاوج جلفاني بين المعدنين حيث يتآكل الفولاذ لحماية المسمار النحاسي، ولسوء الحظ فإن عملية التآكل، التي عادة ما تجعل المسمار يختفي دوماً داخل القطعة الأثرية، تدل على أنه من غير الممكن تجزئة هذه القطعة دون ثقبها للتوصل إلى المسمار الموجود داخلها. ويقوم الفولاذ المتآكل بتلطيخ المقبض المصنوع من مادة عضوية بأملاح الحديد غير القابلة للذوبان، وذلك في الأحوال الطبيعية، كما يساعد الفولاذ عند تآكله على دخول الحمض إلى داخل المادة العضوية، وبما أن المادة العضوية تعدّ أساساً طبيعياً لذا فلا بد لها أن تتحلل عند حدوث أي تماس مباشر بينها وبين المعادن المتآكلة.



الشكل (٤٧). شوكة ذات مقبض مصنوع من العظام تمثل نوعاً من أنواع القطع الأثرية التي تتألف من عدة مواد. تصوير: فرانك كانتيلاس.

قام بالتعديل الرقمي: كريس فالفانو

منهجية التخزين
Storage—Methodology

ينبغي حفظ السكاكين والأواني ذات المقابض المصنوعة من العظام، التي استخرجت من موقع جاف في مكان جاف أيضاً، كما لن يضير تغليف شفرات السكاكين برقاقة من الألمنيوم، في حين أن السكاكين ذات المقابض المصنوعة من مواد عضوية، والتي استخرجت من موقع رطب لابد وأن تحفظ في مياه عذبة مقطرة، أو خالية من الأيونات إلى أن يحين موعد معالجة شفراتها المغلفة برقاقات الألمنيوم، وينبغي عدم استخدام محلول قلوي، أو أي محلول يحتوي على أساس لتخزين القطعة الأثرية بأي حال من الأحوال؛ لأن معظم المحاليل التي تحتوي على قلويات، وحتى تلك القلويات المعتدلة منها ككربونات، أو بيكربونات الصوديوم تسبب انتفاخاً وتكسراً في الجزء الذي يحتوي على أملاح الكالسيوم والكولاجين، في حين أن الضرر الناجم عن امتصاص القطعة الأثرية للمادة القلوية يمكن أن يكون فورياً وكارثياً.

منهجية إزالة التكلسات
Concretion Removal—Methodology

بالنسبة للطبقات المتكلسة على الفولاذ سواء أكان مستخرجاً من مواقع جافة، أو من قاع البحار فيتوجب إزالتها آلياً، أو يدوياً من على القطعة الأثرية، وغالباً ما يكون الفولاذ هشاً للغاية وقليل السماكة كما قد يكون ضعيفاً أيضاً وفي هذا اختبار حقيقي لقدرة فني الترميم على التحمل والصبر، وينصح في هذه الحالة باستخدام الأعواد المسننة والمشارط لمعالجة تلك القطع؛ لأن المثقاب الهوائي، أو الكهربائي يمكن أن يتسبب في تكسر وتقشير نصل السكين جراء الاهتزازات التي يحدثها، لذا كان من الواجب تغطية المقبض المصنوع من مادة عضوية أثناء مرحلة إزالة التكلسات، وذلك لحمايته من أي سحجة، أو ارتجاج. كما قد تحتاج عملية إزالة التكلسات إلى تقنية

استخدام الحبيبات الخفيفة، وذلك عند معالجة الفولاذ. ويبدو أن معظم الملاعق والشوك ذات المقابض المصنوعة من مواد عضوية تحتوي على معدن رخيص وهو الحديد بدلاً من الفولاذ، ويظهر ذلك جلياً من خلال اختفاء الحافة الحادة من تلك المواد، ولهذا السبب تكون الملاعق والشوك أشد قوة من السكاكين وعليه فإنه من الممكن أن تتعرض لمعالجة من نوع أعنف.

منهجية إزالة البقع

Stain Removal—Methodology

عند الوصول إلى هذه المرحلة لابد وأن ينصب كل الجهد على تجزئة القطعة الأثرية ومعالجة مكوناتها بشكل منفصل، وفي حال استحالة الوصول إلى هذه النتيجة دون إحداث أضرار بالقطعة الأثرية لابد من اتباع طريقة المعالجة الآتية:

يمكن أن تتعرض المقابض المصنوعة من مواد عضوية للتلف جراء استخدام الأحماض، أو أسس لمعالجتها، لذا لابد من استخدام محلول يحتوي على نسبة ٢-٥٪ من ثلاثي أملاح الصوديوم الموجودة في مادة رباعي خلات الديامين إيثيلين مع درجة حموضة محايدة تقريباً، أو محلول يحتوي على مادة سداسي ميتافوسفايت الصوديوم الضعيفة، التي يتم مزجها بمياه مقطرة؛ لإزالة أملاح الحديد غير القابلة للذوبان الموجودة على نصل المقبض، أما إذا كانت البقع متركزة في منطقة واحدة فقط فعندها يمكن استخدام مادة من القطن تحتوي على مزيل للبقع كمسحوق التالك، وذلك لتحرير العناصر العالقة، ولكن إذا كانت البقع منتشرة على سائر أجزاء المقبض (كما هي الحال في أغلب الأحيان)، فعندها لابد من وضع السكين داخل كأس زجاجية بحيث يصل نصل السكين مع المادة المزيلة للبقع إلى حافتها، ويمكن للنقوع الخاص بإزالة البقع أن يستغرق بضعة أيام إلاّ أنه يجب مراقبة القطعة الأثرية بشكل دوري أثناء نقعها في ذلك الكأس.

منهجية الغلاف الجلفاني
Galvanic Wrap—Methodology

يمكن إزالة الكلور الموجود على النصل مباشرة بعد إزالة البقع الموجودة على المقبض، وذلك بواسطة عملية التغليف الجلفاني، التي وردت في الفصل الثالث والرابع والخامس، غير أن النصل وحده سيكون الجزء الذي سيخضع للمعالجة في هذه الحالة. لذا ينبغي تغليفه برقاقة من الألمنيوم؛ بحيث يمكن لسائل التحليل الكهربائي أن يتسرب إلى المنطقة الواقعة ما بين النصل والرقاقة المعدنية، وينبغي وضع القطعة الأثرية خلال هذه المرحلة بشكل مقلوب داخل الكأس الزجاجية، بحيث يصبح النصل إلى الأسفل بخلاف ما كان عليه أثناء المرحلة السابقة، ثم يتم سكب محلول معتدل يحتوي على نسبة ٢٪ من كربونات، أو بيكربونات الصوديوم داخل الكأس بحيث يغطي هذا المحلول قمة النصل، وهنا لابد من سكب المحلول بحذر منعاً لوصول قطرات منه إلى المقبض؛ لأن ذلك من شأنه أن يسبب انتفاخاً في المواضع التي أصيبت برذاذ السائل، كما يجب استبدال المحلول أسبوعياً؛ لأن عملية المعالجة تستغرق عدة أسابيع وتعتمد على كمية الملح التي تشرّبها النصل.

منهجية مرحلة الغسل
Rinse—Methodology

بعد إتمام مرحلة إزالة البقع والتخلص من الأملاح يمكن البدء بمرحلة الغسل، التي تستغرق ساعة واحدة يتم خلالها إزالة آثار المواد الكيماوية، التي استخدمت للمعالجة في المراحل السابقة بواسطة مياه مقطرة، أو خالية من الأيونات، ويجب أن تكون عملية الغسل بالماء هذه تابعة لعمليات المعالجة السابقة؛ أي أن عملية الغسل لإزالة البقع يجب أن تجري على النصل فقط، في حين أن عملية الغسل اللازمة لاختزال النصل والكلور يجب أن تأتي بعد عملية التغليف الجلفاني.

منهجية مرحلة التجفيف
Dehydration—Methodology

تبدي العظام والقرون والمواد العاجية حساسية إزاء درجات الحرارة المرتفعة، لذا لابد لنا أن نبتعد عن التجفيف بواسطة الفرن، أو بواسطة التجميد. وبالمقابل فإن عملية التجفيف باستخدام المواد المذيبة قد تساعد على إذابة الزيوت الطبيعية الموجودة في المواد العضوية، مما يجعل المقبض هشاً كما يسلبه شكله الطبيعي بعد انتهاء مرحلة التجفيف، ولهذا ينبغي تعريض المقبض للهواء حتى يجف في حين يتم تجفيف النصل باستعمال مادة مذيبة، وذلك مباشرة عقب مرحلة الغسل لمنع حدوث أي حالة تآكل جديدة فور انحسار الماء عن القطعة الأثرية. وتجري عملية التجفيف بالمواد المذيبة كما ذكرناها عند تجفيف النحاس؛ أي بتعريض القطعة لثلاثة حمامات متتابعة من الكحول بحيث يستغرق كل حمام ساعة من الزمن، وبالطبع فإن النصل سيكون الجزء الوحيد من القطعة الذي يتم نقعه داخل حمام التجفيف بالمادة المذيبة.

منهجية مرحلة التقوية واستعمال مادة حافظة
Consolidation and Protectant Application—Methodology

تتم معالجة كل من المقبض والنصل بشكل منفصل، ابتداء من مرحلة إزالة البقع وحتى نهاية عمليات المعالجة، ولا يمكننا أن نستثني مرحلة التقوية واستعمال المادة الحافظة من ذلك، حيث يمكن تغطية النصل بطبقة بسيطة من مادة حافظة، وذلك منعاً لتسرب الرطوبة إليه. ويمكن لهذه المادة أن تأتي على شكل اللك المصفى، الذي يمكن وضعه على النصل بسهولة بواسطة فرشاة ثم يترك ليجف في الهواء الطلق، كما يمكن إزالة هذه المادة بواسطة الكحول في أي وقت من الأوقات.

وإذا تبين لنا بعد المعالجة أن بعض أجزاء المقبض قابلة للتفتت والتقشر عندها يمكن تقوية تلك الأجزاء بمادة خلات البوليفينيل، التي تحتوي على مستحلب أساس الصمغ الأبيض (وليست جميع أنواع الصمغ الأبيض تحتوي على أساس من خلات البولي فينيل)، حيث يتم وضع القطعة الأثرية داخل هذه المادة بحيث يكون النصل للأعلى والمقبض في أسفل الكأس، الذي يمكن أن يستوعب كامل القطعة كما حدث في السابق، وبذلك يمكن للصمغ أن يمتزج بالماء بنسب تتراوح ما بين ١٠-٥٠٪، وكلما كانت نسبة الصمغ قليلة زادت نسبة تسربه إلى القطعة الأثرية، في حين كلما زاد تركيز الصمغ زادت معه نسبة تماسك سطح القطعة الأثرية، وبعد مرور بضعة أيام على مرحلة النقع لابد من السماح لمادة التقوية بالتسرب إلى المقبض، وبعد ذلك يترك المقبض حتى يجف ببطء تحت غطاء واق.

ولدى تحليل هذه العملية نجد أنها تأتي بنتائج طيبة مع الأدوات ذات المقابض المصنوعة من العظام، أو القرون، أو العاج، والتي لم تتعرض لتلوث كبير جراء تسرب الملح إليها، ولكن يبقى الجزء المعدني للأواني الذي يقع بين شطري المقبض بلا معالجة، وعندما تبدأ أمارات التحلل أثناء مرحلة التخزين بالظهور فإنها تظهر أولاً على تلك المنطقة المعدنية، التي تقع بين جزأي المقبض، وفي النهاية ينبغي حفظ القطعة الأثرية في وعاء مظلم وخال من الأحماض ويتمتع برطوبة نسبية تصل إلى نحو ٥٠٪.

خاتمة

Conclusion

تعدّ القطع الأثرية المركبة، التي ذُكرت في هذا الفصل مجرد جزء يسير من المجموعة الواسعة والمتعددة للقطع الأثرية، المؤلفة من عدد من المواد، والتي يمكن أن نجدها كمجموعات أثرية، والغالبية العظمى لهذه القطع يمكن معالجتها بسهولة،

وذلك عند فصل المواد المكونة لها، إلاّ أنه من غير الممكن دوماً التوصل إلى هذه النتيجة؛ لأن الأنسجة تلتصق بقوة بالقطع الحديدية. كما يمكن العثور على الحبال وهي مرتبطة مع الأخشاب، وغالباً ما تربط المسامير الحديدية أجزاء الأحذية الجلدية، ولحسن الحظ يندر وجود القطع الأثرية المركبة في المواقع، التي تعود إلى ما قبل التاريخ ويعود ذلك لبساطة المواد المستخدمة في أيام الحضارة الأولى، غير أنه من الممكن تحديد مواقع أجزاء القذائف ذات المقابض، إضافة إلى القطع الأثرية التي تحتوي على الجلد والخشب معاً، وبما أن القطع الأثرية تتمتع بخصوصية دوماً لذا تظهر مع كل نوع من هذه القطع مشكلة ما أثناء مرحلة الترميم، ولا يمكن أن نحيط بهذه المشكلات في هذا الكتاب، لأنها تفوق حدود الوصف في بعض الأحيان، ولذلك كان من غير المجدي بعد مرور فترة من الزمن أن نصف جميع أنواع القطع المركبة، وعلى عالم الآثار وفني الترميم أن يكونا على بينة بشأن بعض هذه المواد المركبة التي تصعب معالجتها داخل مختبرات التدخل الأدنى، في حين أن كل ما تحتاجه القطع الأثرية الأخرى أثناء معالجتها، هو مجرد عملية بحث وجرعة من الخيال مع الكثير من المعرفة والخبرة في عدة مجالات بعيدة عن تقنيات التثبيت.

المراجع

Argyropoulos، V.، C. Degrigny، and E. Guilminot. "Monitoring Treatments ofWaterlogged Iron-Wood Composite Artifacts Using Hostacor IT-PEG 400 Solutions." *Studies in Conservation* Vol. 45 No. 4، 2000، pp. 253–264. [ECU-746]

Baker، Andrew J. "Corrosion of Nails in CCA- and ACA-treated Wood in Two Environments." *Forest Products Journal* 42:9 (1992): 39–41. [ECU-436]

Blackshaw، Susan M. "Comparison of Different Makes of PEG and Results on Corrosion Testing of Metals in PEG Solutions." *Maritime Monographs and Reports* (National Maritime Museum، Greenwich، U.K.) 16 (1975): 51–58. [ECU-254]

CCI Laboratory Staff. "Care of Machinery Artifacts Displayed or Stored Outside." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 15/2 (1993). [ECU-481]

Cook، C. "Tests of Resins for the Treatment of Composite Objects." *ICOM-WWWG Newsletter* (Wet Organic Archaeological Materials 14) [n.d.]: 35.

Cook، C.، Dietrich، A.، D.W. Grattan، and N. Adair. "Experiments with Aqueous Treatments for WaterloggedWood-Metal Objects." *ICOM-WWWG Proceedings* (Grenoble) (1984): 147–159. [ECU-22]

Ems، Robert. "A Spanish Relic fran Saint Thomas Harbor." *American Rifleman* 126 (1978): 26–27. [ECU-118]

Gilberg، M.، D. Grattan، and D. Rennie. "Treatment of Iron-Wood Composite Materials." *ICOM Proceedings* (Fremantle) (1987): 265–268. [ECU-209]

Green، Jeremy N. "The Armament from the *Batavia*: I. Two Composite Guns." *International Journal of Nautical Archaeology* 9:1 (1980): 43–51. [ECU-171]

Hawley، Janet K. "A Synopsis of Current Treatments for Waterlogged Wood and Metal Composite Objects." *ICOM Proceedings* (Fremantle) (1987): 223–243. [ECU-207]

Jack، E.J. and S.I. Smedley. "Electrochemical Study of the Corrosion of Metals in Contact with Perservative-Treated Wood." *Corrosion* 43/5 (1987). [ECU-489]

Logan، Judith A. "The Cross from Ferryland." *Newsletter* (Canadian Conservation Institute) (December 1987): 11. [ECU-52]

MacLeod، Ian Donald and Neil A North. "Conservation of a Composite Cannon *Batavia*، 1629." *International Journal of Nautical Archaeology* 11 (1982): 213–219.

MacLeod، Ian Donald، F.M. Fraser، and V.L. Richards. "The PEG-Water Solvent System: Effects of Composition on Extraction of Chloride and Iron fromWood and Concretion." *ICOM Proceedings* (Fremantle) (1987): 245–263. [ECU-208]

McClave، Ed. "Corrosion Related Problems." *WoodenBoat* 93 (1990): 94–113. [ECU-117]

O'Donnell، E.B. and Maureen M. Julian. "Identification and Conservation of an 18th Century British Hand Grenade." *Proceedings* (14th Conference on Underwater Archaeology) (1983): 112–113. [ECU-66]

—. "Conservation of a Disassembled British 18th Century Naval Hand Grenade." *Proceedings* (16th Conference on Underwater Archaeology) (1985): 80–81. [ECU-67]

Panel Discussion. "Composite Artifacts." *ICOM Proceedings* (Fremantle) (1987): 271–287. [ECU-295]

Rodgers، Bradley A. *The East Carolina University Conservator's Cookbook: A Methodological Approach to the Conservation of Water Soaked Artifacts*. Herbert R. Paschal Memorial Fund Publication، East Carolina University، Program in Maritime History and Underwater Research، 1992. [ECU-402]

Rodgers، Bradley A. and John O. Jensen. "The Electro/Sugar Conservation of aWaterloggedWood-Iron Composite Artifact." (Unpublished Manuscript، East Carolina University، Program in Maritime History and Underwater Research) (1990): 1–18. [ECU-170]

Starling، Katherine. "The Conservation of Wet Metal/Organic Composite Archaeological Artifacts at the Museum of London." *ICOM Proceedings* (Fremantle) (1987): 215–221. [ECU-206]

Selwyn، L.S.، D.A. Rennie-Bissaillion، and N.E. Binnie. "Metal Corrosion Rates in Aqueous Treatments forWaterloggedWood-Metal Composites." *Studies in Conservation* Vol. 38 No. 3، 1993، pp. 180–197. [ECU-747]

obeikandl.com

ملحق المجلات وبعض المختصرات

Abbey Newsletter
American Antiquity
American Neptune
American Rifleman
American Society of Heating, Refrigerating, and
Air-Conditioning Engineers.....[ASHRAE]
Archailogia
Archaeology
Archaeology Ireland
Australian Natural History
Aviation Equipment Maintenance
Bermuda Maritime Museum Quarterly..... [BMMQ]
Biblical Archaeology Review
British Archaeology Reports
British Corrosion Journal
Bulletin of the American Institute for Conservation
Bulletin of the Australian Institute for Maritime Conservation
Canadian Conservation Institute Newsletter..... [CCI Newsletter]
Canadian Conservation Institute Notes
Chemical Trade Journal and Chemical Engineer..... [CRJCE]
Chemistry in Australia
Chemistry in Britain
Christian Science Monitor
Conservation News
Conservation Science Bulletin
Conservator, The
Corrosion
Corrosion Australasia
Corrosion Protection and Control
Corrosion Science

obeikandi.com

Country Life
Curator
201
202 APPENDIX
Education in Chemistry
Explorer, The
Florida Anthropologist, The
Forest Products Journal
Foundry Trade Journal
Gemnologist, The
Guild of Bookworkers Journal
Heritage Australia
Historical Archaeology
History News
International Counsel of Museums Proceedings.....[ICOM]
Industrial and Engineering Chemistry
International Journal of Nautical Archaeology..... [IJNA]
Irish Archaeological Research Forum Institute of Nautical Archaeology
Newsletter..... [INA]
Journal of Applied Polymer Science
Journal of Archaeological Science
Journal of Chromatography
Journal of Coating Technology
Journal of Field Archaeology
Journal of Glass Studies
Journal of the Less Common Metals
Journal of the American Institute for Conservation..... [JAIC]
Journal of the Association for Preservation Technology, The Journal of the Canadian
Conservation Institute.....[CCI]
Journal of the Electrobiochemical Society
Journal of the Institute of Wood Science
Journal of the IIC—Canadian Group
Journal of the Japan Wood Research Society
Journal of the Oil and Colour Chemists Association
Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists
Maritime Whales
Maritimes
Material Performance
Materials Protection and Performance
Medical and Biological Illustration
Metal Finishing
Metal Progress
Metallurgist and Materials Technologist
Metals and Materials

Museum
Museum News
Museums Journal
National Geographic
APPENDIX 203
National Geographic Society Research Reports
Natural History
New Scientists
Newsletter of the National Museum of Antiquities of Scotland
Popular Science
Poseidon
Process Biochemistry
Realia
Science
Science and Archaeology
Science for Conservation
Science News
Science Technology
Scientific American
Scottish Society for Conservation and Restoration
Smithsonian
Society for Historical Archaeology Newsletter, The Studies in Conservation... [SIC]
Swedish Corrosion Institute Bulletin
Technology and Conservation Magazine
Technology and Culture
Textile Conservation Newsletter
Textile Month
Textile Research Journal
University of London Archaeological Bulletin
Vacuum
Water
Waterlogged Wood Working Group Newsletter..... [WWWG]
Washingtonian
Winterthur Newsletter, The Waterlogged Organic Archaeological Materials Newsletter..... [WOAM]
Wood and Fiber
Wood Science
Wood Science and Technology
Wooden Boat
Yankee

obeikandl.com