الفصل السادس

الأمان والسلامة عند التعامل مع المواد الكيميائية

على القائم بالترميم أو من يتعامل مع المواد الكيميائية بشكل عام، أن يدرك أن المواد التي يتعامل معها هي عادة مواد سامة وخطيرة، مما يتطلب استخدام معدات ووسائل الحماية المطلوبة، واتخاذ إجراءات الحيطة والحذر. والأمر لا يتعلق بحجم المواد السامة التي يتعامل معها فقط، بل القرب المباشر منها والاحتكاك الدائم والطويل بها. والمواد الكيميائية المستخدمة في مجال الترميم بعضها قابل للإشتعال، والبعض الآخر يتلف نتيجة الظروف الجوية المحيطة، والبعض الثالث سامّ بدرجات متفاوتة ويمكن أن تسبب مشاكل صحية مختلفة قد تودي بحياة من يتعامل معها أو يستخدم سواء في مجال الترميم أو غيره. ولهذا لابد أن تستخدم بعناية، وتنقل بحرص، وتحفظ باهتمام.

٦,١ الأمان في استعمال المواد الكيميائية
Safety in Using Chemicals

لابد عند استعمال المواد الكيمائية، سواء في مجال ترميم المواد الأثرية أو غيره من المجالات التى تتطلب الاتصال أو التعامل المباشر مع المواد الكيميائية، اتباع الإرشادات التالية:

- ينبغي للمستخدم للمواد الكيميائية عدم تناول الأطعمة أو التدخين عند استعمال المواد الكيميائية، كما لا يسمح للآخرين بذلك بجانب من يعمل بالكيماويات (عبد المقصود، ٢٠٠٥م: ٢٠).
- عدم استعمال مذيبات بالقرب من لهب مفتوح؛ لأن أغلب المذيبات من المواد القابلة للاشتعال Flammable.

- لابد من وضع بطاقة بيانات على صناديق المواد الكيميائية المختلفة، ويفضل أن تكون مكتوبة بلغتين، أو يمكن استعمال علامات الخطر القياسية إذا تطلب الأمر.
- عدم وضع الكيماويات والحاويات الحاملة لها على حواف منضدة العمل، أو الأرفف حتى لا تكون معرضة للكسر والإصطدام بها.
- الحرص عند سكب المواد الكيميائية الحامضية والقلوية، أو المذيبات العضوية وتحضيرها.
- عدم إستخدام الأحماض بدون وجود مصدر ماء جارٍ قريب من مكان العمل.
- عند تحضير المحاليل الحمضية، وعند تخفيف الأحماض دائما يضاف الحمض إلى الماء ولا يضاف الماء إلى الحمض تحاشياً للحرارة التى تتولد من إضافة الماء إلى الحمض، والتي قد تسبب فرقعة.
- يجب غسل الحاويات التي كانت تحوي الكيماويات فور استعمالها والتخلص من أية بقايا متخلفة عن الأستعمال.

٦,٢ الأمان في نقل المواد الكيميائية
Safety in Transporting Chemicals

يعدّ نقل المواد الكيميائية أمراً محفوفاً بالمخاطر، مما يتطلب توخي الحذر الشديد عند النقل من مكان إلى مكان، ومن بلد إلى بلد. ولابد من أخذ الاحتياطات قبل نقلها، فينبغي التأكد أولاً من إحكام غلق الحاويات الحاملة لمواد الكيميائية والسوائل القابلة للاشتعال Flammable liquids، والأحماض Acids لابد أن تحفظ في صناديق بلاستيكية غير قابلة للكسر Nonbreakable plastic conatiners. ولهذا تستبعد الأواني الزجاجية، والصناديق القابلة للكسر عند نقل الكيماويات. وتعدّ الصناديق الزجاجية المغلفة بالبلاستيك الأكثر استخداماً الآن، ويوصي بها عند النقل. وإذا تطلب الأمر استخدام هذه النوعية القابلة للكسر يمكن أن توظف بأمان، وذلك بالاتحاد مع البولي إيثيلين الخاص بالحمض، والبولي ايثيلين الخاص بحفظ المذيبات، والذي أعدّ خصيصاً لنقل مثل هذه الأحماض وتلك المذيبات، وكذلك بعض الكيماويات الأخرى. وإذا لم يتوفر ناقل الحامض، فإن الكيماويات لابد أن توضع، أو تعلب في صناديق من الكرتون المقوى Sturdy cardboard

boxes أو الخشب. وللحماية الزائدة فإن الصناديق تربط بطبقة من البولي ايثيلين (البلاستيك) السميك. ويتم ملء الفجوة المحيطة بالصناديق مع وضع دعامات لامتصاص أي رشح يمكن أن يحدث (هذا في النقل البحري). ولابد من وضع معلومات كافية وواضحة عن المادة المنقولة متضمنة مثل درجة الاشتعال وغيرها. ويجب أن تكون بيئة نقل المواد الكيميائية جيدة التهوية بعيدة عن أشعة الشمس أو الحرارة. عند نقل المواد الكيميائية بين المخازن المختلفة، أو خارج المعمل يجب أن يتم نقلها في أوعية ثنائية مقاومة للكسر. هذه الأوعية الثنائية قد تكون مصنوعة من المعدن، أو المطاط، أو البلاستيك، وبها يد لحملها، وتكون كبيرة لدرجة أن تتحمل محتويات الوعاء الرئيس في حالة حدوث كسر فيه.

٦,٣ الأمان في تخزين المواد الكيميائية
Safety in Storing Chemicals

يراعى عند تخزين المواد الكيميائية اتخاذ الاحتياطات التالية:

- يجب حفظ الكيماويات بعيداً عن متناول الأطفال والحيوانات والبشر الذين لا يستطيعون قراءة البيانات السابق الإشارة إليها.
- لابد من تخزين المذيبات في أماكن بعيدة عن التجمعات البشرية، ذات درجة تهوية جيدة، وذات درجة إحكام وأمان عالية.
- يجب حفظ الكيماويات المخزنة في أي موقع بأقل كمية، حيث لابد من إحضار ما هو مطلوب بالفعل للاستخدام الموسمي. ولا يجب الاحتفاظ بأكثر من لتر واحد من السوائل القابلة للاشتعال على رفوف المعامل. والكميات التي هي أكبر من ذلك يجب تخزينها في أوعية من المعدن أو أوعية غير قابلة للكسر. أما الكميات التي تزيد عن لتر واحدٍ في المعمل فيجب أن تكون على مستوى أقل ارتفاعاً من العين ووضعها على الرفوف السفلى في المعمل. ولا يجب تخزين المواد الكيميائية ولا نفاياتها على الأرض في المعمل.
- يجب حفظ الأحماض منفصلة وليست على اتصال، كما يجب عدم تخزين المواد المؤكسدة مع المذيبات على سبيل المثال حمض النيتريك يحفظ بعيداً عن حامض الخليك والأسيتون والكحول.

- جميع الصناديق المحفوظ بها الكيماويات لابد أن تكون محكمة وغير قابلة للكسر. ويحذر من استعمال الصناديق الزجاجية فلابد من استعمال حوامل للزجاجات، ولابد من استعمال الغطاء البلاستيكي للصناديق التي يوصى باستعمالها.
- لابد من وضع ورقة بها بيانات على الصناديق المحتوية على الكيماويات والمحاليل والأحماض شاملة اسم المحلول ودرجة تركيز وخواصة الكيميائية المختلفة وارشادات استخدامه، وتاريخ تعبئته.
- إذا أعيد استخدام الصناديق الخاصة بالخامات فلابد من وضع ورقة جيدة تحمل المعلومات الخاصة بالخامات الجديدة الموضوعة.
- يفضل أن توضع العلامات القياسية على الصناديق المستخدمة في هذا المجال.

٦,٤ التخلص من النفايات الكيميائية

Disposal of Chemical Waste

يعدّ التخلص من النفايات الكيميائية مشكلة صعبة، ويجب الأخذ في الاعتبار بما يلي:

- يجب الأخذ في الاعتبار التجمعات الإنسانية والحيوانية العامة.
- يجب الحذر من المشاكل غير المتوقعة التي يمكن أن تنتج عن التخلص من النفايات. فالتخلص من الكميات الكثيرة من المذيبات العضوية، وخاصة القابلة للاشتعال ويمكن أن تؤدي إلى حرائق أو إنفجار.
- يجب عدم حرق نفايات المذيبات؛ لأن بعض المركبات عند حرقها تنتج أبخرة سامة.
- يجب عدم إلقاء المواد الكيماوية بالأحواض أو البالوعات إلاّ بعد تخفيفها.
- لا يجوز نهائيا إلقاء قطع أو قشور الصوديوم في الأحواض.

ويمكن التخلص من البقايا الحمضية من خلال التخفيف بإضافة الماء إليها ومن ثمّ يمكن التخلص منه. أما بقايا المذيبات فيمكن التخلص من الكميات القليلة منها بترك قمة الزجاجات مفتوحة حتى يتم تبخر المذيب، أو يسكب المذيب في طبق ضحل، وهذه العملية لابد أن تتم في مكان جيد التهوية. وبعيداً عن مصادر الإشتعال.

٦,٥ الأمان الشخصي عند التعامل مع المواد الكيميائية

Personal Safety in Dealing with Chemicals

كما نعلم أن المواد الكيميائية، التي يتعامل المرمم معها مواد سامة وخطيرة، ويمكن أن تدخل هذه المواد السامة إلى أجسامنا بطرق مختلفة سواءً عن طريق الجهاز التنفسي، وخاصة أن هناك مواد غازية، أو مواد صلبة أو سائلة تنتج أبخرة يتعرض المرمم لاستنشاقها، أو من خلال ملامستها للجلد. وتزداد خطورة الاستنشاق بشكل أكبر كلما ارتفعت درجة الحرارة أكثر في مكان العمل. وقد تصل هذه المواد السامة إلى الجلد أو عن طريق المناطق ذات الحساسية العالية في الجسم، التي يمكن أن تستقبل السموم بسهولة بالغة كالعينين والأنف والفم بصورة خاصة، وكذلك عن طريق الجلد. ولهذا يجب حماية الجهاز التنفسي وحماية أجسامنا وأبصارنا، خاصة في حالة استنشاقها لهواء يحتوي على الغبار أو على الغازات.

وهناك مجموعة من الإرشادات والاحتياطات، التي يجب أخذها عند التعامل مع الكيماويات في حقل الترميم والصيانة، أو عند التعامل مع المواد الكيميائية بصفة عامة، يمكن إجمالها فيما يلي:

- ارتداء كمامات (الشكل ٤١) أو أقنعة واقية من أبخرة المذيبات والأحماض، أو لتجنب استنشاقها، ولتحاشي امتصاص الغبار من خلال مصفاة، أو مرشح يمتص الأتربة تسمى بأقنعة التنفس Respirators. وفاعلية هذه الوسيلة تكمن في المصفاة المزودة بها، وعلى ارتدائها الصحيح على الوجه. ولابد من تغيير مصافي أو مرشحات هذه الكمامات أو الأقنعة من فترة لأخرى؛ لأنها بعد فترة تكون قد امتلأت بالأتربة أو الترسبات. ويمكن أن نجد في الأسواق أنواعاً كثيرة من الأقنعة (الشكلان ٤٢ و٤٣)، من بينها أقنعة خاصة بالغبار السام أو الغبار العادي، أو أقنعة خاصة بالروائح الكريهة أو الغازات أو الأبخرة، أما المصافي فيمكن أن تكون ثابتة أو متغيرة.

الشكل (٤١). نموذجان من الكمامات التي يمكن أن تستخدم عند التعامل مع المواد الكيميائية.

الشكل (٤٢). أشكال توضيحية للأقنعة التي يمكن أن تستخدم في أثناء التعامل مع المواد الكيميائية.

الشكل (٤٣). نموذجان للأقنعة الواقية من أبخرة الأحماض والمذيبات.

obeikandl.com

الشكل (٤٤). نموذجان من نظارات الوقاية.

- ارتداء منظار الوقاية (الشكل ٤٤) عند سكب المذيبات والأحماض، وللوقاية من الغبار أيضاً.
- لابد من **ارتداء القفازات** عند التعامل مع الأحماض أو رغوة البولي يورثان. والتأكد من أن هذه القفازات ليست كبيرة الحجم أو غير متقنة الصنع، فالقفازات يمكن أن تسبب مخاطر إذا تسربت المادة الكيميائية بداخلها لتكون في احتكاك مباشر مع الجلد. ولا تقتصر مهمة استخدام القفازات على حماية الأيدي من اللمس المباشر مع المواد السامة فقط، بل لحماية المواد الأثرية نفسها أيضاً. وبالرغم من أهميتها فإن البعض يعزف عن استعمالها لأسباب منها عدم شعورهم بالراحة عند ارتدائها في العمل، وفقدانهم للحساسية في الأيدي، وعدم معرفتهم بأنواع القفازات الموجودة واستعمالاتها. وكما هو الحال بالنسبة للأقنعة فإن نوع العمل الذي يحدد نوع القفاز المختار فمثلاً: هناك قفازات من القطن لنقل الأدوات الحساسة كالزجاج والبورسلين، ومنها القفازات المطاطية الرقيقة عند التعامل مع الأحماض والمذيبات وفوم البولي يورثان، التي تتطلب الكثير من اللمس فضلاً عن إمكانية استخدامها لمعالجة الرتنجات والمنظفات والكحول، وهناك قفازات من البيوتيا أو النيوبرين، وقفازات الفينيل، والأخيرة على الرغم من أنها مقاومة للعديد من الكيماويات، إلاّ أنها لا تعطي حماية كافية ضد الأحماض وفوم البولي يورثان (عبد المقصود، ٢٠٠٥م: ٦٦).
- عدم ارتداء عدسات قابلة للتفاعل والاحتكاك عند استخدام الكيماويات، ويجب ارتداء **نظارات الوقاية للعين**، التي بها حواجز لمنع تعرض العين للمواد الكيميائية، أو التعرض

للزجاج المتناثر في حالة كسر أية أدوات زجاجية. أما في حالة إجراء عمليات كيميائية خطرة فيجب لبس واق للرأس والرقبة (قناع مصنوع من البلاستيك)، وبالنسبة للأشخاص الذين يستعملون عدسات لاصقة فيجب عدم استعمالها في المعامل وخصوصاً عند التعامل مع الأبخرة والغازات؛ لأن هذه العدسات قد تزيد من الضرر وتمنع من المعالجة بواسطة الإسعافات الأولية.

- يجب أن يمنع تماماً تناول الطعام، والشرب، والتدخين، وتناول الأدوية في المعامل، حيث توجد المواد الكيميائية الخطرة.
- يجب **استخدام الماصة** عند تداول المحاليل ولا يجب استخدام الماصة بالفم فهناك المضخات اليدوية التي تستعمل معها.
- لابد من **غسل الأيدي** والأدوات بعد استعمال الكيماويات.
- لابد من العمل في منطقة جيدة **التهوية** عند استخدام الكيماويات.
- عند تساقط الكيماويات على الجلد يجب غسل المنطقة المصابة، وذلك بوضعها تحت تيار الماء لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة. وعند عدم ملاحظة حرق واضح يتم غسل هذه المنطقة بالماء الدافئ والصابون مع خلع أية مجوهرات، أو حلي للزينة لكي يسهل تنظيف الجلد من المواد الخطرة، ثم البحث عن رعاية طبية حتى إن كانت الحروق الكيميائية صغيرة. ولا يفضل استخدم أية كريمات أو دهانات.
- عند تسرب الكيماويات على الملابس يجب عدم تنفيض الملابس، وإنما يجب **خلع الملابس الملوثة** وكذلك الأحذية والمجوهرات، وذلك قبل الغسيل بالماء. ويجب الحذر من انتشار المواد المتسربة على الجلد وخصوصاً في العيون. ويجب الحذر عند خلع الملابس لكي لا تصيب العيون، ومن الأفضل تمزيق الملابس وليس خلعها من خلال الرأس، ومباشرة يجب غمر الجسم المتأثر بالماء الدافئ لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة. ثم الحصول على رعاية طبية على وجه السرعة، والتخلص من الملابس الملوثة وغسلها بشكل منفصل عن الملابس الأخرى.
- **في حالة استنشاق أبخرة المواد الكيميائية** يتم إزالة الشخص المصاب من منطقة العمل، وإذا كان في حالة اللاوعي فيجب وضع الوجه إلى أسفل وملاحظة ما إذا كان التنفس قد

توقف. وإذا كان التنفس قد توقف فإنه يعالج بالتنفس الصناعي. وإذا كانت حالة المصاب صعبة للغاية، فإنه يتم المتابعة الطبية التي لابد من تزويدها بكل المعلومات عن الكيماويات التي إستنشقها المصاب، وهذا يعدّ بمنزلة الإسعاف الأولي للمرمم.

- إذا تم **تناول مادة كيميائية عن طريق الفم** يجب شطف الفم برفق وبكميات غزيرة من الماء حتى التأكد من أن الكيماويات لم تكن قد ابتلعت. أما إذا كانت قد ابتلعت فإن المصاب لابد أن يشرب كميات كبيرة من الماء حتى يتم تخفيف الكيماويات في المعدة. ويجب عدم تشجيع المصاب على القيئ، ولابد من اتخاذ العناية الطبية من إمدادها بكل المعلومات عن الكيماويات التى تم تناولها موضحاً الكمية والتركيز.
- في حالة **تساقط أية كيماويات وانسكابها** على أرضية المعمل ينبغي غلق أية مصادر اشتعال في المعمل خوفاً من أن يكون السائل المراق قابلاً للاشتعال، وتنظيف ما يتساقط بكميات وفيرة من الماء، وتجفيفه جيداً، وتهوية المكان حتى تزال كل آثار الرائحة المتخلفة عن المواد المسكوبة.
- عند **تساقط الأحماض على مكان ما** لابد من نشر رماد الصودا (كربونات الصوديوم)، أو الصودا المحمصة (بيكربونات الصوديوم) بوفرة على مكان تساقط الحمض وذلك ليبطل مفعول الحمض. ولابد من إضافة مياه كافية لعمل مزج بينهما. ويقضي على الحامض عند توقف الرغوة أو الفوران للحامض. ولابد من تنظيف المنطقة باستعمال كمية وفيرة من الماء، وتنظيم السائل ليجف، ويمكن أيضاً تخفيفه بإضافة كميات غزيرة من الماء.

وتتطلب احتياطات الأمان والسلامة في معمل الترميم ما يلي:

- أن يكون المعمل مشتملاً على مجموعة للأمان منها **مطافئ الحريق**، والاحتفاظ بها بمكان ظاهر، وإجراء الصيانة الدورية لها بصفة مستمرة، والتأكد من صلاحيتها لاستخدامها في حالات الطوارئ، وصيدلية صغيرة للإسعافات الأولية العادية حسب الحاجة مثل كريم لحماية الأيدي، وأنواع مختلفة من الأدوية المعالجة للحروق والجروح، وأقنعة صغيرة، أو كمامات، وقفازات متنوعة مطاطية وغيرها.

- أن يكون المعمل مزوداً **بوسائل الإضاءة المناسبة والتهوية الجيدة**، وكذلك وسائل طرد أو شفط الأبخرة، والدخان، والغازات، والغبار، للوقاية من الغازات، والأبخرة السامة، وسرعة التخلص من المواد سريعة الإشتعال.
- يجب عدم **تخزين الكيماويات** أو عينات المواد المراد حفظها داخل المختبر إلاّ بأقل قدر ممكن ولحاجة العمل فقط، ومن الأفضل أن يكون هناك مخزن ملحق بالمعمل ومزودٌ بالوسائل الكافية من أجل التهوية لتجنب تراكم الأبخرة.
- **إلصاق بطاقة بيانات** على جميع الأوعية تشير إلى المحتوى ومدى خطورة المادة ونوعيتها ودرجة تركيزها وبعض الخصائص المهمة عنها؛ لأنه من الأهمية دائماً قراءة الإرشادات الخاصة بخطورة المادة قبل استعمال أية مادة كيميائية.
- **تنظيم المواد الكيميائية وترتيبها** على رفوف الخزائن وفقاً لمجموعاتها المتجانسة. إضافة إلى أنه ينبغي تجنب جمع المواد المختلفة في طبيعتها الكيميائية مع بعضها البعض (كحمض مع قاعدة)، إذ إن أي كسر فجائي يمكن أن يؤدي إلى وقوع حوادث خطيرة تحدث في العادة عن تداخل وتفاعل مادتين متعاكستين محدثة بعض الحرائق أو الانفجارات.
- **تجنب الضوء المباشر الساقط على المواد الكيميائية** بشكل عام، إذ إن معظمها ذو حساسية مفرطة من الضوء، وأخرى سريعة التطاير، والبعض منها كالغازات المذابة في السوائل يمكن أن تسخن إلى درجة عالية جداً، أو يزداد ضغطها الداخلي مما يؤدي إلى انفجار (ديل بوثو، ٢٠٠٢م: ٢٨).
- **تجنب الحرارة العالية** إذ إن الكثير من المواد الكيميائية تتأثر بارتفاع الحرارة وخاصة القابلة للاشتعال منها، لذا يجب العمل على منع وضع المواد سريعة الاشتعال قطعياً بالقرب من مصادر الحرارة.
- **عدم القيام بنقل المواد الكيميائية سريعة التفاعل إلى أوانٍ أخرى** على الإطلاق إلاّ في حالات الضرورة القصوى. وتعدّ الأواني الأصلية عامةً هي أفضل الأواني لحفظ كل مادة من المواد على حدة، إضافة إلى أنها تأتي حاملة الشريحة الورقية المناسبة الملصقة عليها (مع

الاسم ودرجة الخطورة... إلخ). ولا يمكننا إهمال المعلومات المدونة على الشريحة الورقية الخاصة بأواني المواد الكيميائية في أثناء نقل محتواها من إناء إلى آخر، إذ يمكن أن يتسبب في إختلاط هذه المادة مع مواد غريبة أخرى (خاصة إذا كان الإناء الجديد غير نظيف بالقدر الكافي). كما يجب أن نكون حريصين بشكل كاف لمنع حدوث أية أخطاء يمكن أن تؤدي إلى حدوث ما لا يحمد عقباه.

- يجب على جميع العاملين بمعمل الترميم أن يتعرفوا على القواعد الخاصة بالسلامة، ومن المفضل أن توضع هذه القواعد مكتوبة في مكان ظاهر في المعمل، وبخط كبير وواضح، وبلغة سهلة ويفضل أن تكون بلغتين، لكي يتم تذكرها بسهولة وباستمرار من قبل كل شخص يدخل المعمل.
- **الإشراف الدوري** والتفقد المستمر لمعدات الحماية من قبل المسؤول في المعمل (مثل خزانة الأدوية ، والأقنعة .. وغيرها).
- العناية الدائمة بنظافة المعمل وأدواته ومعداته بشكل يومي، وهي مسؤولية يومية تقع على عاتق المرمم في المقام الأول.
- يجب أن يكون بكل مختبر أكثر من **مخرج هروب**، ويفضل أن تكون الأبواب من النوع المفصلي التي تفتح للداخل والخارج .
- يجب أن يتأكد من فصل الكهرباء وإغلاق الغاز والماء عند انتهاء العمل بالمختبر يومياً ما لم يكن هناك أجهزة تلزمها الكهرباء باستمرار، مثل: الثلاجات أو أجهزة تكييف الهواء لظروف معينة.
- يجب أن تكون أرضيات المختبرات والأحواض والطاولات من مواد مقاومة للحريق ولا تتاثر بالمواد الكيماوية وسهلة التنظيف.
- يجب تجهيز المختبرات **بتمديدات الماء** والصرف اللازمة.
- يجب **غسل الأواني** التي بها بقايا مواد سريعة الاشتعال بعد انتهاء العمل بها.
- هناك بعض المعلومات التي يجب معرفتها فيما يتعلق بالمواد التى يستخدمها المرمم والتى لها تأثيرها على صحته وسلامته عند استعمالها والتعامل معها، فهناك بعض المذيبات

العضوية الضارة بالصحة، مثل: البنزين الذي يعدّ سامّ وخطيراً عند استنشاق بخاره على الجهاز التنفسي. والبيريدين أكثر سمية من البنزين على الجهاز التنفسي وذو خطورة عالية على العين ويصيب الجلد بالحساسية، وكذلك رابع كلوريد الكربون. ويمكن ترتيب سمّية المذيبات العضوية من أعلاها سمّية إلى أدناها، كما يلي: البيريدين، رابع كلوريد الكربون، البنزين، الكلوروفورم، التولوين، الإثير، الأسيتون، الكحول الإثيلي.

- كما يجب أن يعلم المرمم أن هناك من المذيبات العضوية، التي يستخدمها في التنظيف أو في إذابة أو تخفيف المواد اللاصقة والمقوية، ما يقبل الاشتعال ومنها ما لا يقبل الاشتعال(الجدول ٣). وتتدرج المذيبات القابلة للإشتعال كما يلي: الإثير > الأسيتون > البنزين > التولوين > الكحول الإثيلي(الجدول ٤). أما المذيبات التي لا تشتعل فتشمل البيريدين، ورابع كلوريد الكربون، والكلوروفورم، وثلاثي كلورايثيلين (عبدالحميد، ١٩٨٤م: ١٤٢).

جدول رقم (٣). تصنيف المذيبات من حيث القابلية للاشتعال.

القابلية للإشتعال	
قابلة للاشتعال	غير قابلة للاشتعال
الإثير	البيريدين
الأسيتون	رابع كلوريد الكربون
البنزين	الكلوروفورم
التولوين	ثلاثي كلورايثيلين
الكحول الإثيلي	

جدول رقم (٤). تدرج المذيبات حسب سميتها.

تدرج المذيبات حسب سميتها	
أعلى سمية	البيريدين
	رابع كلوريد الكربون
	البنزين
	الكلوروفورم
	التولوين
	الإثير
أقل سمية	الأسيتون
	الكحول الإثيلي

obeikandl.com

obeikandl.com

المراجع

أولاً: المراجع العربية

١. البنا، السيد محمود. علاج وصيانة بعض القطع البرونزية المكتشفة في حفائر كلية الآثار بالمطرية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٧م.

٢. بوثو، بيرنخينيا باخ هديل. علم الآثار وصيانة الأدوات والمواقع الأثرية وترميمها، تعريب الدكتور خالد غنيم، بيسان للنشر والتوزيع والإعلام، بيروت، لبنان، ٢٠٠٢م.

٣. توراكا، جورجيو، الذوبانية والمذيبات لأغراض مشاكل الصيانة، المركز الدولي لدراسة صيانة وترميم الممتلكات الثقافية–روما، ١٩٨٤م.

٤. جميل، عادل كمال. و عجّام، على فليج، كيمياء المعادن والخامات، بغداد، ١٩٩٨م.

٥. الحديدي، نسرين محمد نبيل. دراسة بعض التغيرات الفيزيائية والميكانيكية للاخشاب الاثرية التالفة وطرق تقويتها،رسالة دكتوراة،قسم الترميم،كلية الاثار،جامعة القاهرة،٢٠٠٢م.

٦. حسن، ممدوح عبد الغفار. مملكة المعادن، الشركة العربية للنشر والتوزيع، القاهرة ١٩٩٧م.

٧. حلمي، محمد عز الدين. علم المعادن، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٩٤م.

٨. الخزرجي، قحطان خلف؛ و الشريف، عبد الجواد محمد. التآكل أسبابه – أنواعه – طرق الحماية منه، دار دجلة، العراق، ٢٠١٠م.

٩. الدهشان، محمد عز. مدخل إلى علوم المادة وهندستها، الجزء الأول، جامعة الملك سعود، ٢٠٠٢م.

١٠. روجرز، أ. برادلي، دليل ترميم الآثار للآثاريين، ترجمة عبد الناصر بن عبد الرحمن الزهراني، جامعة الملك سعود، ١٤٣٣هـ/٢٠١٢م.

١١. زين العابدين، علي. المصاغ الشعبي في مصر، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٧٤م.

١٢. شاهين، عبد المعز. ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية، وزارة الثقافة، المجلس الأعلى للآثار المصرية، القاهرة، ١٩٩٤م.

١٣. شاهين، عبد المعز. طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٧م.

١٤. شبوح، إبراهيم. صيانة وحفظ المخطوطات الإسلامية، أعمال المؤتمر الثالث لمؤسسة الفرقان الإسلامى، لندن، ١٩٩٥م.

١٥. شلش، عادل، وعلى، صبحى محمد، وقاية المواد من التآكل، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٧م.

١٦. عافية، محمد سميح. التعدّين في مصر قديماً وحديثاً، الجزء الأول، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ١٩٨٥م.

١٧. عبد الحميد، حسام الدين. المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية، الهيئة المصرية العامة للكتاب،القاهرة، ١٩٨٤م.

١٨. عبد المقصود، جمعه، المدخل إلى خامات الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، بدون دار نشر، ٢٠٠٥م.

١٩. عبد الهادي، محمد. دراسة علمية في ترميم وصيانة الآثار غير العضوية، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، ١٩٩٧م.

٢٠. علي، منى فؤاد. ترميم الصور الجدارية، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، ٢٠٠٣م.

٢١. العلي، أكرم أمير. الموسوعة العلمية الكيميائية، مطابع الصفا، مكة، المملكة العربية السعودية، ٢٠٠٧م.

٢٢. عوض، محمد أحمد. ترميم المنشأت الأثرية . دار النهضة الشرق ٢٠٠٢ م.

obeikandl.com

٢٣. العويس، أحمد بن عبد العزيز ، والخويطر، سليمان بن حماد ، والواصل، عبد العزيز بن ابراهيم، و السحيباني، عبد العزيز بن عبد الله. الكيمياء العامة، دار الخريجي للنشر والتوزيع، الرياض، ١٤٢٠هـ-٢٠٠٠م.

٢٤. غنيم، محمد أبو الفتوح. دراسة تحليلية وتطبيقية في علاج وصيانة العملات المعدنية، المجلس الأعلى للآثار، ورزارة الثقافة المصرية، ٢٠٠٩م.

٢٥. الفقى، أسامة. في فكر ترميم اللوحات الزيتية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ٢٠٠٤م.

٢٦. كرونين وروبنسون. أساسيات ترميم الآثار، ترجمة عبد الناصر الزهراني، جامعة الملك سعود، ٢٠٠٦م.

٢٧. الكفلاوي، سامي عبد الحسين. المياه الجوفية والأبنية الأثرية، مجلة سومر ، العدد ٤٣، ١٩٨٤م.

٢٨. لوكاس، ألفريد. المواد والصناعات عند قدماء المصريين، ترجمة ذكي إسكندر ومحمد زكريا غنيم، مكتبة مدبولي، القاهرة، ١٩٩١م.

٢٩. ماكدوال، ديفيد وليام. مجموعات العملات، صيانتها، تصنيفها، عرضها، ترجمة نبيل زين الدين، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٦م.

٣٠. مبارك، محمد سليمان الحاج محمد. المدخل إلى الكيمياء، جامعة الملك سعود، ١٩٩٨م.

٣١. مزاري، جيوفاني. الرطوبة في المباني التاريخية، بغداد، ١٩٨٥م.

٣٢. نيوي وآخرون، ترجمة هزار عمران. مدخل إلى الترميم ، الكيمياء والمرمم، سلسلة العلم والترميم، لندن، منشورات المديرية العامة للآثار والمتاحف، دمشق، ٢٠٠٠م.

٣٣. نيوي وآخرون، ترجمة هزار عمران. عملية التنظيف في مجال الصيانة والترميم- الأسس العلمية للتنظيف، الكيمياء والمرمم، سلسلة العلم والترميم، لندن، منشورات المديرية العامة للآثار والمتاحف، دمشق، ٢٠٠٥م.

٣٤. واصل، محمد مجدي عبد الله، كيمياء البوليميرات، دار الفجر للنشر والتوزيع، ٢٠٠٥م.

ثانياً: المراجع الأجنبية

1. Agrawal, O. P. , and I. K. Bhatnagar, 1981 & 1982. Inhibitors in the Control of Corrosion of Non-Ferrous Metals, [IN:] *Conservation of Cultural Property in India*, Vol. XIV & XV, New Delhi, pp.8-12.
2. Agrawal, O.P., 1987. *Conservation of Metals In Humid Climate*, Proceedings of the Asian Regional seminar.
3. Al-Zahrani, A.A., 1999. Chloride ion removal from archaeological iron and β-FeOOH, PhD Thesis, University of Wales, Cardiff, unpublished.
4. Avner, H.S., 1974. Introduction to Physical Metalurgy, Second Edition, Mcgraw-Hill.
5. Appelbaum, B., 1991. Guide to Environmental Protection of Collections, Sound View Press, Boston, USA.
6. Bellotto, M ،.Gualtieri, A., Artioli, G., and Clark, S.M., 1995. Kinetic study of the kaolinite-mullite reaction sequence. Part I: kaolinite dehydroxylation .*Phys. Chem. Minerals 207-214 : 22.*
7. Booth, B., 1993. Rocks and Minerals, The Apple Press, London.
8. Buys, S., 1993. *The Conservation and Restoration of Ceramics*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
9. Domaslowski, W., 2003. Preventive Conservation of Stone Historical Objects, Uniwersytetu Mikolaya Kopernika, Torun, Poland.
10. Dowman, S. Science and the Past, University of Toronto Press, Canada, 1991.
11. Evans, U. R., 1963. *An Introduction to Metallic Corrosion*. St. Martin's Press, New York.
12. Ezrin, M., 1996. *Plastics failure guide: cause and prevention*, Hanser Verlag.
13. Fontana, M. G., 1986. Corrosion Engineering, McGraw-Hill Book Company, Third Edition, U.S.A., New York.
14. France, A. L., 1980. Ancient Metals, ICCROM, Rome, Italy.
15. Forbes, R. J., 1972. Studies in Ancient Technology, Volume IX, Second Revised Edition E. J. Brill, Leiden, Netherlands.
16. Gilroy, D., and Godfrey, I.M., 1998. Preventive Conservation, In: *A Practical Guide to the Conservation and Care of Collections*, Western Australian Museum, pp.1-10.
17. Graedel. T.E., 1992. Corrosion Mechanism for Silver Exposed to the Atmosphere, J. Electrochem. Society, vol. 139, no. 7, pp. 1963-1970.
18. Halal, J., 2008. Chapter 8: General Chemistry". *Milady's Hair Structure and Chemistry Simplified* (5 ed.), Milady Publishing, pp. 96–98.
19. Hodges, H., 1988. Artifacts, An Introduction to Early materials and Technology, Canada.
20. Horie, C.V., 1990, Materials For Conservation Organic Consolidants, Adhesives and Coatins; Burrerworths & Co. Publisher Ltd,.

21. Imrell, T., 1991, The importance of the thickness of silver coating in the corrosion behavior of copper contact, *Proc. 37th IEEE Holm Conference On Electrical Contacts*, pp.237-243.
22. Lakhtin, Y., 1971. Engineering Physical Metallurgy, Mir publishers, Moscow.
23. Lal, B. B., 1981. Conservation of Metal Art Objects, [IN:] *Conservation of Cultural Property in India*, Vol. XIV, New Delhi, pp.1-7.
24. Macleod, I.D., 1987. Conservation of Corroded Copper Alloys, a comparison of new and Tradional methods for removing Chloride ions, [IN:] *Studies in conservation*, 32, , pp.25-40.
25. Madsen, H.B., 1967. A preliminary Note on the Use of Benzotriazole for Stabilizing Bronze objects, (IN:) *Studies In Conservation*, 12, pp.163-165.
26. Moncrief, A., and Weaver, G., 1983. Cleaning, Science for Conservators, Book 2, Crafts Council Conservation Science teaching Series.
27. Newey, Ch. et al., 1983. *Adhesives and Coatings*, Science for conservators, Book3, Crafts Council, London, England.
28. North, N. A., and Macleod, I. D., 1987. Corrosion of Metals, [IN:] Conservation of Marine Archaeological Objects, edited by C. Pearson, pp.68-98, Butterworth, London,
29. Oddy, W.A., and S.M., Bradley, 1993. The Corrosion of metal Objects in Storage and Display, In: Current Problems in Conservation of Metal Antiquities, International Symposium on the Conservation and Restoration of Cultural Property, Tokyo National Research Institute of Cultural Properties, pp.225-244.
30. Plenderleith, H. J., and W.A. Werner, 1977. *The Conservation of Antiquities and Works of Art*, Oxford University press.
31. Pocius, A.V., 2002. *Adhesion and Adhesives Technology* , Hanser Gardner Publications; 2nd edition.
32. Selwyn, L. S., Argyropoulous, V., 2005. Removal of chloride and iron ions from archaeological wrought iron with sodium hydroxide and ethylenediamine solutions, *Studies In Conservation*, 50 (2): pp. 81-100.
33. Skeist, I., 1989. *Handbook of Adhesives* ,Van Nostrand Reinhold; 3rd edition.
34. Stambolov, T., 1985. *The Corrosion and Conservation of Metallic Antiquities and Works of Art,* Amsterdam, Central Research Laboratory for Objects of Art and Science.
35. Torraca, G., 1982. Porous building Materials, Materials Science for Architectural Conservation, ICROM.
36. Tylecote, P.F., and Black, J.W., 1980. The Effect of Hydrogen Reduction on the Properties of Ferrous Materials, [IN:] *Studies in Conservation*, Vol.25, pp.87-96.
37. Whitten, K. W.; Davis, R. E.; Peck, M., 2000. *General Chemistry* (6th ed.), Fort Worth, TX: Saunders College Publishing/Harcourt College Publishers.