

FRANÇAIS

Les problèmes de modification de surface dans le domaine de l'art..... 751

L. Espié, M. Aucouturier

Quelques considérations générales situent les objectifs et les utilisations des techniques de modification de surface dans le domaine de l'art. L'activité du Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France dans ce domaine est ensuite décrite : caractérisation de la surface d'objets du patrimoine, techniques de restauration, recommandations pour la conservation. Le statut des objets du patrimoine impose des limites dans l'utilisation des techniques d'investigation scientifique ; ces limites sont expliquées. Une analyse méthodologique de différentes méthodes de caractérisation et de traitement des surfaces est ensuite proposée. Un nombre restreint d'exemples démonstratifs donne une idée des domaines dans lesquels ces méthodes sont utilisées au Louvre.

Traitements de coloration sur des alliages de cuivre anciens..... 767

A. Giunlia-Mair

Les artisans anciens réalisaient des colorations spéciales sur les objets d'art métalliques au moyen de techniques particulières, qui ont disparu au cours des siècles suivants. Ils ont ainsi pu donner l'apparence de métaux précieux à des alliages à base de cuivre. L'auteur donne des exemples de métaux et d'alliages colorés à cette époque et les analyse au moyen de méthodes scientifiques. Cela lui permet d'aborder le problème de la reconnaissance de divers types de traitements de surface sur des objets archéologiques.

Caractérisation de la constitution de surface d'œuvres d'art du patrimoine 777

M. Elias, M. Menu

Une technique de mesure non destructive et sans contact, utilisable sur site, est l'analyse au moyen d'un goniospectrophotomètre, de la lumière rétrodiffusée par l'objet dans le domaine du visible. Une surface de 0,3 cm² peut être caractérisée ainsi. Dans le cas de surfaces métalliques, on enregistre l'intensité réfléchie en fonction de l'angle de rétrodiffusion et l'on en déduit la fonction de répartition de l'orientation des normales à la surface. Ceci permet de calculer le rapport entre la rugosité r.m.s. et la distance de corrélation. Avec cette méthode, on a caractérisé différents procédés de réalisation de fonds dorés dans les peintures primitives européennes. Dans le cas de surfaces non métalliques, l'intensité réfléchie est analysée en longueur d'onde. Le spectre obtenu est comparé à ceux d'une base de données de pigments minéraux. Ceci permet d'identifier les pigments et de préciser la constitution de la couche de peinture. Les exemples présentés concernent des peintures égyptiennes et modernes.

Revêtement sol-gel hybride pour profilés de décoration en laiton 783

B. Dumont, R. Thierry, J.M. Welter, M. Duterne

On cherche souvent à préserver les teintes originales du cuivre, du laiton ou du bronze à la surface des éléments utilisés en décoration. Ceci peut être obtenu en appliquant un revêtement protecteur transparent sur ces éléments, qui agit comme barrière vis-à-vis des

intempéries et comme protection contre les agressions mécaniques. Les performances de deux revêtements transparents et d'un revêtement dur ont été évaluées au moyen d'un essai de rayure rectiligne et d'essais d'abrasion. Le revêtement sol-gel hybride améliore sensiblement la résistance à l'usure du laiton. Le vernis anti-corrosion testé a par contre une résistance médiocre à l'abrasion. Les couches de revêtements durs qui sont minces et poreuses ne possèdent pas une résistance satisfaisante à la corrosion et à l'abrasion. Le revêtement sol-gel hybride possède le meilleur compromis d'aspect, de propriétés et de coût.

Étude par spectrométrie Raman de la surface d'objets d'art 789

C. Coupry, A. Lautié

La microspectrométrie Raman est particulièrement bien adaptée à l'étude de la surface des objets d'art. Dans cet article on présente les avantages de cette technique. Les possibilités qu'elle offre pour l'identification de détails sont illustrées par des applications concernant des peintures murales ou des tissus teints. Les renseignements d'ordre historique que l'on peut en tirer sont mentionnés.

Étude de la décoloration de pigments sous l'effet d'une irradiation au laser 795

T. Stratoudaki, A. Manousaki, K. Melesanaki, V. Zafirooulos, G. Oriol

L'irradiation par faisceau laser peut altérer certains pigments utilisés dans les œuvres d'art. Comme on fait de plus en plus appel aux lasers pour la conservation des œuvres, ce phénomène devient très critique, en particulier lorsqu'il s'agit de surfaces polychromes endommagées au contact de l'environnement. La diffraction des rayons X et la microscopie optique ont été utilisées pour étudier la structure cristallographique de deux pigments représentatifs et identifier les modifications produites par l'irradiation au laser : le cinabre et le blanc au plomb. Des changements de structure ou de composition chimique se produisent effectivement, mais ils n'affectent qu'une couche très superficielle (moins de 1 µm) et sont à peine détectables.

Procédés de modification de surface sur des bronzes de référence de l'Union européenne pour des études analytiques sur des objets culturels 803

E. Beldjoudi, F. Bardet, N. Lacoudre, S. Andrieu, A. Adriaens, I. Constantinides, P. Brunelle

Cet article présente les résultats des recherches entreprises dans le cadre de la quatrième partie (1994-1998) du « Standards, Measurements and Testing » (SM&T) programme de l'Union européenne, DG XII : le projet IMMACO (Improvement of Means of Measurements on Archaeological Copper-Alloys for characterization and conservation). L'un de objectifs de ce projet était d'étudier la composition des alliages de cuivre d'objets européens depuis l'Âge du Bronze jusqu'à la période romaine. Cette étude a montré que cinq types de ces alliages semblaient être particulièrement représentatifs de la production durant cette période. Les compositions de ces alliages seront certifiées comme « matériaux de référence » par l'Union européenne. Dans une deuxième partie, des patines artificielles sur les différents alliages de bronze ont été formées par des polarisations électrochimiques en tant que techniques de modification de surface. La caractérisation de ces surfaces et interfaces de corrosion formées électrochimiquement par microscopie optique (LM) et par microscopie électronique à balayage (SEM/EDX, radiographie X) a montré que les patines

artificielles semblaient très proches de celles issues de fouilles. Ceci permettra dans le futur d'utiliser les échantillons patinés comme substituts aux objets d'art originaux pour tester des techniques de conservation.

Traitement d'objets archéologiques par plasma avant restauration 809
C. Normand-Chave, P. Leprince, F. Dussère

La restauration et la conservation des objets archéologiques métalliques ferreux passe par l'élimination des produits chlorés contenus dans les produits de corrosion, à partir desquels la corrosion continue à se développer, parfois de manière accélérée après mise à jour de l'objet lors de fouilles. Pour ce faire, diverses méthodes peuvent être utilisées : les bains de sulfite ou électrolytiques, ou le traitement par plasma froid d'hydrogène. Cet article présente le réacteur de traitement par plasma d'hydrogène dont s'est doté le Musée Archéologique Départemental du Val d'Oise ainsi que des résultats de traitements d'objets, et les analyses optiques réalisées sur le réacteur durant les traitements.

La surface d'origine des objets archéologiques métalliques corrodés : caractérisation et localisation 817
R. Bertholon

Dans cet article, on essaie de montrer différentes manières de révéler la surface d'origine des objets archéologiques métalliques recouverts de produits de corrosion. Suivant le mécanisme de corrosion, la surface d'origine peut être localisée grâce à certaines caractéristiques utilisées comme indices : restes de la structure métallurgique fossilisés dans les produits de corrosion, présence d'éléments provenant soit du sol, soit de l'alliage d'origine, décohésion à l'interface entre des couches de corrosion. Les caractéristiques des couches de corrosion peuvent aussi être comparées à ce qui se passe au tout début de la corrosion, même s'il subsiste des lacunes relatives dans la connaissance des mécanismes de corrosion à très long terme.

ENGLISH

Surface modification issues in art 751
L. Espié, M. Aucouturier

General indications are first given about the purpose and the use of surface modification techniques in art. The activity in this field at the "Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France" is then described : surface assessment, techniques of restoration, recommendations for conservation. The authorized range of scientific investigation on patrimonial objects is discussed. A methodological analysis of various surface characterization methods and surface treatments is proposed. A limited number of demonstrative examples show the application of these methods in different areas at the Louvre.

Colouring treatments on ancient copper-alloys 767
A. Giunlia-Mair

Ancient artisans conferred special colourings to their metal artefacts by particular techniques, which were lost in later centuries. They were also able to give to copper based alloys the appearance of precious metals. The author presents ancient examples of coloured metals and alloys, identified by scientific methods and discusses the problem of recognizing various surface treatments on archaeological objects.

Characterization of surface states on patrimonial works of art 777
M. Elias, M. Menu

A goniospectrophotometer is used to analyze the back-scattered light, in the visible range, by a 0.3 cm² surface. The measurement is non-destructive, without contact and can be implemented in situ. For a metallic surface, the reflected intensity is measured as a function of the back-scattered angle. The probability density of the normal to the surface is then deduced. The ratio roughness r.m.s. / correlation length is calculated. The method is applied to characterize the different techniques for gold backgrounds in primitive European paintings. For a non-metallic surface, the reflected intensity is measured as a function of the wavelength. The spectrum is compared with a data bank of mineral pigment spectra. The comparison allows to identify pigments and, moreover, to deduce the surface state of the painting layer. Examples of Egyptian and modern paintings will be presented.

Hybrid sol-gel clear coatings for decoration brass profiles 783
B. Dumont, R. Thiery, J.M. Welter, M. Duterne

Frequently, it is desired to preserve the original tones of copper, brass and bronze surfaces which are used in decorative areas. This can be achieved by applying clear protective coatings, acting as weather barriers and surface protections against mechanical aggressions. The performance of two clear coatings and a hard coating is evaluated, using a linear scratch test and abrasion tests. The hybrid sol-gel coating greatly improves the wear resistance of brass. The corrosion-resistant varnish tested has very poor wear resistance. Too thin and porous hard-coating layers have poor corrosion and abrasion resistance. The hybrid sol-gel coating gives the best compromise in terms of aspect, properties and cost.

Raman studies on surface of artefacts 789
C. Coupy, A. Lautié

Raman microspectrometry is particularly suitable for the study of artefacts surface. This article outlines the advantages of this vibrational technique. Its capability for identification is illustrated by applications on wall paintings and dyed textiles, and their historical implications are mentioned.

Study on the discolouration of pigments induced by laser irradiation 795
T. Stratoudaki, A. Manousaki, K. Melesanaki, V. Zafirooulos, G. Oriol

Laser irradiation may alter the colour of certain pigments used in artworks. Owing to the increasing use of lasers in artwork conservation, this problem becomes extremely crucial especially in the case of a polychromy covered by environmental encrustation. X-ray diffraction analysis and optical microscopy were used to study the crystalline structure of selected irradiated pigments in order to identify the changes that take place upon laser irradiation. Two representative pigments were studied, cinnabar (HgS) and lead white (Pb(OH)₂ 2PbCO₃). The results revealed a change in the crystalline phase or chemical composition, respectively, which can be barely detected owing to its superficial character, which is of a sub-micrometer scale.

Surface modification processes on European Union bronze reference materials for analytical studies of cultural artefacts

803

T. Beldjoudi, F. Bardet, N. Lacoudre, S. Andrieu, A. Adriaens, I. Constantinides, P. Brunella

This article presents research results obtained in the 4th framework (1994-1998) of the Standards, Measurements and Testing (SM&T) Program of the European Union, DG XII : the IMMACO project (Improvement of Means of Measurements on Archaeological Copper Alloys for characterization and Conservation). One of the aims of this project was to study copper alloy compositions of European objects dating from the Bronze Age to Roman times. This work has revealed that five types of alloys seem to be particularly representative of what was produced in these countries during this period. These alloy compositions will be certified as reference materials by the European Union. In the second part, artificial patinas have been made on the different bronze alloys using electrochemical polarizations as surface modification techniques. The characterization of the corrosion surfaces and interfaces formed during the treatment with "light microscopy" (LM) and scanning electron microscopy (SEM/EDX, X-Ray mapping) have shown that the artificial patinas seem to be very close to those from excavations. As a consequence, the patined samples can be used as a substitute for genuine artifacts in the future to improve conservations techniques.

Plasma treatments of artefacts 809

C. Normand-Chave, P. Leprince, F. Dussère

The restoration and preservation of metallic archaeological objects made of ferrous materials require the elimination of the chlorinated components contained in the corrosion products. Otherwise, after excavation of the artefact, corrosion will continue, sometimes at an accelerated rate. Different treatments may be applied for that purpose : electrolytic or alkaline sulphite baths, cold hydrogen plasma. This paper describes the hydrogen plasma treatment reactor in use at the Archaeological Museum of "Val d'Oise", in France. Results of plasma treatments on artefacts are presented, together with optical measurements made at the reactor during the treatments.

The original surface of corroded metallic archaeological objects : characterization and location 817

R. Bertholon

This paper aims to show different ways the original surface of archaeological metal artifacts can be preserved in the corrosion products. Depending on the corrosion mechanism, the original surface can be located thanks to some features used as clues : remains of metallurgical structure fossilized in the corrosion products, content of elements either coming from the soil or from the original alloy, cleavage occurring at some corrosion interface. Moreover, some of the features of the corrosion layers can be compared to what happens at the very beginning of the corrosion, despite a relative gap in knowledge regarding the very long-term corrosion mechanisms.

ESPAÑOL

Problemas de modificación superficial en el campo del arte

751

L. Espié, M. Aucouturier

Algunas consideraciones generales sitúan los objetivos y las utilizaciones técnicas de modificación superficial en el campo del arte. La actividad del Centro de Investigación y Restauración de los Museos de Francia en este campo se describe a continuación ; caracterización de la superficie de los objetos del patrimonio, técnicas de restauración, recomendaciones para la conservación. El estatuto de los objetos del patrimonio impone límites en la utilización de las técnicas de investigación científica ; se explican estos límites. Un análisis metodológico de diferentes métodos de caracterización y de tratamiento de superficies se propone a continuación. Un número limitado de ejemplos demostrativos da una idea de los dominios en los que estos métodos son utilizados en el Lubre.

Tratamientos de coloración de las aleaciones antiguas de cobre 767

A. Giunilia-Mair

Los artesanos antiguos realizaban coloraciones especiales sobre los objetos de arte metálicos por medio de técnicas particulares, que han desaparecido durante los siglos siguientes. Ellos han podido de esta manera dar la apariencia de metales preciosos a aleaciones de base cobre. El autor facilita ejemplos de metales y aleaciones coloreadas en esta época y el análisis por medio de métodos científicos. Esto le permite abordar el problema del reconocimiento de diversos tipos de tratamientos de superficie sobre objetos arqueológicos.

Caracterización de la constitución superficial de obras de arte del patrimonio 777

M. Elias, M. Menu

Una técnica de medida no destructiva y sin contacto, utilizable in situ, es el análisis por medio de un gonioprotómetro, de la luz retrodifusa por el objeto en el dominio visible. Una superficie de 0,3 cm puede ser así caracterizada. En el caso de superficies metálicas, se registra la intensidad reflejada en función del ángulo de retrodifusión y se deduce la función de repartición de la orientación de las normales a la superficie. Esto permite calcular la relación entre la rugosidad r.m.s. y la distancia de correlación. Con este método, se han caracterizado diferentes procedimientos de relación de fondos dorados en las pinturas primitivas europeas. En el caso de superficies no metálicas, la intensidad reflejada se analiza en longitud de onda. El espectro obtenido se compara con los de una base de datos de pigmentos minerales. Esto permite identificar los pigmentos y precisar la constitución de la capa de pintura. Los ejemplos que se presentan se refieren a las pinturas egipcias y modernas.

Revestimiento híbrido tierra-gel para perfiles de decoración en latón 783

B. Dumont, R. Thiery, J.M. Welter, M. Duterne

Se busca con frecuencia preservar las tonalidades originales del cobre, latón o bronce en la superficie de los elementos utilizados en decoración. Esto puede conseguirse aplicando un revestimiento protector transparente sobre estos elementos, que actúa como barrera respecto de la intemperie y como protección contra las agresiones mecánicas. El comportamiento de dos revestimientos

transparentes y de un revestimiento duro han sido evaluados por medio de un ensayo al rayado rectilíneo y al ensayo de abrasión. El revestimiento híbrido tierra-gel mejora sensiblemente la resistencia al desgaste del latón. El barniz anticorrosión ensayado tiene por el contrario una resistencia mediocre a la abrasión. Las capas de revestimientos duros que son delgadas y porosas no poseen una resistencia satisfactoria a la corrosión y a la abrasión. El revestimiento híbrido tierra-gel se manifiesta como el mejor desde el punto de vista de aspecto, propiedades y costo.

Estudio por espectrometría Raman de la superficie de objetos de arte 789
C. Coupry, A. Lautié

La microespectrometría Raman se adapta particularmente bien al estudio de la superficie de objetos de arte. En este artículo se presentan las ventajas de esta técnica. Se ilustran las posibilidades que ofrece para la identificación de detalles en las aplicaciones relativas a pinturas murales y telas pintadas. Se mencionan las informaciones de orden histórico que se pueden sacar.

Estudio de la decoloración de pigmentos bajo el efecto de una irradiación laser 795
T. Stratoudaki, A. Manousaki, K. Malasani, V. Zafiropoulos, G. Oriol

La irradiación con rayos laser puede alterar ciertos pigmentos utilizados en las obras de arte. Como cada vez más se recurre a los laser para la conservación de obras, este fenómeno se hace muy crítico, en particular cuando se trata de superficies policromas dañadas por contacto con el medio ambiente. La difracción por rayos X y la microscopía óptica han sido utilizadas para estudiar la estructura cristalográfica de dos pigmentos representativos y identificar las modificaciones producidas por la irradiación laser : el cinabrio y el blanco de plomo. Los cambios de estructura o de composición química efectivamente se producen, pero no afectan más que a una capa muy superficial (menos de 1 µm) apenas detectable.

Procedimientos de modificación de superficie en los bronce de referencia de la Unión Europea para estudios analíticos de objetos culturales 803
E. Beldjoudi, F. Bardet, N. Lacoudre, S. Andrieu, A. Adriaens, I. Constantinides, P. Brunella

Este artículo presenta los resultados de las investigaciones en el marco de la cuarta parte (1994-1998) del « Standards, Measurements and Testing » (SM T) programa de la Unión Europea, DG XII : el proyecto IMMAGO (« Improvement of Means of Measurement on Archaeological Copper-Alloys for characterization and conservation »). Uno de los objetivos de este proyecto era estudiar la composición de las aleaciones de cobre de objetos europeos después de la Edad del Bronce hasta el periodo romano. Este estudio ha mostrado que cinco tipos de estas aleaciones parecen ser particularmente representativas de la producción durante este periodo. Las composiciones de estas aleaciones serán certificadas como « materiales de referencia » por la Unión Europea. En una segunda parte, las pátinas artificiales sobre las diferentes aleaciones de bronce han sido formadas por polarizaciones electroquímicas tanto como por técnicas de modificación de superficie. La caracterización de estas superficies y interfaces de corrosión formadas electroquímicamente por « light microscopy » (LM) y por barrido electrónico (SEM/EDX, radiografía X) ha mostrado que las pátinas artificiales parecen muy próximas a las sacadas de las excavaciones. Esto permitirá en el futuro utilizar muestras patinadas como sustitución de objetos de arte originales para ensayar técnicas de conservación.

Tratamiento de objetos arqueológicos con plasma antes de la restauración 809
C. Normand-Chave, P. Leprince, F. Dussère

La restauración y la conservación de objetos arqueológicos metálicos ferrosos pasa por la eliminación de los productos clorados contenidos en los productos de corrosión, a partir de los cuales la corrosión continua desarrollándose, a veces de forma acelerada después de la excavación del objeto. Para esto, varios métodos pueden ser utilizados : baños de sulfito o electrolíticos, o el tratamiento con plasma frío de hidrógeno. Este artículo presenta el reactor de tratamiento con plasma de hidrógeno del que es dotado el Museo Arqueológico Departamental del « Val d'Oise » así como los resultados de tratamientos de objetos, y los análisis ópticos realizados en el reactor durante los tratamientos.

Superficie de origen de objetos arqueológicos metálicos corroídos : caracterización y localización 817
R. Bertholon

En este artículo, se ensaya de mostrar diferentes maneras de revestir la superficie de origen de los objetos arqueológicos metálicos recubiertos de productos de corrosión. Según el mecanismo de corrosión, la superficie de origen puede ser localizada gracias a ciertas características utilizadas como índices : restos de la estructura metálica fosilizada en los productos de corrosión, presencia de elementos que provienen bien del suelo, bien de la aleación de origen, decohesión en la interfase de las capas de corrosión. Las características de las capas de corrosión pueden también ser comparadas con lo que pasa en los mismos comienzos de la corrosión, aún si subsisten lagunas relativas al conocimiento de los mecanismos de corrosión en muy largo plazo.

DEUTSCH

Die Probleme der Oberflächenveränderung im Bereich der Kunst 751
L. Espié, M. Aucouturier

Einige allgemeine Betrachtungen erläutern die Ziele und Anwendungen der Techniken der Oberflächenveränderung im Bereich der Kunst. Die Tätigkeiten des « Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France » auf diesem Gebiet werden nachfolgend beschrieben : Eigenschaften der Oberfläche überlieferter Gegenstände, Restaurationstechniken, Empfehlungen für die Konservierung. Die Rechtsverhältnisse bei überlieferten Gegenständen setzen der Anwendung wissenschaftlicher Untersuchungsmethoden Grenzen; diese Grenzen werden aufgezeigt. Eine methodologische Analyse der verschiedenen Verfahren der Beschreibung und Behandlung von Oberflächen wird sodann vorgeschlagen. Eine beschränkte Anzahl anschaulicher Beispiele zeigt die Bereiche auf, bei denen diese Methoden im Louvre Anwendung finden.

Behandlungen für das Tönen von Kupferlegierungen in früheren Zeiten 767
A. Giunlia-Mair

Die Handwerker der Vergangenheit führten spezielle Tönungen auf metallischen Kunstobjekten mit besonderen Techniken aus, die im Verlauf der nachfolgenden Jahrhunderte verloren gingen. So konnten sie den Legierungen auf Kupferbasis das Erscheinungsbild kostbarer Metalle verleihen. Der Verfasser gibt Beispiele für getönte Metalle und Legierungen aus dieser Epoche und für ihre Untersuchung mit wissenschaftlichen Methoden an. Dies ermöglichte die verschiedenen Behandlungsarten der Oberfläche archäologische Objekte aufzuklären.

Beschreibung der Oberflächenbeschaffenheit von Kunstwerken 777
M. Elias, M. Menu

Eine berührungslose zerstörungsfreie Messtechnik, anwendbar am Ort, besteht in der Analyse des vom Objekt rückgestreuten sichtbaren Lichts mittels eines Goniospektrophotometers. Eine Oberfläche von 0,3 cm² kann so beschrieben werden. Im Fall metallischer Oberflächen wird die reflektierte Intensität in Abhängigkeit vom Winkel der Rückstreuung registriert und davon die Verteilungsfunktion der Normalen zur Oberfläche abgezogen. Daraus lässt sich das Verhältnis zwischen Rauheit und Korrelationsabstand berechnen. Mit dieser Methode wurden verschiedene Verfahren der Herstellung von Goldgrundierungen in primitiven europäischen Malereien beschrieben. Im Fall nicht-metallischer Oberflächen wird die rückgestreute Intensität nach Wellenlänge analysiert. Das erhaltene Spektrum wird mit denen einer Datenbasis für mineralische Pigmente verglichen. Dies erlaubt die Pigmente zu identifizieren und die Zusammensetzung der Farbschicht zu präzisieren. Die dargelegten Beispiele betreffen ägyptische und modern Malereien.

Hybrid-Beschichtung für Dekorationsprofile aus Messing 783
B. Dumont, R. Thiery, J.M. Welter, M. Duterne

Oft sucht man die Originalfarben von Kupfer, Messing oder Bronze auf der Oberfläche von dekorativen Elementen zu erhalten. Dies kann durch Aufbringen einer durchsichtigen Schutzschicht auf diesen Elementen erreicht werden, die als Barriere gegen die Witterungseinflüsse und gegen mechanischen Angriff schützt. Die Wirksamkeit von zwei durchsichtigen Beschichtungen und einer harten Beschichtung wurde mittels eines Kratzversuchs und eines Abriebversuchs ermittelt. Die Hybrid-Beschichtung verbessert deutlich die Verschleißfestigkeit von Messing. Der geprüfte Antikorrosionslack hat dagegen eine geringe Verschleißfestigkeit. Die Lagen der harten Beschichtungen, die dünn und porös sind, besitzen keinen ausreichenden Widerstand gegen Korrosion und Verschleiß. Die Hybridbeschichtung stellt den besten Kompromiss in Bezug auf Aussehen, Eigenschaften und Kosten dar.

Untersuchung der Oberfläche von Kunstgegenständen mittels der Raman-Spektrometrie 789
C. Coupry, A. Lautié

Die Raman-Mikrospektrometrie ist besonders gut für die Untersuchung von Kunstgegenständen geeignet. In diesem Bericht werden die Vorteile des Verfahrens vorgestellt. Die Möglichkeiten, die es für die Identifikation von Details bietet, werden an Anwendungsbeispielen illustriert, die Wandmalereien oder gefärbte Gewebe betreffen. Die Aufschlüsse die man in historischer Hinsicht daraus ziehen kann werden angeführt.

Untersuchung des Verblässens von Pigmenten unter der Einwirkung einer Laserbestrahlung 795
T. Stratoudaki, A. Manousaki, K. Melesanaki, V. Zafirooulos, G. Oriol

Die Bestrahlung mit Laserlicht kann gewisse Pigmente, die bei Kunstwerken Verwendung finden, verändern. Da man mehr und mehr bei der Konservierung von Kunstwerken auf Laser zurückgreift, wird dieses Phänomen sehr kritisch, besonders, wenn es sich um vielfarbige Oberflächen handelt, die durch Umwelteinflüsse beschädigt wurden. Die Röntgenstrahlbeugung und das optische Mikroskop wurden für die Untersuchung der kristallografischen Struktur von zwei repräsentativen Pigmenten, Zinnoberrot und Bleiweiss, sowie zur Identifizierung der durch die Laserbestrahlung hervorgerufenen Veränderungen, angewendet. Veränderungen der

Struktur oder der chemischen Zusammensetzung treten tatsächlich auf, aber sie betreffen nur eine sehr oberflächliche Schicht (weniger als 1 µm) und sind kaum aufspürbar.

Verfahren für analytische Untersuchungen der Oberflächenveränderung von Bronzen kultureller Gegenstände, nach Empfehlungen der Europäischen Union 803
E. Beldjoudi, F. Bardet, N. Lacoudre, S. Andrieu,
A. Adriaens, I Constantinides, P. Brunella

Dieser Bericht stellt die Ergebnisse von Forschungen vor, die im Rahmen des vierten Teils (1994-1998) des « Standards, Measurements and Testing (SM&T) Programms » der Europäischen Union, durchgeführt wurden ; DG XII : das Projekt IMMACO (« Improvement of Means of Measurements on Archaeological Copper-Alloys for characterization and conservation »). Eines der Ziele dieses Projekts war, die Zusammensetzung von Kupferlegierungen europäischer Gegenstände von der Bronzezeit bis zur römischen Periode zu untersuchen. Diese Untersuchung ergab, dass fünf Legierungstypen besonders stark bei der Herstellung in diesem Zeitraum vertreten waren. Die Zusammensetzungen dieser Legierungen wurden als « Referenzwerkstoffe » von der Europäischen Union zertifiziert. In einem zweiten Teil wurden künstliche Patinas auf verschiedenen Bronzelegierungen durch elektrochemische Polarisation, als Technik der Oberflächenveränderung, erzeugt. Die Beschreibung dieser Oberflächen und der elektrochemisch erzeugten Korrosionsflächen zeigt bei der Lichtmikroskopie (LM) und der Rasterelektronenmikroskopie (SEM/ EDX, Röntgenstrahlradiographie), dass die künstlichen Patinas sehr ähnlich denjenigen aus Ausgrabungen sind. Dies erlaubt in der Zukunft patinierte Proben im Austausch für die Originalkunstgegenstände zu verwenden, um Konservierungstechniken zu erproben.

Plasma-Behandlung archäologischer Gegenstände vor der Restaurierung 809
C. Normand-Chave, P. Leprince, F. Dussère

Die Restaurierung und Konservierung metallischer archäologischer Gegenstände aus Eisen erfordert die Beseitigung der chlorhaltigen Korrosionsprodukten, von denen sich die Korrosion weiterentwickelt, manchmal noch schneller nach der Ausgrabung des Gegenstandes. Dazu können verschiedene Methoden angewendet werden : Sulfid- oder elektrolytische Bäder, Behandlung mit kaltem Wasserstoffplasma. Dieser Bericht stellt den Reaktor für die Behandlung mittels Wasserstoffplasmas vor, mit dem das « Musée Archéologique Départemental du Val d'Oise » ausgestattet ist, sowie die Behandlungsergebnisse von Gegenständen und die optischen Analysen, die am Reaktor während der Behandlungen durchgeführt wurden.

Die Originaloberfläche korrodierter metallischer archäologischer Gegenstände 817
R. Bertholon

In diesem Bericht werden verschiedene Verfahren beschrieben, die es erlauben die Originaloberfläche archäologischer metallischer Gegenstände, die mit Korrosionsprodukten bedeckt sind, sichtbar zu machen. Je nach dem Korrosionsmechanismus kann die Originaloberfläche aufgrund bestimmter Merkmale, die als Hinweise dienen, lokalisiert werden : Reste der metallurgischen Struktur, die in den Korrosionsprodukten versteinert ist, Anwesenheit von Stoffen, die entweder aus dem Boden oder der Originallegierung stammen, Materialtrennungen zwischen Korrosionsschichten. Die Eigenschaften der Korrosionsschichten können auch mit dem verglichen werden, was ganz am Anfang der Korrosion ablief, auch wenn Wissenslücken bezüglich der Langzeitkorrosionsvorgänge bestehen.