



El plasma fred, una tècnica resolutiva per a la restauració de matrius calcogràfiques de llautó

En el següent article s'exposen els conceptes teòrics, mitjançant els quals la matriu és reconeguda en l'àmbit patrimonial com a testimoni de valors culturals. Tanmateix, la matriu és matèria d'estudi en el marc d'una nova cultura que postula el desenvolupament de mètodes científics resolutius per a la praxi de la restauració de matrius calcogràfiques. Com a exemple d'això, es descriuen els processos tècnics del plasma fred i l'aplicació del sistema emprat en la restauració de dues matrius de llautó gravades per Jaume Pla.

Laura Montero. Grup d'Enginyeria de Materials (GEMAT-IQS), Institut Químic de Sarrià-Universitat Ramon Llull.

Mercè Alonso. Khalkos, Conservació-Restauració de matrius calcogràfiques i xilogràfiques.

Salvador Borrós. Grup d'Enginyeria de Materials (GEMAT-IQS), Institut Químic de Sarrià-Universitat Ramon Llull. Khalkos, Conservació-Restauració de matrius calcogràfiques i xilogràfiques. Membre fundador de Cetec- Patrimoni.

INTRODUCCIÓ

La matriu calcogràfica, tradicionalment entesa com un "objecte merament funcional" vinculat a l'existència de l'estampa i obsoleta al finalitzar el tiratge, és actualment considerada una icona amb connotacions perdurables. És en essència el "corpus del llenguatge gravat", és a dir, el testimoni de l'impuls vital del gravador.¹

Els trets topogràfics de les matrius recullen unes dades inalterables, impreses en l'estampa. És, per tant, voluntat de tot projecte de conservació-restauració, preservar aquesta particular identitat de la matriu.

TRACTAMENTS DE RESTAURACIÓ

En primer lloc, cal dir que les alteracions més freqüents que afecten a la conservació de les matrius calcogràfiques són l'oxidació del metall de base i els dipòsits de tintes en les talles.² D'altra banda, les particulars característiques d'aquest tipus de matrius i l'especificitat en el seu tractament fan que no existeixin precedents de cap tipus de metodologia sobre els processos de conservació-restauració, anteriors a la bibliografia ressenyada.³

Els processos vigents fins ara es basen en diversos estudis efectuats en centres universitaris interessats en la recerca i específicament desenvolupats per a la restauració calcogràfica.

La finalitat dels tractaments químics i fisicoquímics proposats és resoldre de forma eficaç la problemàtica que afecta l'estat de

conservació de les matrius, i també garantir amb qualsevol tipus d'actuació, la integritat de la peça, a partir de l'observació dels següents requisits:

1. Efectuar una acció no destructiva, és a dir, que no provoqui cap modificació en la superfície de la matriu ni en l'àrea gravada.
2. Recuperar l'estat funcional de la matriu per tal que sigui útil per a la reimpressió.

Els mètodes tradicionals estan basats en processos de química humida, amb la utilització de solvents específics. Però, en els darrers anys, el Grup d'Enginyeria de Materials de l'Institut Químic de Sarrià i l'empresa Khalkos han desenvolupat un procediment mitjançant la utilització de plasma fred per a la restauració de matrius calcogràfiques.

Aquests procediments es poden comparar entre ells, i d'acord amb l'experiència operativa, es presenten de manera qualitativa els avantatges que ofereix la tècnica del plasma fred vers altres tractaments, perquè millora el comportament dels processos en funció de diverses variables:

Accessibilitat

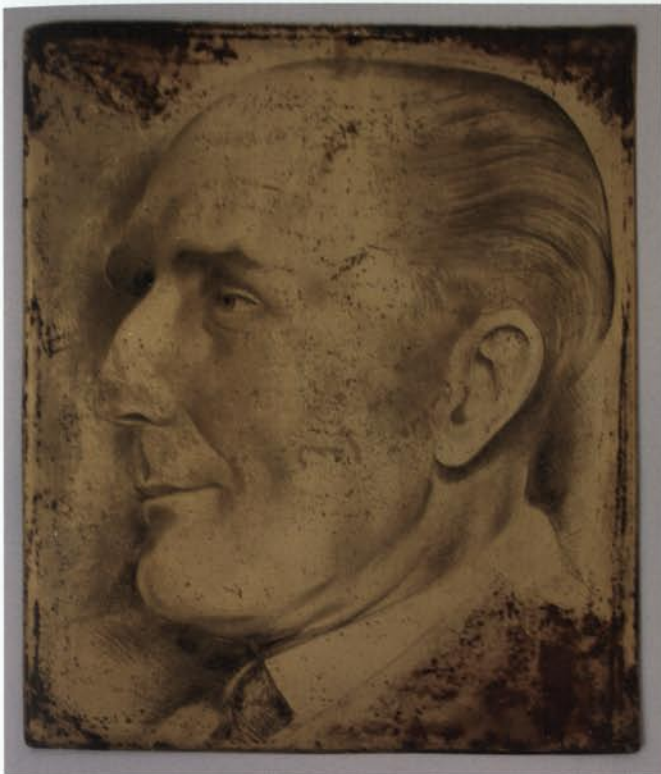
El plasma soluciona els problemes d'inaccessibilitat dels tractaments amb líquids,⁴ els quals no poden actuar per si sols com a agents de neteja, quan es troben amb zones hidròfuges que no permeten l'acció de la dissolució, i impedeixen l'eliminació de les restes de tinta polimeritzada.

¹ G. TRASSARI FILIPPETTO, «La nueva "cultura de las matrices" y la puesta en marcha del estudio sistemático para la conservación de las planchas calcográficas», *Ciencia y tecnología para la conservación de matrices de grabado calcográfico, actas del simposio*. Madrid, 1, 2 y 3 de febrero de 2005.

² N. FERRER, T. ROMERO, «Aplicación de la técnica de espectroscopia de infrarrojo transformada de Fourier al análisis de tintas antiguas de impresión calcográficas y xilográficas», *XI Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*, Castelló, 1996.

³ Vegeu bibliografia a, www.khalkos.com

⁴ J. E. FERRER, «Limpieza de planchas calcográficas de restos de tinta envejecida», *XI Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*, Castelló, 1996.



1. Retrat de Jaume Palau.
Punta seca, 250 x 200 mm.
Autor: Jaume Pla. Col·lecció NB
(Fotografia: R. Navarro Castella ANC - Comunicació publicitària).



2. Retrat de la mare. Matriu de llautó.
Punta seca, 244 x 195 mm.
Autor: Jaume Pla. Col·lecció NB
(Fotografia: R. Navarro Castella ANC - Comunicació publicitària).

Resolució

El fet que el plasma generi espècies altament reactives (fonamentalment radicals lliures) fa que la interacció entre el plasma i la superfície sigui molt eficient, i amb una cinètica molt ràpida. Això permet recuperar la matriu amb molt menys temps que si s'utilitzen altres tècniques de neteja o sistemes de reducció d'òxids amb química humida.

Quantificació

En els tractaments químics és difícil assegurar suficientment la selectivitat i la quantificació de les variables per poder garantir absolutament el control dels processos. Per això, si volem conèixer amb exactitud l'abast de les actuacions, es necessiten unes coordenades constants que l'equip de plasma pot oferir, atès que el reactor treballa amb uns paràmetres prèviament programats: intensitat del plasma, temps d'atac, grau de temperatura i tipus de gas. Tanmateix, molts dels equips de plasma existents s'han realitzat de manera artesanal en els diferents laboratoris universitaris. Cosa que, de vegades, dificulta la comparació de resultats entre laboratoris.

Innocuïtat

En general, podem afirmar que els processos que s'efectuen mitjançant el plasma fred minimitzen el risc d'agressió en el metall de base de la matriu. Això és a causa que l'efecte del plasma és superficial, afectant a cada cicle només uns pocs nanometres de la superfície de la matriu calcogràfica. Aquest

també pot ésser un inconvenient de la tècnica si la zona a netejar és molt profunda, tal com succeeix en una de les mostres tractades en aquest treball.

Malgrat que els tractaments amb líquids han estat estrictament verificats com a no agressius, no poden garantir totalment la seva innocuïtat per diverses raons. Entre elles, l'aportació al metall de substàncies solubles, sals i minerals durant el tractament, que poden afectar posteriorment l'estabilitat de la matriu.

EL PLASMA

El plasma es pot definir com un gas ionitzat molt reactiu. És una mescla de partícules carregades elèctricament. El mòdul de càrrega negativa és igual al mòdul de càrrega positiva. D'aquesta manera, el plasma manté la seva electroneutralitat i condueix el corrent elèctric.

Plasma tèrmic

A pressió atmosfèrica, l'estat del plasma assoleix temperatures molt elevades (>5.000 °C). L'energia tèrmica d'aquest tipus de plasma no és apropiada per a la restauració d'objectes metàl·lics.

Plasma fred

A baixa pressió (1mm de Hg) el plasma assoleix la temperatura ambiental. Aquest tipus de plasma és adequat per al treball de recuperació de matrius calcogràfiques.



3. Reactor de plasma dissenyat i fabricat a l'Institut Químic de Sarrià.

El plasma fred o de baixa pressió, es genera amb una descàrrega elèctrica que s'aplica mitjançant un gas. L'estat de plasma es manté pel consum d'energia que proporciona contínuament el corrent de descàrrega al plasma. El procés finalitza quan el camp elèctric és interromput i el plasma es converteix en un gas convencional.

APLICACIÓ DE LA TÈCNICA DE PLASMA FRED

Tal com s'ha comentat, en els darrers anys el grup d'Enginyeria de Materials de l'IQS i l'empresa Khalkos han desenvolupat amb èxit les tècniques adients per a la restauració de matrius calcogràfiques de coure i zinc.⁵ Les eines proposades (modalitats de plasma) s'han mostrat efectives per a la reducció de productes de corrosió metàl·lica i per a l'eliminació de la tinta. Malgrat això, encara cal aprofundir en el procés per tal d'optimitzar els resultats.⁶

En l'àmbit de la conservació s'ha desenvolupat la tècnica de polimerització per plasma.⁷ Aquest procediment, que consisteix en recobrir amb una pel·lícula protectora el metall en superfície, té la funció de preservar la matriu de l'oxidació una vegada s'ha efectuat el tractament de reducció d'òxids.

L'efecte del plasma d'oxigen en l'eliminació de les tintes
L'efecte que produeix l'acció del plasma d'oxigen sobre els materials orgànics, és que aquestes substàncies són oxidades i transformades en diòxid de carboni i aigua; literalment són "cremades" (*ashing*). Segons aquest principi, es pot netejar fàcilment les restes de tinta de les talles.

El plasma d'oxigen produeix un efecte oxidant sobre el metall de base (coure) que augmenta en funció del temps d'exposició. El procés d'oxidació que produeix aquest plasma es pot revertir fàcilment amb plasma d'hidrogen.

L'efecte del plasma d'hidrogen en la reducció dels òxids

El plasma d'hidrogen⁸ va ser el primer estudiat en els processos de restauració de peces metàl·liques d'interès artístic.⁹ És difícil establir quin és el mecanisme concret de la formació de les espècies reactives en un plasma d'hidrogen, però està acceptat que per efecte de l'energia electromagnètica, l'hidrogen molecular es dissocia en hidrogen atòmic molt reactiu. És aquest hidrogen atòmic el que reacciona amb les espècies oxidades presents en la superfície de la matriu, reduint-les. La tècnica s'ha mostrat especialment efectiva per a l'eliminació de clorurs en mostres arqueològiques.

Tant en el cas del tractament amb plasma d'oxigen (O₂) com d'hidrogen (H), el nostre grup d'investigació va comprovar que la mescla dels gasos reactius amb argó (Ar) millora l'estabilitat del plasma i augmenta l'efectivitat del mateix. És per això que

⁵ S. BORRÓS, LL. PICAZO, M. PELLICER, M. ALONSO, J. ESTEVE, «Applications of Cold Plasma for the Restoration of Calcographic Plates», *Metal 98, Proceedings of the International Conference on Metals Conservation*, Londres: James & James Publishers, 1998, p. 173-176.

M. ALONSO, S. BORRÓS, J. ESTEVE, «Método para la restauración de planchas calcográficas de zinc mediante la técnica de plasma frío», *Goya* (julio-octubre de 2001), p. 308-313.

⁶ En ocasions l'efectivitat del plasma queda restringida quan en la complexa orografia del metall gravat, l'accés del gas és difícil i la tinta roman fixa en les profunditats de les incisions. En aquest aspecte, es pot intentar millorar l'eficàcia del tractament, buscant noves estratègies per solucionar el problema.

⁷ S. BORRÓS, LL. PICAZO, J. ESTEVE, «Preservation of copper against Atmospheric Corrosion with a film obtained by Plasma polymerisation on Methane», *Journal of Physics*, 8 (1999), p. 479-586.

⁸ V. D. DANIELS, L. HOLLAND, M. W. PASCOE, «Gas Plasma Reactions for the Conservation of Antiquities», *Studies in Conservation*, 24 (1979), p. 85-92.

⁹ S. VEPREK, J. TH. ELMER, «Restoration and Conservation of Archeological Artifacts by Means of a New Plasma-Chemical Method», *Journal of Electrochemical Society*, (1987), p. 2398-2405.

en aquest treball s'utilitzaran les mesclures Ar/O₂ (2:1) i Ar/H₂ (2:1) en els tractaments de les planxes del gravador Jaume Pla, descrits en aquest article.

DESCRIPCIÓ DEL REACTOR UTILITZAT

El reactor de plasma està format per una cambra de buit de 110 cm de diàmetre. Aquestes mesures són suficientment grans per contenir planxes de mida fins a un DIN A3. Els elèctrodes són dissenyats de tal manera que el plasma en la seva part més densa cobreix homogèniament totes les parts que cal tractar. Aquests es troben connectats a un sistema de generació de radiofreqüència a 13,6 MHz (dissenyat al propi laboratori) que pot subministrar potències de manera contínua o polsada, fins a 150 W.

La cambra de buit es troba connectada a una bomba rotatòria amb capacitat suficient per mantenir el buit a 0,01 mm de Hg. El reactor té una entrada de gasos regulable per on entren a la cambra els gasos reactius (argó/oxigen o argó/hidrogen).

CONSERVACIÓ-RESTAURACIÓ DE LES Matrius DE JAUME PLA

Quan es té ocasió de treballar amb les matrius de Jaume Pla no es pot evitar sentir admiració i plaer al contemplar unes planxes tan ben gravades i rotundes en l'estètica dels temes. Immediatament se sent el desig de recuperar-les, de deixar-les vives per a la posteritat; vives com sempre han estat i estaran, quan les contempli l'ànima d'un gravador.¹⁰

1. Les matrius per recuperar

Aquesta vegada vàrem disposar per a aquest treball de conservació-restauració d'un material inèdit: dues matrius de llautó gravades a la punta seca per Jaume Pla.

Són dos magnífics retrats executats a la dècada de 1950. El retrat masculí és datat exactament l'any 1954. És un retrat gravat a partir d'una fotografia, que el fill del personatge retratat va donar a Jaume Pla. La finalitat d'aquest encàrrec era poder obsequiar al seu pare amb la sorpresa d'una planxa gravada amb la semblança de la pròpia imatge.

El personatge femení és Antonietta Coppe, la sogra de Jaume Pla, molt propera a l'artista.¹¹ Aquesta planxa fou gravada directament, és a dir, enfrontant-se físicament amb la persona i amb la planxa. Es tracta d'un difícil exercici que implica haver de moure la punta per dibuixar, al mateix temps que s'incideix al metall amb resolució, tal com ell mateix explicà: "Y también porque, siendo su ejecución directa, la emoción del artista se

puede expresar libremente y sin otro intermediario que la punta afilada y dócil."¹²

Molts personatges de la seva època van ser gravats en planxes de coure i zenc, les dues matrius que es presenten en aquest treball, són els únics retrats fets amb llautó.

Des d'aquest punt de vista, el treball presentat en aquest article té un doble interès. En primer lloc, treballar amb un metall que a nivell dels tractaments amb plasma no ha estat intervingut i, en segon lloc, recuperar aquestes matrius amb l'únic tractament possible, ja que no existeix actualment cap tractament per mitjans químics específic per al llautó.

2. Diagnòstic

Tècniques analítiques

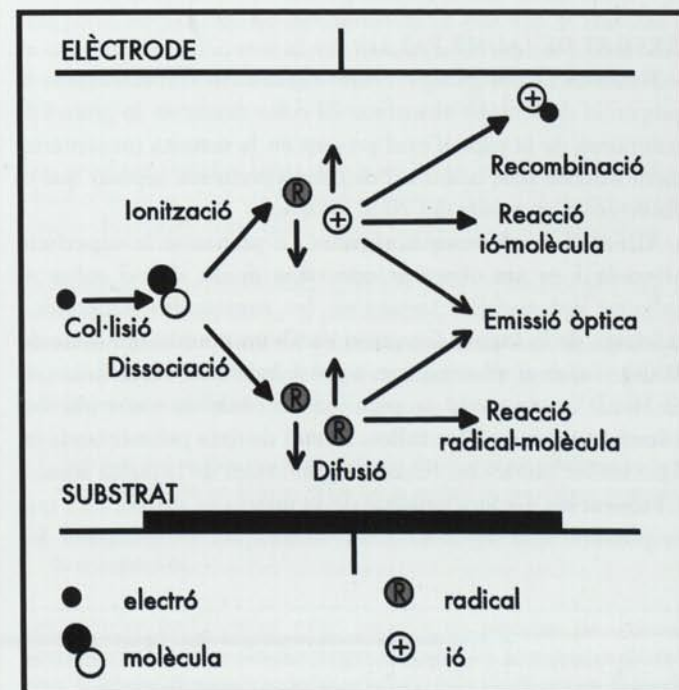
A causa de la mateixa naturalesa de la matriu calcogràfica, les tècniques de caracterització aplicables a aquests tipus de mostres són les d'anàlisi de superfície: l'espectroscòpia electrònica d'Auger (AES), l'espectroscòpia fotoelectrònica de raigs X (XPS), la microscòpia electrònica (SEM) i la microscòpia cartogràfica de superfícies.¹³

En aquest treball s'ha utilitzat la microscòpia electrònica d'escombratge (SEM) acoblada a un sistema de EDX (*Energy Dispersive Rays X Analysis*) per poder identificar la naturalesa de les taques d'òxid presents en el retrat de Jaume Palau.

Estat físic de les matrius

Per conèixer en quin estat de conservació es troba la matriu, es fa el diagnòstic d'acord amb el grau de degradació que pateix el metall. Diversos aspectes influeixen en aquest estat:

4. Esquema de les reaccions que tenen lloc en un reactor de plasma fred.

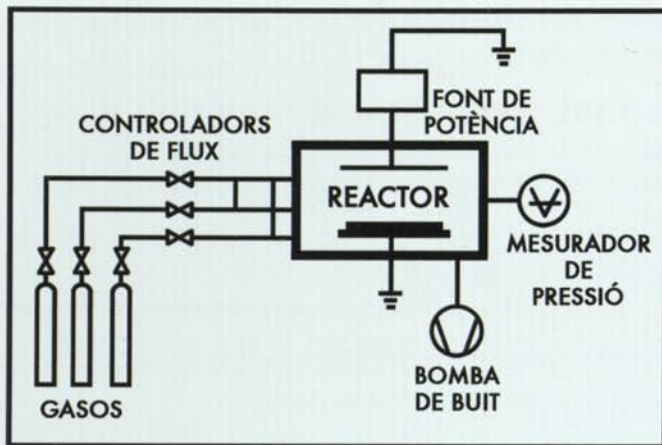


¹⁰ Mercè Alonso ha restaurat el fons de matrius de Jaume Pla de la Unitat Gràfica de la Biblioteca de Catalunya (2004), les matrius de l'exposició *Jaume Pla, Gravador*. Caixa de Sabadell (1998) i les del fons Jaume Pla de la col·lecció de Nerina Bacin (2007).

¹¹ Vegeu Jaume PLA, *Memòria escrita*, Barcelona: Edicions de la Revista de Catalunya, 1991, p. 291-297.

¹² Jaume PLA, *Técnicas del Grabado Calcográfico y su estampación*, Ediciones Omega S.A., 1986, p. 65-75.

¹³ M. PELLICER, *Aplicación del plasma fred a la restauración de planchas calcográficas*, Barcelona: Institut Químic de Sarrià, 1997 (treball de final de carrera).



5. Esquema d'un equip de plasma fred.

L'oxidació pròpia ocasionada pels efectes nocius ambientals i també les restes de tinta envellida en les talles, que afavoreix els processos de corrosió.¹⁴

Posteriorment, es fa la valoració del seu "estat funcional", és a dir, s'avalua si la matriu és apta per ser impresa. A vegades l'estat obsolet de la matriu és a causa del desgast del metall, la qual cosa provoca que els solcs perdin profunditat i no puguin retenir la tinta.

Quan la matriu manté les seves constants inalterables, el procés de restauració efectuat (eliminació d'òxids i tinta) habilita novament la planxa, per ser impresa, en cas necessari.

La matriu es troba realment degradada quan el metall es troba devastat pels productes de corrosió i en la petjada que deixa la seva impressió es fa evident l'alteració de la matèria, desvirtuant el llenguatge de l'estampa.

3. Descripció de les matrius

RETRAT DE JAUME PALAU

- **Matèria:** Llautó (aliatge: coure + zenc). No s'ha determinat la proporció de zenc en el mateix. El color daurat de la placa i la naturalesa de la capa d'òxid present en la mateixa (majoritàriament òxid de zenc amb òxid de coure) permeten suposar que el llautó conté un mínim del 20 % de zenc.

- **Alteracions fisicoquímiques:** La planxa té la superfície alterada i es pot observar una capa densa d'òxid sobre el substrat del metall i taques en les cantonades superiors i inferiors de la matriu (inspecció amb un microscopi òptic de 100x). Tal com s'ha indicat, aquest òxid s'ha identificat per SEM-EDX com a òxid de zenc (65 %) i òxid de coure (35 %).

- **Incrustacions en les talles:** Restes de tinta polimeritzada en totes les incisions i les rebaves metàl·liques de la punta seca.

- **Valoració:** La funcionalitat de la matriu es manté, tot i que és possible que les alteracions modifiquin lleugerament les

zones metàl·liques no gravades, repercutint desfavorablement en la impressió, ja que els tons blancs quedarien substituïts per tons grisos.

RETRAT DE LA MARE

- **Matèria:** Llautó (aliatge: coure + zenc).

- **Alteracions fisicoquímiques:** La planxa no té la superfície alterada i es pot observar una capa d'òxid a nivell de patina, i sobre el substrat de metall hi ha petits nuclis d'oxidacions, repartits per tota la superfície de la matriu (inspecció amb microscopi òptic de 100x).

- **Incrustacions en les talles:** Restes importants de tinta polimeritzada en totes les incisions i les rebaves metàl·liques de la punta seca.

- **Valoració:** La funcionalitat de la matriu es manté i no hi ha deteriorament del metall de base.

4. Procediment: Plasma fred d'oxigen

Per tal de procedir a l'eliminació dels dipòsits de tinta, les matrius van ser tractades en primer lloc amb aquest plasma. Com s'ha comentat anteriorment, els materials orgànics (com el lligant de la tinta) tractats amb plasma d'oxigen són oxidats a diòxid de carboni i aigua, i les espècies químiques resultants són eliminades en forma de gas. Els components inorgànics deixen un residu que desapareix fàcilment raspallant. L'operació es fa amb molta cura per no ferir el metall i amb un pinzell o un raspall de pèls molt fins. Finalment, es pot submergir la matriu en un bany d'acetona.

Condicions de treball

PRESIÓ DEL REACTOR: inicial 0,06 mbar i 0,1 mbar després d'entrar la mescla d'argó: oxigen (2:1)

FREQÜÈNCIA DE L'ONA: 13,6 MHz

POTÈNCIA: 100 W contínua

Condicions dels gasos

Les dues matrius van ser tractades amb una mescla d'argó amb oxigen (2:1).

Temps del procés

Cada matriu va rebre cinc tractaments d'una hora de durada cadascun. Després de cada tractament les incisions van ser raspallades.

5. Procediment: Plasma fred d'hidrogen

Les matrius van ser tractades amb plasma d'hidrogen per procedir a la reducció dels òxids diagnosticats.

Condicions de treball

Es mantenen els mateixos paràmetres del reactor que en el cas anterior.

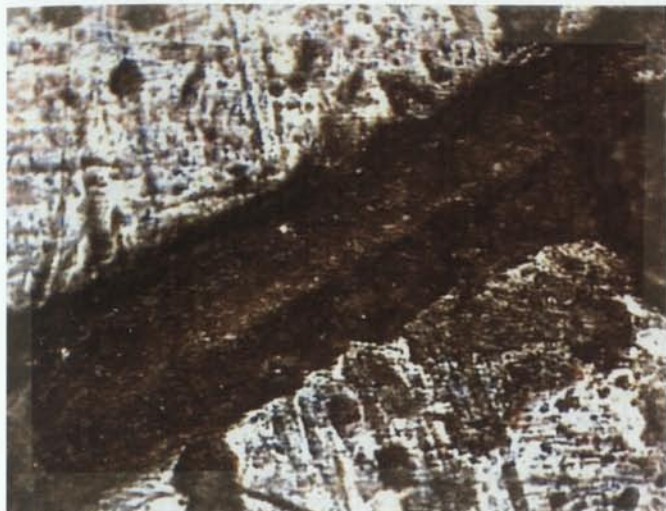
Condicions dels gasos

Les dues matrius van ser tractades amb una mescla d'argó amb hidrogen (2:1).

Temps del procés

La primera matriu (*Retrat de Jaume Palau*) va rebre dos tractaments d'una hora de durada cadascun, mentre que la segona matriu (*Retrat de la Mare*) va rebre dos tractaments de 30 minuts de durada cadascun.

¹⁴ Els dipòsits de tinta que omplen les talles, originen processos de corrosió en el metall que envolta els solcs, moltes vegades per "aireig diferencial".



6. Detall d'una talla entintada, imatge obtinguda amb microscòpia òptica.

Després dels dos tractaments, la primera matriu encara presentava restes de l'òxid negre descrit. Es realitzà un tractament de la planxa amb una dissolució d'àcid fòrmic en etanol al 0,1 %. Després d'aquest tractament, la planxa s'esbandí amb aigua desionitzada, s'assecà amb un drap i es tornà a tractar amb plasma fred d'hidrogen durant una hora. Després d'aquest tractament la matriu no mostrava cap resta d'òxid. Tanmateix, les zones que presentaven una major quantitat d'òxid mostraven la pèrdua de zinc, observant-se el color vermellós del coure pur. Aquest fet confirma que la matriu va patir un procés de corrosió per dezincificació, característic dels llautons amb un contingut amb zinc superior al 20 %.

CONCLUSIONES

Els resultats obtinguts amb el plasma d'oxigen han estat positius perquè s'han pogut eliminar les tintes de les dues matrius. D'altra banda, l'aplicació del plasma d'hidrogen ha ajudat a reduir els òxids de les matrius permetent que el substrat recuperi la claredat groga del llautó, però no la seva lluentor. Per obtenir aquesta particularitat hagués calgut un tractament posterior.

Finalment, cal assenyalar que el procés de polimerització per plasma a les matrius, per tal de garantir la seva posterior conservació,¹⁵ s'ha substituït per l'aplicació manual d'un recobriments amb la resina acrílica Paraloid® B-72.

AGRAÏMENTS

Un agraïment especial a Nerina Bacin Coppe qui, amb molt interès i afecte vers el nostre treball, ens ha deixat les matrius de Jaume Pla amb tota confiança.

El plasma frío, una técnica resolutive para la restauración de matrices calcográficas de latón¹

En el siguiente artículo se exponen los conceptos teóricos, mediante los cuales la matriz es reconocida en el ámbito patrimonial como testimonio de valores culturales. Sin embargo, la matriz es materia de estudio en el marco de una nueva cultura que postula el desarrollo de métodos científicos resolutivos para la praxis de la restauración de matrices calcográficas. Como ejemplo de esto, se describen los procesos técnicos del plasma frío y la aplicación del sistema utilizado en la restauración de dos matrices de latón grabadas por Jaume Pla.

Laura Montero. Grup d'Enginyeria de Materials (GEMAT-IQS), Instituto Químico de Sarrià-Universidad Ramon Llull.

Mercè Alonso. Khalkos, Conservación-Restauración de matrices calcográficas y xilográficas.

Salvador Borrós. Grup d'Enginyeria de Materials (GEMAT-IQS), Instituto Químico de Sarrià-Universidad Ramon Llull. Khalkos, Conservación-Restauración de matrices calcográficas y xilográficas. Miembro fundador de Cetec-Patrimonio.

INTRODUCCIÓN

La matriz calcográfica, tradicionalmente entendida como un "objeto meramente funcional" vinculado a la existencia de la estampa y obsoleta al finalizar la tirada, es actualmente considerada un icono con connotaciones perdurables. Es en esencia el "corpus del lenguaje grabado", es decir, el testimonio del impulso vital del grabador.²

Los rasgos topográficos de las matrices recogen unos datos inalterables, impresos en la estampa. Es, por lo tanto, voluntad de todo proyecto de conservación-restauración, preservar esta particular identidad de la matriz.

TRATAMIENTOS DE RESTAURACIÓN

En primer lugar, hay que decir que las alteraciones más frecuentes que afectan a la conservación de las matrices calcográficas son la oxidación del metal de base y los depósitos de tintas en las tallas.³ Por otra parte, las particulares características de este tipo de matrices y la especificidad en su tratamiento hacen que no existan precedentes de ningún tipo de metodología sobre los procesos de conservación-restauración, anteriores a la bibliografía reseñada.⁴

Los procesos vigentes hasta ahora se basan en diversos estudios efectuados en centros universitarios interesados en la investigación y específicamente desarrollados para la restauración calcográfica.

La finalidad de los tratamientos químicos y fisicoquímicos propuestos es resolver de forma eficaz la problemática que afecta al estado de conservación de las matrices, y también garantizar con cualquier tipo de actuación, la integridad de la pieza, a partir de la observación de los siguientes requisitos:

1. Efectuar una acción no destructiva, es decir, que no provoque ninguna modificación en la superficie de la matriz ni en el área grabada.
2. Recuperar el estado funcional de la matriz para que sea útil para la reimpresión.

Los métodos tradicionales están basados en procesos de química húmeda, con la utilización de solventes específicos. Pero, en los últimos años, el Grup d'Enginyeria de Materials del Instituto Químico de Sarrià

¹⁵ Vegeu M. ALONSO, «Sistemas de conservación de los fondos calcográficos de la Biblioteca de Catalunya. Experiencias para la adecuación de un espacio que preserve las planchas a través de estrategias de protección y control ambiental», *Ciencia y tecnología para la conservación de matrices de grabado calcográfico, actas del simposio*. Madrid, 1, 2 y 3 de febrero de 2005. Vegeu també, W. LÓPEZ GONZÁLEZ, E. OTERO SORIA, «Retos y alternativas de la eliminación de recubrimientos y abrillantado químico del cobre en planchas calcográficas», *Ciencia y tecnología para la conservación de matrices de grabado calcográfico, actas del simposio*, Madrid, 1, 2 y 3 de febrero de 2005.