ABRIR 2. 3

CAPITULO 3

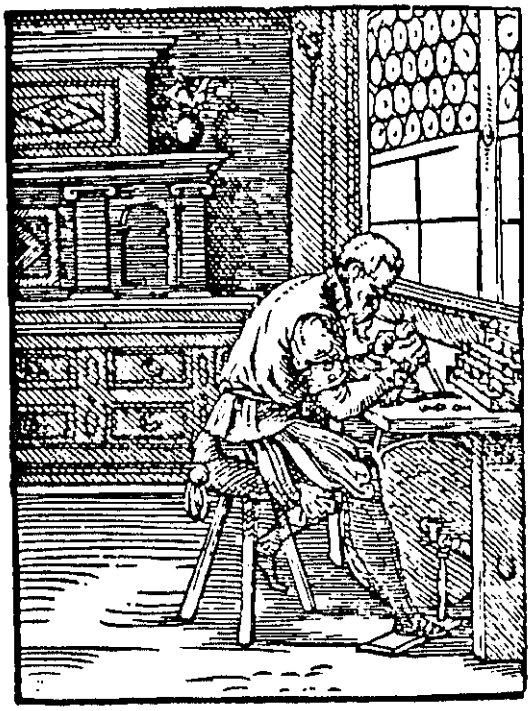
GRABADO SOBRE VIDRIO

MEDIANTE METODOS DIRECTOS

- GRABADO CON PUNTA DE DIAMANTE
- GRABADO A LA RUEDA
- GRABADO POR CHORRO DE ARENA

Cælator gemmarum, Steinſchneyder

INſcribo Regum precioſis nomina gemmis,
Argꝫ ſuper lapides cælo ſigilla Ducum.
Nunc & inæquales Berꝫllos, inde Smaragdos,
Nunc quoꝫ Saphyrum, nunc Adamanta cælo.



Nunc quoꝫ Sardonicen polio, rubrumꝫ Pyropum
Chriſolythos etiam nunc ego limo rudes.
Deniꝫ principibus quæcunꝫ potentibus vſquam
Conuenit, illa mea gemma paratur ope.
Hic mihi quo digiti decorentur Iaſpi Eoa,
Hic mihi Chryſtallus, leuis & ardet Onyx.

D 3 Statua-

Fig. 36. Grabado en madera que representa a un grabador de piedras duras, de Jost Amman, 1568. British Museum.

CAPITULO 3

GRABADO SOBRE VIDRIO MEDIANTE METODOS DIRECTOS.

3.1.- TECNICA DEL GRABADO CON PUNTA DE DIAMANTE

El vidrio es un material noble; en su estado sólido es un soporte idóneo para trabajos en frio, siendo el grabado con punta de diamante uno de los varios tipos de decoración que se pueden realizar en su superficie.

El grabado con punta de diamante es la técnica más directa y sencilla, que permite una incisión manual sobre el vidrio, semejante a la punta seca del grabado calcográfico. Está compuesta por incisiones de líneas, marcas y puntos, realizados sobre la superficie del vidrio con puntas de diferentes formas que dejan una huella grabada en hueco.

A la hora de utilizar los instrumentos para el grabado, uno de los factores que hay que tener en cuenta es la dureza de los materiales. Mhos clasificó los materiales, en una escala con siete grados de dureza. Dentro de ésta, el que obtiene el grado 1, es el diamante, por ser el material natural más duro existente.(1).

El diamante es una piedra preciosa, que se encuentra en estado natural con diferentes coloraciones y con distintos grados de pureza. Los diamantes incoloros, o las que poseen un colorido especial más suave (blanco-azulado,blanco-rosado), son las más preciadas y usadas en orfebrería. Las impuras o aquellas de color acentuado, se utilizan para fines industriales. De los yacimientos esparcidos por el mundo, es en Australia donde se obtienen los diamantes más puros; alrededor de un 25% son incoloros, otro 25% presenta un colorido suave y, finalmente, el 50% posee colorido acentuado. (2).

3.1.1.- Aspectos históricos

Parece ser que el diamante no fue el elemento empleado en la Antigüedad para grabar el vidrio, ya que los diamantes naturales o "naifes", constituyen instrumentos venidos de Oriente, siendo utilizados por tallistas que trabajaban piedras preciosas y que tuvieron la idea de decorar el cristal de roca y el vidrio. El libro en el que se explica esta técnica, fue traducido al castellano en el siglo XIII. (3).

En Asia se conocía el diamante al menos desde el año 3000 a.C.; en Europa, se conoce a partir de la expedición de Alejandro Magno a la India. (4).

Los romanos ya conocían la técnica de grabar el vidrio en el siglo IV, pero utilizaban como instrumento el "pedernal" (variedad de cuarzo de gran dureza), en lugar de punta de diamante. (5). Los grabados estaban constituidos por sencillos grafismos que representaban escenas de la vida religiosa, paisajes y perspectivas arquitecturales que son testimonios del arte de grabar el vidrio.

A partir del siglo XVI, la técnica de grabar con punta de diamante comienza a extenderse, de una manera incipiente, desde Venecia (1530-1550), a varios países de Europa, siendo los venecianos los restauradores de la misma (6). (Fig. 37).

Con esta técnica, se decoraban platos y jarrones de formas puras, con motivos florales o blasones de familias italianas. También, a mediados de este siglo , se introduce en Cataluña la técnica del grabado con punta de diamante, con representaciones de motivos aislados y orlas de gusto renacentista trazados a linea seca.(7).

Esta técnica, se fue amoldando a la naturaleza de los distintos tipos de vidrio cristalino del momento. A mediados del S. XVI, existían centros importantes de grabado que utilizaban la técnica de la punta de diamante en Holanda, Alemania (Fig.38) y Austria, con una

característica temática muy variada y ambiciosa común a todos ellos.(8).

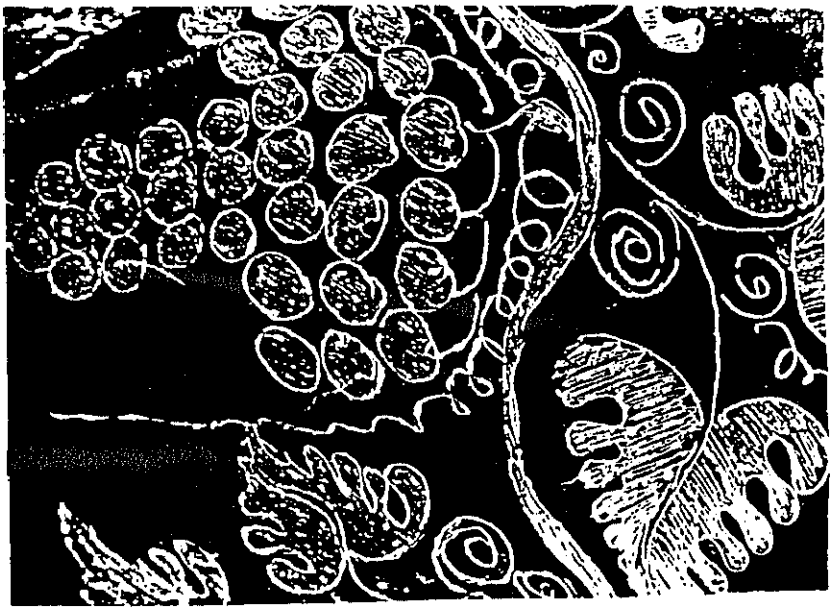


Fig. 37. Detalle de un grabado con punta de diamante veneciano.

El grabado con punta de diamante fue introducido en Inglaterra por Vercelini a finales del siglo XVI, encontrándose grabados de Vercelini realizados sobre copas.

Durante el S. XVII, muchos acontecimientos políticos ingleses fueron conmemorados mediante grabados en vidrio

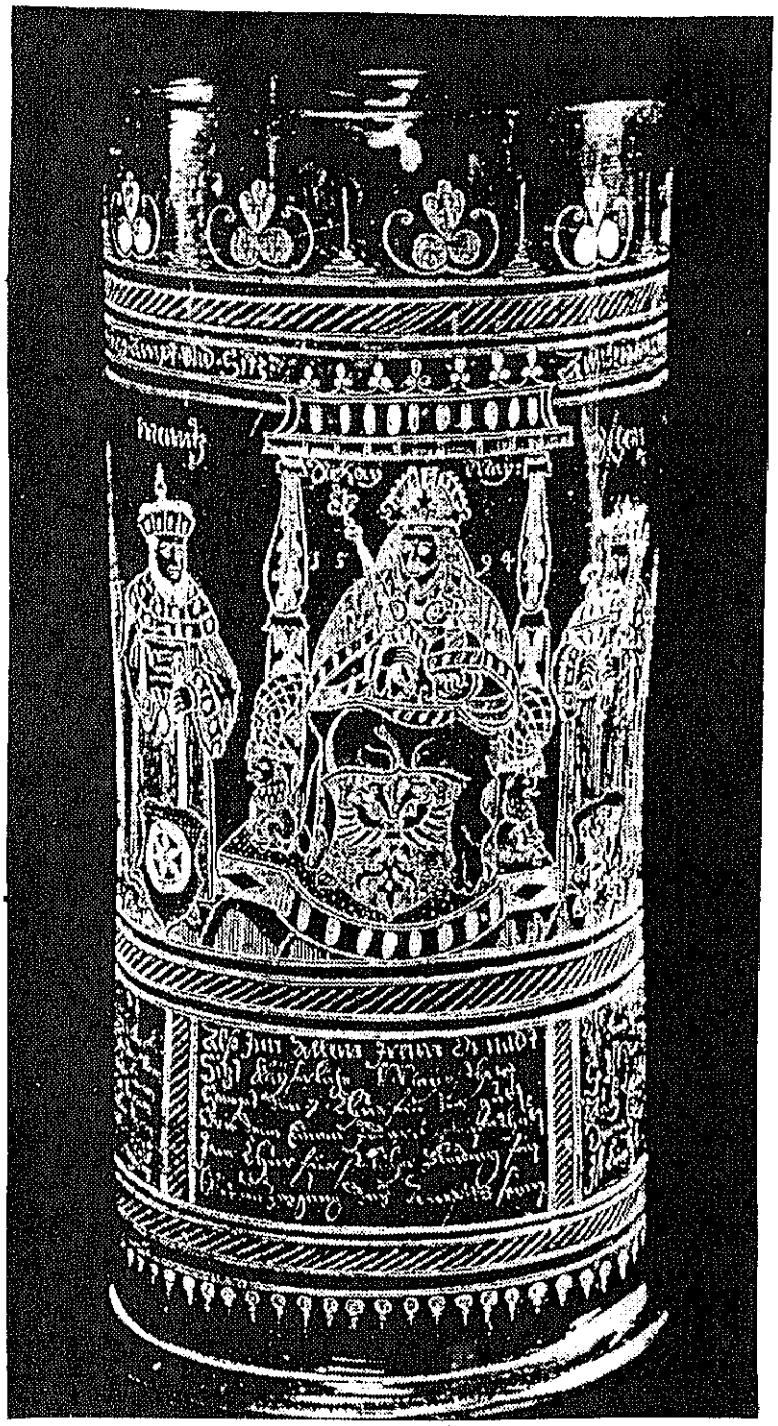


Fig. 38. Grabado con punta de diamante sobre vaso de vidrio alemán. Representa al Emperador Romano y sus Electores, con inscripciones en el vidrio. (1594).

procedimiento se puede considerar emparentado con el grabado sobre metal en mezzo-tinto. El claroscuro se obtiene dejando menos densas las partes sombreadas y, por consiguiente más acumulación de puntos en las luces y fondo de la pieza grabada, logrando de esta manera efectos de luz y sombra que aumentan el valor pictórico del grabado. Con este mismo concepto se usa la línea como tonalidad, con resultado muy espontáneo. (Fig. 40).

Fig. 40. Grabado sobre copa con punta de diamante, usando la línea con trazo espontáneo. Obra de Frans Greenwood. (pormenor).

La calidad del vidrio holandés en la segunda mitad del siglo XVIII, era tan mediocre que los artistas trabajaban casi siempre con vidrio inglés, el cual, por su manejabilidad, dureza y brillantez era, sin duda, el mejor soporte para la técnica del punteado. (9).

La temática de los grabados, marcan el gusto de la época. Así, diseños florales, animales, escudos de armas, retratos, escenas románticas y caligrafía decorativa son los más frecuentes. (Fig. 41.).

Fig. 41. Retrato del Rey Jorge I realizado con punta de diamante sobre vidrio plano. (1714).

A lo largo de la historia del grabado sobre vidrio, parece ser, que las técnicas del grabado calcográfico ejercieron una influencia directa sobre este soporte, pues, temas de grandes láminas de grabado, fueron copiados, sirviendo de pauta en el comportamiento sobre el vidrio. Así tenemos un espejo de 13'1/2 x 9'1/2 con la representación del obispo de Genova, San Francisco de Sales (1567-1622) (Fig. 42); la imagen grabada de este espejo

Fig. 42. El concepto de grabado sobre soporte de vidrio es evidente en esta imagen grabada de San Francisco de Sales.

está realizada sobre tinta sepia y negro, rayando a línea sobre esta pintura con una punta fina, que llega en ocasiones, a producir una incisión sobre el vidrio, como si de una plancha de grabado calcográfico se tratara. (10).

Hay que tener en cuenta que hasta el siglo XIX los fundamentos de la enseñanza del dibujo se basaban en la copia de láminas de maestros.

3.1.2.- Análisis de la técnica del grabado de vidrio con punta de diamante

La punta de diamante permite grabar el vidrio de forma directa con una precisión igual a la de una mina de grafito.

Esta técnica requiere de una serie de instrumentos o herramientas de trabajo duras y afiladas para efectuar sobre la superficie del vidrio una incisión. La incisión, aplicada al vidrio actúa directamente sobre la superficie desbastando; por lo tanto, sólo se puede aplicar a aquellos vidrios que posean un grado suficiente de espesor.

El utillaje para el grabado se reduce a un sencillo lápiz cuya punta contiene un pequeño trozo de diamante natural o sintético aguzado a la manera de mina.

Las puntas de diamante que sirven para grabar el vidrio son distintas de las de cortar. Para grabar, la punta de diamante no debe tener aristas vivas ni cortantes, pues lo que se desea, es desgastar la superficie del vidrio en ciertas zonas sin causar su rotura. Los diamantes para cortar el vidrio, por el contrario, deben tener aristas vivas y cortantes.

Existen diferentes formas de diamantes, siendo así sus puntas. La Enciclopedia de Diderot y D'Alembert, ofrece unas ilustraciones de los distintos tipos de diamantes.

Las puntas de diamante que se utilizan para grabar proceden generalmente de piedras pequeñas y defectuosas, que, generalmente, no admiten la talla y, por lo tanto, son desechadas por los joyeros y utilizadas para fines industriales. Estos trocitos de diamante, deben de presentar una punta aguda en forma de triedro, como aparece en la Fig. 43. Con la punta de diamante se trabaja según la arista SB, la cual, debe formar un ángulo pequeño con la superficie del vidrio, para que corte con suavidad (Fig. 43 - 1) y no rasque como ocurriría si formase un ángulo grande (Fig. 43 - 2). Además, para que el corte salga limpio, es necesario que la proyección vertical de la arista SB permanezca constantemente tangente a la superficie de la pieza que se va cortando. (11).

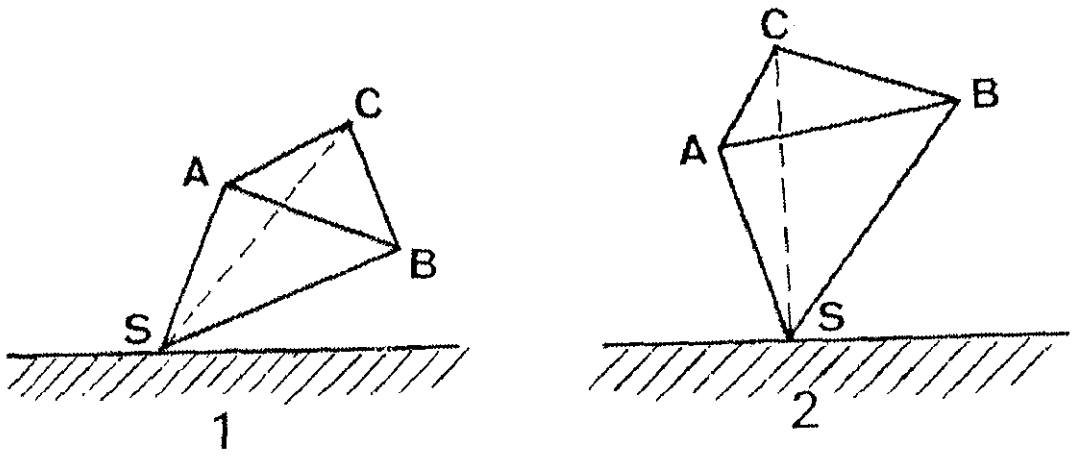


Fig. 43. Forma de punta de diamante utilizada para grabar. 1.- Posición correcta. 2.- Posición incorrecta.

Es raro encontrar dos diamantes que produzcan efectos idénticos; por esto, cada artista grabador debe poseer el suyo propio. Hoy día, generalmente, se sustituye la punta de diamante por un lápiz constituido por un solo bloque de acero al tungsteno, aguzado por uno de sus extremos; existen diferentes modelos:

I - El lápiz metálico.

II- La pluma estilográfica.

III- El porta minas.

En los dos primeros el tungsteno es inamovible, pero con el portaminas de plástico o metal, pueden fijarse diferentes puntas intercambiables, que permiten una mayor diversidad de trazados. La punta de tungsteno exige un afilado frecuente, operación que se raliza con la ayuda del diamante. (Fig. 44).

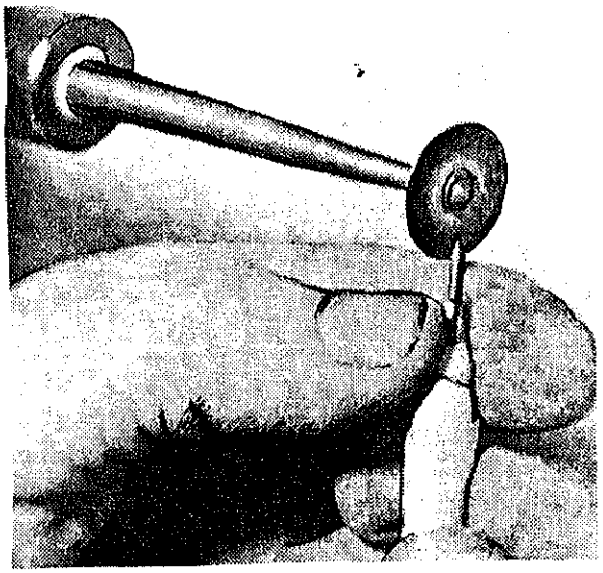


Fig. 44. Afilado de una punta de tungsteno mediante un disco de diamante.

3.2.- TECNICA DEL GRABADO SOBRE VIDRIO A LA RUEDA O MUELA

El grabado a la rueda o muela es la técnica tradicional más antigua y apreciada de la incisión sobre el vidrio. Se realiza sometiendo la pieza u objeto de vidrio o cristal a la acción rotatoria y abrasiva de ruedas y muelas de distintos tamaños y perfiles, que producen incisiones o

cortes sobre el vidrio de más o menos profundidad y con formas curvas o rectas, ovaladas o redondeadas, a voluntad del grabador. La mano del artista es la que siempre guía el movimiento de la pieza, y el útil trabaja directamente sobre la superficie del vidrio, sin ninguna protección de barniz o plantilla, es decir, como el lápiz sobre el papel.

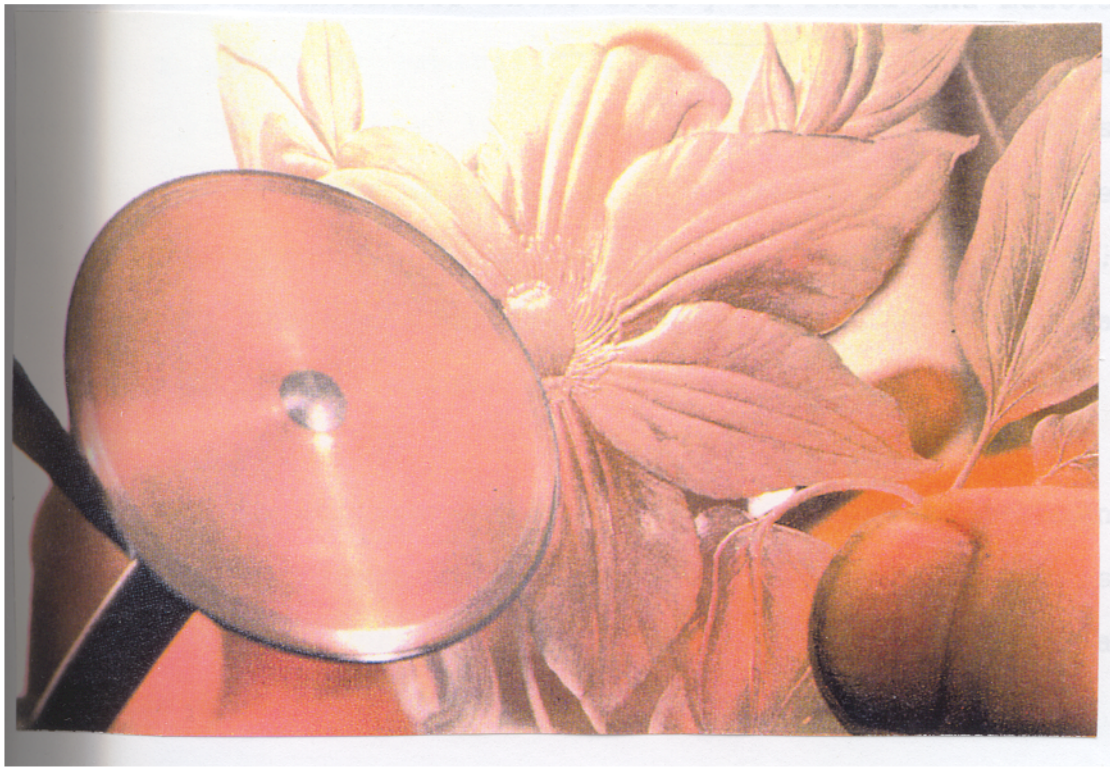


Fig. 45. Detalle de grabado a la rueda.

En la época de los romanos se utilizaba esta técnica, era necesario hacer girar la rueda de forma manual.

Lógicamente este sistema evolucionó con el tiempo, llegando a hacerse muy común situar los talleres de grabado cerca de los ríos, porque una rueda de madera con álabes o paletas se hacía girar mediante la corriente de agua, y su movimiento se transmitía mediante poleas y correas a la rueda del grabador, eliminando así el movimiento manual. (12).

Para facilitar la incisión sobre el vidrio, se introducía constantemente entre éste y la rueda una mezcla de agua y polvo de esmeril. La presión ejercida por la pieza de vidrio sobre la rueda giratoria produce unas incisiones opacas que se aprecian visualmente por contraste con la transparencia de las restantes zonas. (Fig. 46). El grabador, trabaja a contra luz para apreciar mejor la dirección de las incisiones.

Cuando se utilizan ruedas o muelas, éstas se tornean con punta de diamante, produciendo filos y perfiles diferentes para conseguir distintos efectos en la superficie del vidrio.

Se suele denominar erróneamente vidrio tallado al vidrio grabado a la muela, en el que las incisiones suelen ser de menor profundidad, y el trabajo se realiza empleando muelas de diámetros mucho más pequeños que en la talla. Considero que el vidrio tallado es aquel que solamente

grandes incisiones a base de planos, y los temas son, general, geométricos.

Detalle de tapa de tibor, " Cabezas de buey " de Simon Gate. Grabado a la rueda con efectos

3.2.1.- Situación histórica

La técnica de grabar el vidrio a la rueda está instaurada en el arte lapidario. Los primeros grabadores aplicaron el método de grabar y tallar las piedras duras para grabar el cristal de roca. Esta técnica de grabar el vidrio era ya utilizada por los vidrieros egipcios.

Durante el Imperio Romano tenemos constancia de que se grabó con una pequeña rueda que giraba manualmente, a la que el artista u operario aproximaba el objeto. Esta rueda, generalmente de cobre, se alimentaba con un polvo abrasivo, que podía ser arena, siendo éste el que realmente deslustraba el cristal o vidrio, produciendo un efecto de bajorrelieve.

A finales de la Edad Media, el grabado de piedras duras creció de forma importante y se extendió a piedras de mayor tamaño, de las cuales se podían obtener copas y vasos. (13.). El cristal de roca utilizado en la Antigüedad y durante la Edad Media se puso de moda en la Italia del Renacimiento.

El S.XVI es uno de los períodos de máximo florecimiento del cristal de roca grabado, con complicadas historias paganas o bíblicas, realizadas con minúsculas figurillas grabadas sobre superficies planas y curvas con

útiles tales como el esmeril, el arco y la rueda. Estos grabadores habían desarrollado una habilidad tal que eran capaces de dar forma a piezas de gran tamaño y grabarlas al "intaglio".

Parece ser que el arte de grabar el cristal de roca, lo mismo que las piedras duras, parte del Norte de Italia, siendo esencialmente milanés. Milán se convierte en el lugar donde se trabajaba para diversas Cortes como Madrid, París, Praga, Munich y Florencia, siendo artistas milaneses los que se establecen en algunas de éstas ciudades. Durante la primera mitad del S.XVI destacaron grabadores como Valerio Beli y Giovanni Benardi; el primero, de Vicenza, se nos presenta unido por lazos de amistad a Miguel Angel, en cuyo estilo se inspira con frecuencia al crear sus composiciones grabadas. (14).

A este momento del arte milanés, corresponde una obra de primer orden que se conserva en el Palacio de Oriente. Es la arqueta regalada a la infanta Isabel Clara Eugenia, al parecer hacia 1590. (Figs. 47 A y B). Está compuesta por cuatro óvalos de cristal de roca grabados a la rueda, con aportaciones mitológicas de " Apolo en su carro ", " el Aire " y " el Agua ". (15). En la segunda mitad del S.XVI, artistas como Anibal Fontana, Belli, Bernardi y los Sarachi, graban historias en planchas de cristal.

Fig. 47 A. Dos de los óvalos grabados a la rueda sobre planchas de cristal de roca. Pertenecen a la arqueta de la Infanta Isabel Clara Eugenia. S. XVI.

Fig. 47 B. Planchas grabadas a la rueda con temas mitológicos, pertenecientes a la Arqueta de la Infanta Clara Eugenia. S. XVI. Palacio de Oriente.

con representaciones mitológicas de "Apolo en su carro", "el Aire" y "el Agua".(15). En la segunda mitad del S.XVI, artistas como Anibal Fontana, Belli, Bernardi y los Parachi, graban historias en planchas de cristal.

Hemos seleccionado del Museo del Prado el "Vaso de la Vendimia" y la "Copa de las Cuatro Estaciones", grabados ambos a la rueda sobre cristal de roca, que forma parte de las alhajas del Delfín. "Vaso de la Vendimia" (Fig.48),

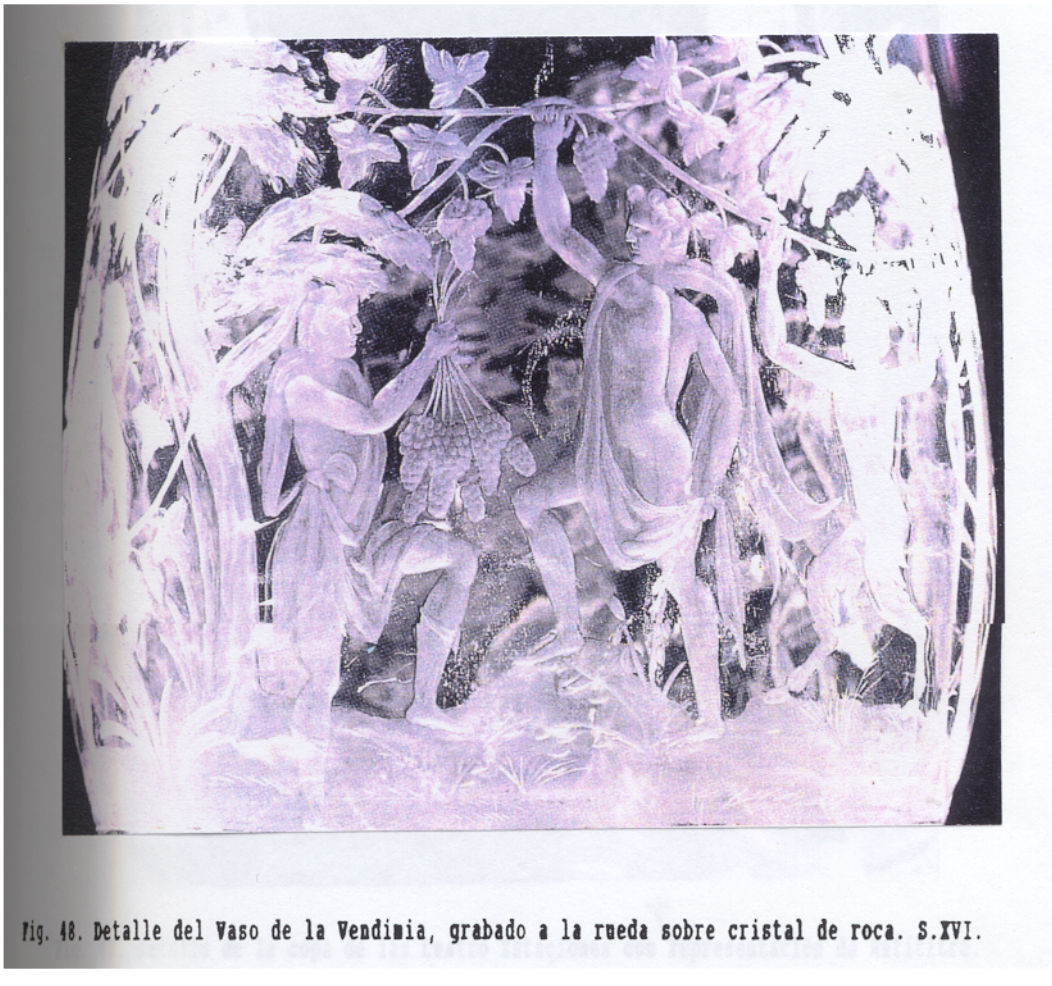


Fig. 48. Detalle del Vaso de la Vendimia, grabado a la rueda sobre cristal de roca. S.XVI.

último tercio del S.XVI. Alto cm.29. Cuerpo en forma de huso. Está decorado con grabado a la rueda con el tema de la historia de la vendimia. Unos jóvenes recogen los racimos de un emparrado que otros transportan en grandes cestos al lagar; entre ellos aparece un sátiro con patas de macho cabrio. En el fondo del vaso, dragones y monstruos alados.

"Copa de las Cuatro Estaciones" (Fig. 49). Ultimo

Fig. 49. Detalle de la copa de las Cuatro Estaciones con representación de Anfítitre.

tercio del S.XVI. Alto 25 cm. Grabado a la rueda. Se observan medallones alegóricos del Invierno, la Primavera, el Verano y el Otoño, representados bajo la forma de un anciano calentándose al fuego; otra con el cuerno de la abundancia , unas espigas y un anciano bajo un emparrado. En el fondo del vaso, mar con delfines sobre uno de los cuales marcha Anfítrite.

A principios del S.XVII, la técnica del grabado a la rueda sobre vidrio se extendió especialmente por Checoslovaquia (Bohemia), siendo el grabador Gaspar Lehmann, como ya se indicó anteriormente, quien resucita dicha técnica en la Corte de Rodolfo II (Praga).(16). Los primeros paneles de vidrio grabados con ésta técnica son atribuidos a él (año 1610).

El cristal de Bohemia era adecuado para grabar con la rueda de cobre que permitía penetrar profundamnete en el vidrio (17).

El grabado a la rueda tuvo una gran importancia en España durante los siglos XVI y XVII gracias a la Real Fábrica de Cristal de la Granja.

En el S. XX es en el Norte de Europa donde esta técnica es utilizada por maestros grabadores, que por sus trabajos y diseños elevan sus obras a la categoría de arte.

Un ejemplo de diseño y grabado lo tenemos en la obra de Simón Gate, " El cortejo de Baco " que se encuentra en el Orrefors Museum. (Figs. 50 y 51).

Fig. 50. Diseño y desarrollo sobre papel para el grabado de la copa " Cortejo de Baco ", realizada por Simón Gate en 1925.

3.2.2.- Utiles del grabado a la rueda.

El grabado a la rueda, a pesar de ser un método directo y manual, necesita de una serie de útiles para trabajar sobre la superficie del vidrio. Los útiles de grabado son semejantes a los de la técnica del tallado, con

la única diferencia de que son de pequeña dimensión y en su mayor parte de cobre.(18).

Fig. 51. Copa " Cortejo de Baco" grabada a la rueda por Simón Gate.

Antiguamente se empleaban para el grabado útiles como el arco y la rueda rotativa generalmente de cobre, cebadas ambas por una mezcla de arena y agua, haciéndolas girar manualmente por medio de correas de transmisión que son accionadas por el pie a través de un pedal.(19).

Actualmente se utilizan diversos equipos y útiles entre los que destacan:

3.2.2.1. Rueda: Considero que es conveniente diferenciar dos tipos de ruedas: la más común es aquella que no lleva incorporado el elemento abrasivo, como son la de cobre y la de corcho, (Fig. 52), el otro tipo, al que llamamos muela, lleva incorporada en su superficie el elemento abrasivo o está toda ella hecha de elemento abrasivo.

Actualmente las ruedas sintéticas y de diamante son las alternativas de la rueda de cobre. También las ruedas de piedras naturales y de abrasivos sintéticos están en uso desde hace largo tiempo, dado que su ventaja sobre la rueda de cobre reside en la velocidad a la que se puede trabajar.

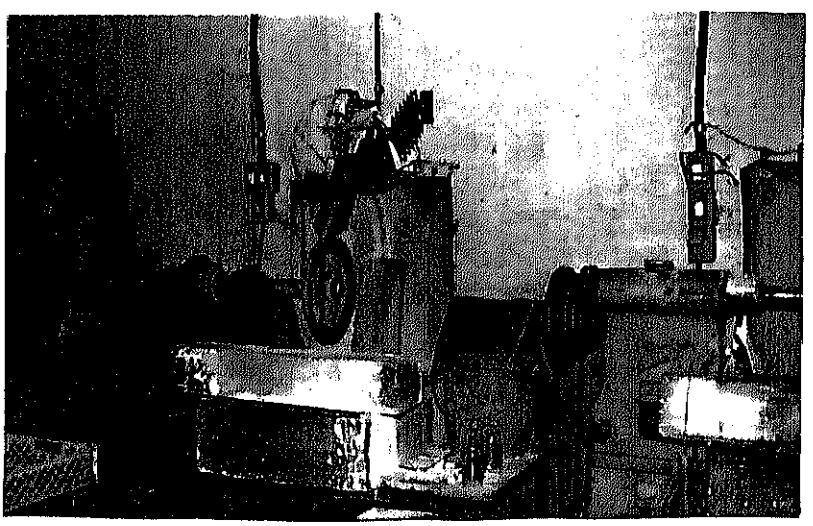


Fig. 52. Rueda de corcho sobre motor eléctrico utilizada para abrillantar y pulir.

Las ruedas de piedra llegan a tener un diámetro de 180mm. o mayor; con ella se obtiene una abrasión muy fuerte a la vez que sus perfiles tienen una gran resistencia al desgaste. (20).

Los abrasivos utilizados en las ruedas sintéticas están generalmente basados en dos tipos:

a) Oxido de aluminio, conocido por corindón, y con una dureza de 9 en la escala de Mohs.

b) Carburo de Silicio, (carborundum), dureza 9,5 en la escala de Mohs, es un compuesto sintético formado por sílice y carbono.

La dureza de estos dos materiales de abrasión debe ser comparada a la del vidrio cuyas características les otorgan una dureza entre 5 y 5,5.

Estos abrasivos en forma de partículas, generalmente van adheridos por un aglutinante a una base de cerámica, goma, o resina sintética. El grado de dureza de la unión del abrasivo con el aglutinante varía de blando a muy duro, y se clasifica con las letras del alfabeto, desde la A a la Z, siendo la A el tipo más blando. Las centrales M, N, O Y P son las más usadas. (21).

Las ruedas de diamante, son de alta precisión. Las partículas de diamante se distribuyen sobre una matriz metálica, la cual se forma mediante soldadura de polvo de metal y diamante a muy alta temperatura y presión.

3.2.2.2.- Motor eléctrico: acciona a un eje, sobre el cual se pueden adaptar los distintos tipos de ruedas de diversos diámetros. La transmisión del movimiento del motor al eje se efectúa mediante una correa que varia de posición en poleas de distinto diámetro, permitiéndo así variar la velocidad del eje sin modificar la del motor. Sobre la rueda y de forma continuada, se va humedeciendo el trabajo con el fin de no calentar el vidrio. (Fig. 53).

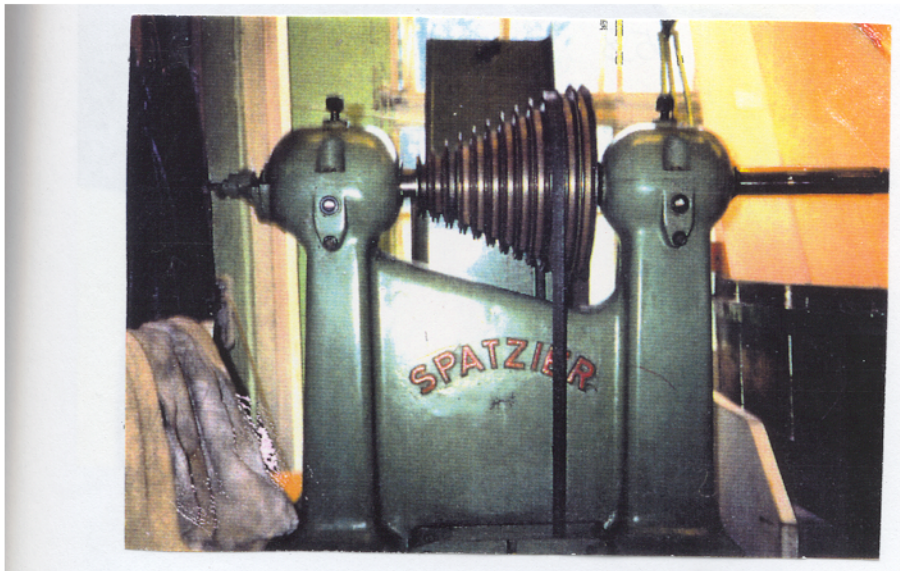
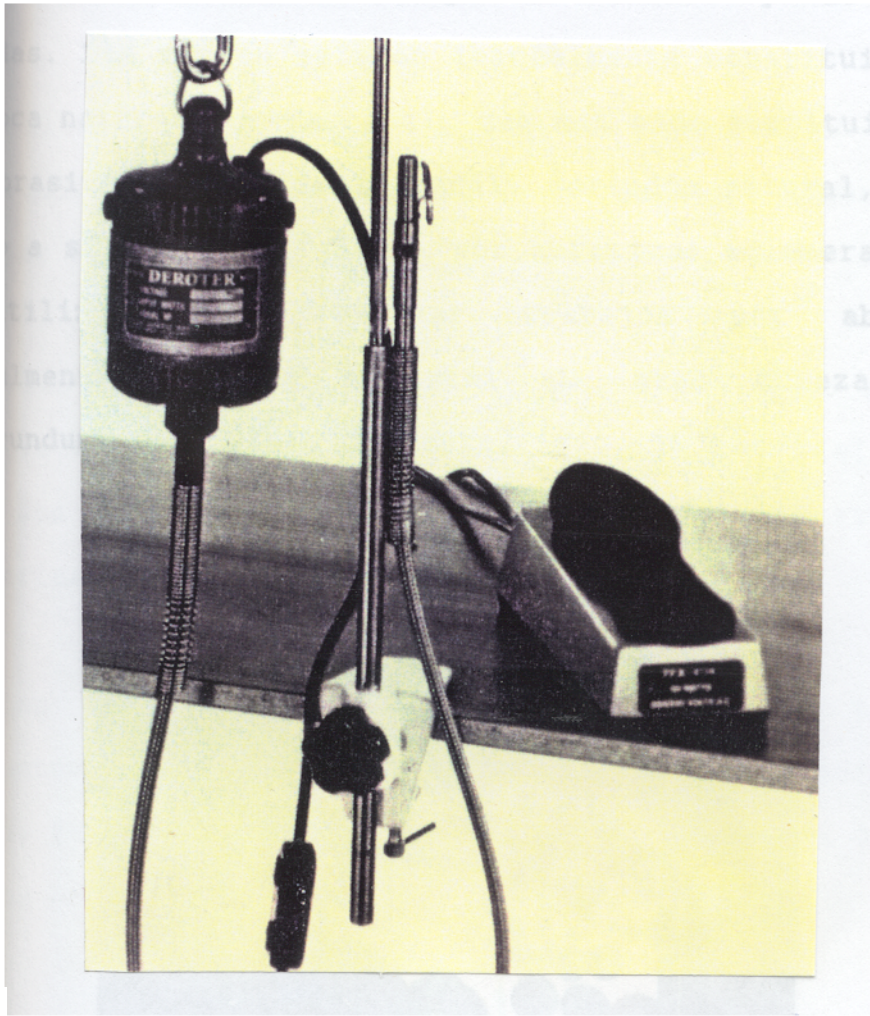


Fig. 53. Motor eléctrico sobre el cual se adaptan distintos tipos de rueda.

3.2.2.3.- <u>Torno eléctrico:</u> formado por un motor fijo de altas revoluciones (150 y 200.000 r.p.m.) con un brazo flexible de metal, de longitud aproximada de 1 metro, en cuya punta se coloca una pieza especial en la que se incorporan distintas brocas o fresas de pequeño tamaño. (Fig. 54).



Pequeño torno eléctrico con brazo flexible de metal, en cuyo extremo se colocan las fresas.

3.2.2.4.- Pluma grabadora: Compuesta por un equipo pequeño de motor eléctrico (12.000 r.p.m.) que lleva directamente acopladas las distintas fresas de pequeño tamaño con las que puede trabajar.

3.2.2.5.- Muelas: son ruedas que llevan incorporado el elemento abrasivo. El cuerpo es sólido y de formas variadas. Las muelas estaban inicialmente constituidas por una roca natural (greda, etc), que han sido sustituidos por los abrasivos naturales (esmeril, corindón natural, etc.), siendo a su vez reemplazados por abrasivos aglomerados que se utilizan para realizar trabajos por abrasión. Generalmente son de material de gran dureza como: carborundum, corindón y diamante. (Fig. 55).

55. Conjunto de ruedas y muelas de diferentes formas y materiales.

A continuación se exponen los distintos tipos de muelas utilizados en la tesis:

a) Muelas de carborundum: son muy devastadoras y el grano de carborundum va en una escala de 0 a 1000. Este último demasiado grueso para esta técnica, solamente es utilizable hasta el 0,800 o 0,750.(9). Estas muelas producen un efecto blanquecino al grabar el vidrio.

b) Muelas de Corindón: de grano más fino que el carborundum. Produce, también, un efecto blanquecino al trabajar el vidrio.

c) Muelas de diamante. tienen un excesivo costo pero son muy duraderas, generalmente se utilizan para detalles. Muy pocas son de diamante natural en polvo; lo más corriente es obtenerlas de diamante artificial o sintético.

Las muelas deben ser afiladas y torneadas constantemente con punta de diamante o piedra adiamanteda y agua, formando diferentes perfiles que producen distintos efectos en el vidrio.

Existen diversas formas de muelas que permiten modificar la intensidad y provocar diferentes efectos sobre el vidrio. Las muelas pueden tener formas cilíndricas,

cónicas, planas, en forma de plato, de tronco, de cono o de bastón.

Del auto-afilado de la muela, del grado de abrasión y de las velocidades relativas de la pieza y de la muela, depende el trabajo de grabado en función del dibujo.

Para la preparación de las muelas se utilizan los siguientes aglutinantes:

- Minerales: preparados en frío (magnesio) o a alta temperatura (mezclas de arcilla y de feldespato).

- Orgánicos: resinas naturales (goma laca), caucho o resinas sintéticas, principalmente fenol, formol y urea formol.

- Metálicos: Como soporte de grano en casos particulares (diamante, nitruro de bario).

Una muela se caracteriza por su naturaleza, grosor, la separación (estructura) de los granos abrasivos, y la naturaleza y cantidad de aglomerante, del que depende su dureza (grado). Cuando los granos abrasivos están gastados se debe sustituir la muela por otra nueva.

3.2.2.6.- **Fresas**: Generalmente son muelas montadas adaptadas para trabajar con torno eléctrico. Existen formas muy variadas, que van desde la forma de "abeto" a la de "sierra" y desde la "esférica", pasando por el "cono", hasta la llana o de "disco", permitiendo modificar y provocar diversos efectos sobre el vidrio que van en función de sus perfiles. (Fig 56).

Fig. 56. Formas de fresas adiamantadas más comunes aptas para grabar vidrio.

Tipos de fresas más comunes:

a) Fresas de carborundum (carburo de silicio): Generalmente de punta de color rosa o verde; son de coste bajo y tienen una vida corta. En el comercio se presentan en cajas o "Kits" de 4 ó 6 fresas. Es imprescindible que el diámetro de la varilla se corresponda con el de su pieza de mano; en caso contrario y para efectuar su acoplamiento, se recurre a un adaptador que recibe el nombre de mandril.

b) Fresas de acero adiamantadas: son de gran dureza y producen unos resultados muy finos y fáciles de apreciar. Este tipo de puntas tienen una duración superior, aproximadamente de 3 a 4 meses utilizándose regularmente. Los pequeños diamantes se encuentran engastados en la superficie exterior o en la masa de la fresa. Los primeros duran menos que los segundos, pero tienen la misma precisión y calidad de trazo. Una punta adiamantada en la masa se conserva durante varios meses.

De manera general los aceros adiamantados permiten diversos trabajos, además del grabado. Por ejemplo, la sierra adiamantada que existe en modelos muy finos y planos, corta con facilidad una hoja de vidrio fino de 2 mm. de espesor y es útil de trabajo en joyería.

ABRIR 3. 3