



ABRIR 3.3

CAPITULO 4

GRABADO SOBRE VIDRIO. METODOS INDIRECTOS O MORDIENTES
ACIDOS

CAPITULO 4

EL GRABADO SOBRE VIDRIO MEDIANTE ATAQUES ACIDOS.

Una de las características principales del vidrio es su elevada resistencia química, que le acredita como material insustituible para un sinnúmero de aplicaciones prácticas. A pesar de sus buenas cualidades, ni siquiera los mejores vidrios pueden considerarse inertes a todos los agentes químicos con los que se ponen en contacto. (1).

En un medio ácido, el ataque del vidrio se produce fundamentalmente por el proceso de difusión iónica. Como consecuencia de esto, los vidrios exentos de álcalis, p. ej. los de sílice pura, resultan prácticamente inatacables en condiciones ácidas, dado que no se puede producir la extracción de iones alcalinos de su superficie.

En el caso de que el contenido en iones alcalinos del vidrio sea pequeño, el ataque inicial puede llegar a realizar una protección del mismo frente a ataques posteriores, pues al retirar los iones alcalinos de su superficie se produce un enriquecimiento en sílice de ésta, que dificulta el proceso de difusión y, por lo tanto, la extracción de más iones alcalinos. (2).

El comportamiento del vidrio frente a los distintos ácidos es prácticamente el mismo, existiendo diferencias en función de la solubilidad mayor o menor de las sales resultantes, siendo el ácido nítrico el más activo comparado con el clorhídrico y el sulfúrico.

Un caso de excepción es el comportamiento frente al ácido fluorhídrico, y de mezclas de éste con algunas sales y / u otros ácidos. El ácido fluorhídrico ejerce un efecto fuertemente agresivo sobre los vidrios de silicato. El mecanismo de ataque es esencialmente diferente al comentado previamente para los otros ácidos. Los iones F^- resultantes de la fuerte disociación del ácido en medio acuoso, actúan desplazando de sus lugares a los iones OH^- unidos tetraédricamente a los iones silicio, acción que es favorecida por la similitud en el tamaño de los iones. (3)

Lo que caracteriza más objetivamente el grabado al ácido sobre vidrio es la pérdida de transparencia y el mateado blanquecino que, en uno o varios tonos, ofrecen las representaciones formales.

La velocidad de disolución de un vidrio por un ataque ácido viene determinada por diversos factores: la variación del tiempo de ataque, la temperatura, la concentración del ácido, el grado de agotamiento, la agitación y de otras condiciones experimentales del ataque.

Entre los métodos químicos empleados para el ataque del vidrio, existen también amplias variaciones que cambian dependiendo de la pérdida de actividad que experimenta el líquido de ataque, y también de la concentración de algunos de los componentes del vidrio extraídos durante el ataque ácido.

En cuanto a la forma de evaluar el grado de ataque sufrido por el vidrio, caben diversos criterios de estimación. Si el ataque es muy ligero, se recurre a métodos físicos más sensibles, que, basándose en observaciones y medidas ópticas, nos permitan determinar las alteraciones producidas sobre la superficie del vidrio. Por la física sabemos que una superficie plana de vidrio, iluminada por un haz paralelo de rayos luminosos, da lugar a un haz de rayos refractados, y un haz de rayos reflejados (Fig. 64).

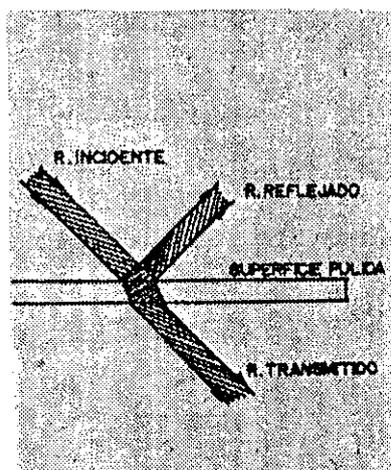


Fig. 64. Efectos de refracción y reflexión.

Como consecuencia del ataque ácido, se produce una determinada profundización en la superficie del vidrio, que determina la aparición de múltiples rayos reflejados y refractados en todas las direcciones y por consiguiente una dispersión de la luz (Fig. 65). (4).

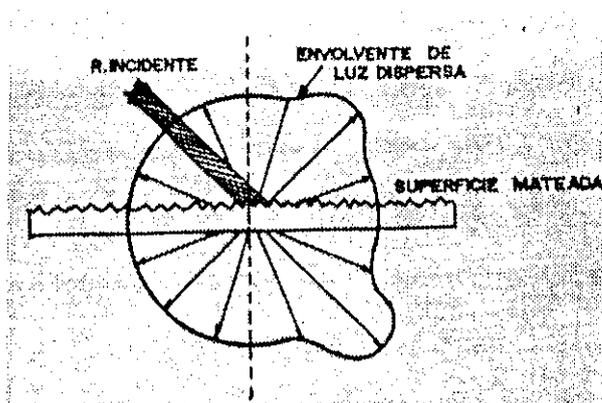


Fig. 65. Efecto de dispersión de la luz.

Con microscopio electrónico se ha podido estudiar y diferenciar la aparición de poros superficiales, la evolución según las condiciones de ataque, el tiempo y la intensidad de la corrosión, deslustre o la formación de cristales.

4.1.- INTRODUCCION HISTORICA.

La aplicación práctica del sistema de grabado al ácido parece que comienza en 1725. Se dice que Mateo Pauli, de Dresden, ya atacaba el vidrio y el cristal con una solución de ácido nítrico y otra substancia. (Es de suponer que esta otra substancia no definida ha de ser un fluoruro). Pero es más seguro lo que Joan Gabriel Doppelmeier (1671-1756), matemático alemán, escribe sobre Enrique Schwanhard, en su *Historiche Nachricht von der Nürubergischen Mathematicer und Künstler*, Nurenberg 1730: "... que uno de los seis hijos de Jorge Schwanhard de Nurenberg, famoso tallista que se perfeccionó en el taller de Gaspar Lehmann en Praga hacia el año 1609, dejó caer por casualidad una gota de ácido sobre el cristal de unas gafas. Vió como el lugar donde había caído el ácido se tornaba blanquecino y comprobando este efecto, lo aplicó reservando con cera los espacios que no quería atacar con el ácido ". (5).

El descubrimiento no interesó, hasta que en 1771 Carlos Guillermo Sheele, químico sueco, confirmó que el ácido fluorhídrico obtenido por descomposición de la fluorita con ácido sulfúrico concentrado era el único producto químico que atacaba al vidrio con rapidez, combinándose con los silicatos para formar fluoruros de silicio que, lavados, podían eliminarse de la superficie. Es

conocido que el ataque ácido era ya realizado en La Haya hacia 1780. (6). Más tarde Ampere, en 1810, observó la analogía entre el ácido fluorhídrico y el color hídrico. Pero fue el inglés Gore, físico-químico, quien lo obtuvo completamente puro en 1868.

La aplicación práctica del descubrimiento de Enrique Schwanhard lo llevó de Alemania a Francia Juan Pedro Casimir de Marccasus (1757-1841), político y hombre de ciencia, que fue director de la fábrica de la moneda de su país, y que copió el procedimiento del aguafuerte para grabar al vidrio. (7). Artísticamente, hasta hace diez años, no tenemos noticias de la experimentación del vidrio como matriz para estampación.

Al comprobar en la práctica el relato anterior, es decir, utilizar ácido fluorhídrico puro, no conseguimos matear ningún vidrio, lo que si logramos es rebajar el grueso del vidrio en los lugares donde se aplica el ácido fluorhídrico. El hecho de que una gota de ácido fluorhídrico caiga sobre un vidrio y lo vuelva blanquecino no produce el mateado, sino que deshace la composición del vidrio y, a lo sumo, forma un polvo que produce la sensación de mateado. Es decir, la sola acción del ácido fluorhídrico rebaja el grueso, pero lo conserva brillante y transparente como antes.

4.2.- VIDRIOS MATEADOS.

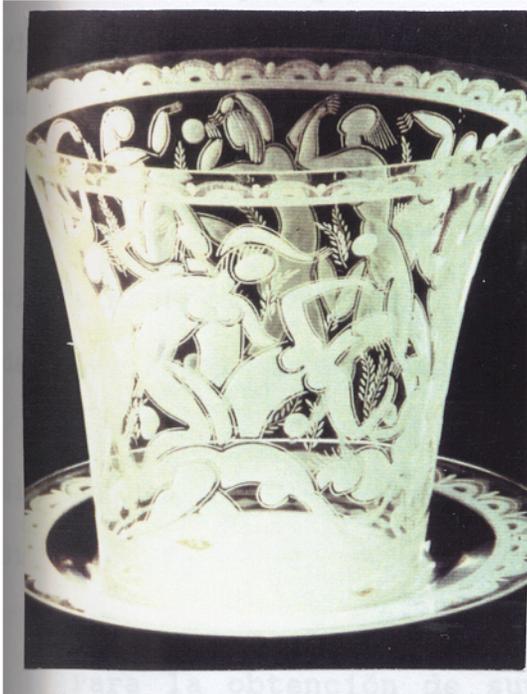
Se denomina genéricamente vidrio mateado o deslustrado a un vidrio transparente cuando se le somete a una acción de corrosión química o a una abrasión mecánica que altere su superficie; se crea en ella un conjunto de irregularidades, más o menos uniformes, obteniendo un efecto llamado de vidrio translúcido.

Dependiendo del tratamiento que demos al vidrio, sea químico o mecánico, obtenemos diferentes tipos de texturas, que varían desde el aspecto brillante y satinado, al áspero y rugoso. Un ejemplo de esta diferenciación lo encontramos en el vaso grabado al ácido " Ball - playing Girls " (Fig. 66) de Edward Hald, realizado en 1919, donde las texturas son sedosas y satinadas, si lo comparamos con el vaso grabado a la rueda del mismo artista (Fig. 67) donde las calidades obtenidas son mucho más ásperas y rugosas. Ambas piezas se conservan en el National Museum of Sweden.

4.3.- ACCION CORROSIVA DEL ACIDO FLUORHIDRICO.

El ácido fluorhídrico es el ácido que ataca de forma más enérgica y rápida el vidrio o cristal. El compuesto más importante del flúor es el fluoruro de hidrógeno (H_2F_2), que disuelto en agua da el ácido fluorhídrico. Este ácido

se presenta siempre en solución acuosa y no puede existir sin agua. El vidrio puede ser corroído con ácido fluorhídrico y también con mezclas de éste con algunas sales u otros ácidos.



66. Vaso grabado al ácido.



Fig.67. Vaso grabado a la rueda.

En vidriería se utilizan los siguientes fluoruros:

a) Espato-flúor (CaF_2), no soluble en agua. Es la materia prima inicial en la fabricación del ácido fluorhídrico por calentamiento con el ácido sulfúrico.

$$\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{F}_2$$

b) Fluoruros neutros, de potasio K_2F_2 , de sodio Na_2F_2 y de amonio $(\text{NH}_4)\text{HF}_2$. Estas sales neutras no reaccionan con

el vidrio excepto el fluoruro de amonio, que lo hace muy débilmente.

c) Fluoruros ácidos de potasio KHF_2 , de sodio NaHF_2 y de amonio $(\text{NH}_4)\text{HF}_2$. Sólo se utilizan en el grabado sobre vidrio las sales ácidas, sobre todo para obtener superficies mateadas. (8).

La acción del ácido fluorhídrico sobre la sílice del vidrio produce dos reacciones posibles, según la cantidad de ácido fluorhídrico disponible:



Para la obtención de superficies grabadas mates, se emplea una solución de fluoruros ácidos y/o sulfatos alcalinos, generalmente diluidos en dicho ácido, o bien mezclas de fluoruros y ácido sulfúrico. En ambos casos el agente agresivo es el ácido fluorhídrico; reacciona con la sílice y los álcalis del vidrio formando minúsculos cristales de fluoruros, los cuales se pueden quedar depositados sobre la superficie del vidrio y se extraen por lavado con agua y frotando con un cepillo, siempre que no dañemos el grabado.

El ataque de un vidrio por ácido puede efectuarse estando el agente atacante, reactivo, en distintos estados físicos: a) en fase de vapor; b) en fase líquida por aspersión e inmersión; c) en fase espesa por aplicación de una pasta preparada, que se encuentra en el comercio, compuesta por sulfato de bario precipitado, bifluoruro amónico y ácido fluorhídrico.

El ácido fluorhídrico actúa sobre el vidrio sódico-cálcico, potásico y al plomo, en función de los siguientes parámetros: a) la concentración del baño, es decir dependiendo de la cantidad de agua que haya en la disolución del ácido; b) la temperatura; c) la duración del tiempo de mordido; d) que se actúe en un baño inmóvil o agitado, e) si se añaden otros ácidos a la disolución, generalmente los utilizados son el ácido sulfúrico (H_2SO_4) y el nítrico (HNO_3); f) que se empleen sales ácidas del ácido fluorhídrico. Todos estos elementos puntuales actúan sobre el vidrio de forma totalmente diferente.

Los fluoruros alcalinos formados por la reacción de ataque se disuelven en el agua no entorpeciendo la acción del mordido. Por el contrario, los fluoruros de plomo, cal y bario, totalmente insolubles, se depositan sobre el vidrio en forma de precipitado que afecta a la reacción; pueden ser liberados con la utilización de otros ácidos,

generalmente el ácido sulfúrico, y así eliminarlos de la superficie.

4.4.- MATERIALES Y BARNICES RESISTENTES A LA ACCION DEL ACIDO FLUORHIDRICO.

Mediante técnicas químicas de corrosión se pueden grabar vidrios en forma lineal o de mancha. Las zonas de reserva, que no deseamos sean atacadas por el ácido, se recubren con barniz, laca o parafina, dejando al descubierto sólo las zonas que vayan a grabarse.

Los materiales resistentes a la acción del ácido fluorhídrico son los siguientes: plomo, platino, gutapercha, caucho, cloruro de polivinilo, otros plásticos, la parafina y el asfalto. Igualmente son resistentes ciertos materiales como el yeso, sulfato de bario, el espato-flúor, madera parafinada y madera impregnada de residuos sintéticos.

El ácido fluorhídrico actúa poco sobre el cobre y aluminio, y es por esto por lo que se hacen recipientes especiales para contener dicho ácido. Actúa muy fuertemente sobre el hierro y el zinc; igualmente los aceros inoxidable empleados para otros ácidos son atacados por el ácido fluorhídrico.

Dentro del proceso de ataque de la superficie del vidrio mediante ácido, los barnices de protección desarrollan un papel muy importante. Existen varias fórmulas de preparación de los barnices, de entre las que vamos a destacar las siguientes, muy similares a las de grabado calcográfico:

Barniz A

- 11 partes (en peso) de aceite de trementina.
- 8 partes (en peso) de asfalto de Siria.
- 2 partes (en peso) de sebo de buey.
- 3 partes (en peso) de estearina blanca.
- 3 partes (en peso) de cera de abeja.
- 4 partes (en peso) de resina de Burgund.

Preparación: Se disuelve, al baño de María y con calor eléctrico, nunca de llama por el riesgo de inflamación de los vapores, el asfalto en un recipiente no metálico con aceite de trementina; posteriormente se añade el resto de los elementos siempre muy pulverizados en el orden indicado en la fórmula, manteniendo la disolución en movimiento hasta conseguir su homogeneización. (9).

Barniz B

- Betún de Judea..... 400 grs.
- Trementina de Venecia..... 400 c.c.
- Aguarrás..... 800 c.c.

Preparación: Se funde el betún de Judea a fuego moderado, y una vez fundido se saca del fuego y se le añade la trementina y el aguarrás, mezclando con una espátula. Este barniz debe guardarse en recipiente cerrado, siendo necesario tener en cuenta que se produce una cierta evaporación del aguarrás. Una vez efectuadas las operaciones anteriores, es necesario realizar una nueva mezcla con el fin de completar la fórmula:

- Barniz B..... 220 grs.
- Cera de abeja..... 350 grs.
- Sebo fundido 80 grs.

Preparación: Se funden la cera y el sebo juntos, con calor moderado y se le añade la cantidad de barniz B indicada, removiendo bien con una espátula. Se saca del baño y se deja enfriar guardándose en un tarro herméticamente cerrado. En el momento de su utilización, si su aspecto es muy espeso, se le añade disolvente. (10).

4.5.- PROCEDIMIENTOS DE ATAQUE POR ACIDO.

Son varios los procedimientos ácidos de ataque utilizados en grabado, pero todos tienen el denominador común de efectuar incisiones en el vidrio por medio del ácido fluorhídrico. Entre ellos es posible los siguientes tipos de actuaciones:

4.5.1.- Grabado por ácido fluorhídrico gaseoso.

El ácido fluorhídrico gaseoso, ataca el vidrio dejándolo mate. Se conocen dos métodos para un ataque gaseoso del vidrio:

a) Método antiguo: Una parte en volumen de fluoruro de calcio (CaF_2), más tres partes en volumen de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4), en recipiente de plomo con un calentamiento moderado, ataca al vidrio produciendo un deslustrado mate.

b) Método moderno: Se vierte el ácido fluorhídrico concentrado en un recipiente de P.V.C., plástico o plomo, lo que ocasiona un escape en cantidad suficiente de fluoruro de hidrógeno (H_2F_2), que ataca al vidrio, siendo el gas desprendido un compuesto muy tóxico a la inhalación humana. Eventualmente se calienta de forma moderada lo que produce que sea más tóxico aún. El fluoruro de hidrógeno

gaseoso convierte el vidrio en mate, debido a que los productos de la reacción se adhieren a la superficie del vidrio.

Existe una variación a este procedimiento de ataque. Si a un baño de ácido fluorhídrico concentrado se añade ácido sulfúrico en grandes cantidades, que actúa como factor deshidratante, el fluoruro de silicio que se forma en la superficie del vidrio se escapa en forma de gas, existiendo entonces dos posibilidades: a) Se producen muy rápidamente las burbujas de gas que se escapan. En este caso se llega al pulido de las superficies mateadas. Este procedimiento se llama "pulido al ácido"; b) Las burbujas se escapan lentamente recorriendo las paredes del vidrio y creando surcos en la plancha muy próximos unos de otros. A este baño se le denomina "baño lineal".

4.5.2. Grabado por ácido fluorhídrico concentrado y diluido con agua.

Si utilizamos ácido fluorhídrico concentrado o poco diluido, (p.ej.: una parte en volumen de ácido con una o dos partes en volumen de agua), para atacar al vidrio durante un tiempo entre 5 y 15 segundos, se produce una rápida descomposición del estrato superficial que deja la

superficie rugosa, mate o "escarchada". Esta técnica es conocida generalmente como el "baño givrant".

El ácido fluorhídrico diluido en agua, (p.ej.: una parte en volumen de ácido y de cinco a doce partes en volumen de agua), ataca al vidrio en profundidad en un tiempo que oscila entre media hora y una hora. La profundidad de ataque es directamente proporcional a la concentración del ácido, al tiempo de ataque y a la temperatura. El resultado es una superficie comparativamente clara, lisa y generalmente más pulida, cuando el vidrio ha sido removido en el baño frecuentemente, e incluso cepillado. A esta técnica se la denomina "grabado profundo claro".

La disolución de ácido fluorhídrico en agua puede acompañarse de una pequeña cantidad de otros ácidos que ayudarán a liberar los productos de la reacción. El ácido sulfúrico (H_2SO_4) o el ácido nítrico (HNO_3), facilitarán la disolución de las sales que se forman durante el proceso de ataque, lo que produce una superficie lisa y reluciente que puede ser completamente transparente, especialmente en los vidrios al plomo y en algunos de borosilicato. (11). Con los vidrios cálcicos, generalmente se utiliza el ácido sulfúrico (H_2SO_4), y para vidrios al plomo, en particular para el trazado de líneas finas y profundas, el ácido

nítrico (HNO_3). Con este ácido no se debe utilizar la cubeta de plomo pues se producen vapores tóxicos.

4.5.3.- Grabado por sales de ácido fluorhídrico.

Según indicamos anteriormente los fluoruros neutros de sodio o de potasio no atacan al vidrio. El fluoruro neutro de amonio lo ataca muy poco, dándole un aspecto mate.

Por el contrario las sales ácidas concentradas, o bien las sales neutras, con una pequeña adición de ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido clorhídrico (HCl), o de ácido fluorhídrico (H_2F_2), atacan al vidrio de forma clara y profunda, de manera parecida a como lo hace el ácido fluorhídrico. Entre ellas, el fluoruro potásico ácido es el que ataca a la superficie del vidrio de forma más clara y transparente. Por el contrario, el fluoruro ácido de sodio ataca a la superficie del vidrio de forma más ruda.

El fluoruro ácido de amonio es el que más rápidamente ataca; produce en el vidrio un aspecto medio entre los resultados de las sales potásicas y sódicas.

4.6.- TECNICAS DE GRABADO SOBRE VIDRIO.

La realización de incisiones grabadas al ácido sobre una plancha de vidrio requiere de unas técnicas especiales y precisas.

4.6.1.- Pulido al ácido del relieve.

Es sabido que, hasta hace poco, el pulido del vidrio se venía haciendo con muelas de corcho o de madera, con ayuda de medios especiales como pastas, etc. Hoy día, con procedimientos químicos de baños ácidos, se consigue un pulido más rápido. No existe sin embargo una receta de carácter universal, como consecuencia de los distintos parámetros involucrados a los que nos referimos más adelante.

El único componente activo del baño es el ácido fluorhídrico. Pero el proceso de pulido del vidrio necesita, esencialmente, de la acción enérgica de una solución concentrada de ácido fluorhídrico y ácido sulfúrico. A los efectos primeros del ácido sulfúrico, enunciados anteriormente, hay que añadir que disuelve los productos de la reacción química que se forman sobre el vidrio por la acción del ácido fluorhídrico, de tal manera que aquel no adquiere un aspecto escarchado.

El ácido fluorhídrico con una adición de ácido sulfúrico o nítrico concentrado produce, por contacto sobre la superficie del vidrio, la aparición de burbujas de fluosilicato. Estas burbujas, dotadas de gran fuerza ascensional, atacan enérgicamente la superficie del vidrio produciendo un efecto de pulido perfecto. La calidad del pulido al ácido depende principalmente del tipo de vidrio, de la concentración y de la temperatura del baño.

El baño de pulido sobre un vidrio tallado mate ataca al tallado del vidrio más rápidamente en las aristas 1 y 2, que en la cavidad 3, dado que las burbujas son frenadas dentro del surco y evita su mordida en profundidad. (Fig. 68).

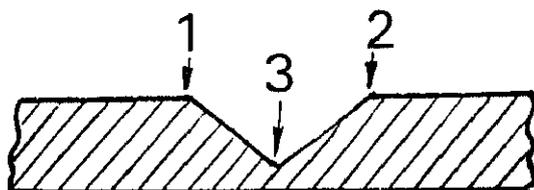


Fig. 68

Con esta técnica no existe una regla general en lo que se refiere a la composición del baño, siendo necesario basarse en la experimentación personal del baño. A pesar de ésto, se pueden enunciar las siguientes composiciones como referencia:

Composición A.

- 1 parte (en volumen) de agua.
- 2 partes (en volumen) de ácido sulfúrico concentrado.
- 2 partes (en volumen) de ácido fluorhídrico concentrado.

Composición B.

- 32 % (en peso) ácido fluorhídrico
 - 26 % (en peso) ácido sulfúrico
 - 5 % (en peso) ácido fluorsilícico .
 - 37 % (en peso) agua
- siendo la temperatura óptima de 32⁰ C. (12).

A realizar siempre siguiendo este orden y vertiendo lentamente el ácido sobre el agua.

Franceschini para los vidrios de baja composición en plomo y para los sódico-cálcicos recomienda el empleo de baños más débiles: (13).

- 2 partes (en volumen) de agua
- 1 parte (en volumen) de ácido sulfúrico concentrado

- 1 parte (en volumen) de ácido fluorhídrico concentrado. (Concentración que se encuentra en el comercio 70% y 75%).

La preparación del baño de pulido requiere un proceso especial y siguiendo siempre este orden. En un recipiente o cubeta se coloca el agua y sobre ésta, con precaución, se vierte el ácido sulfúrico (H_2SO_4), en forma de un chorro muy sutil y con una agitación permanente hasta que el líquido esté en perfecta disolución.

La solución de agua y ácido sulfúrico adquiere temperaturas muy altas porque es una reacción exotérmica. El baño se deja enfriar hasta los $30^{\circ}C$ ó $40^{\circ}C$ y posteriormente, de forma muy lenta, se añade el ácido fluorhídrico. Si sumergimos el vidrio en esta solución y si al cabo de un período de tiempo comprendido entre 30 y 50 segundos no se ha obtenido el pulido, esto significa que el baño está demasiado frío o que la concentración es muy baja. Por el contrario, si el baño es demasiado fuerte el resultado será un aspecto de vidrio escarchado, no homogéneo, indicándonos la necesidad de bajar la temperatura o de disminuir la concentración añadiendo agua. Para diluir el baño, se toma un nuevo recipiente con agua donde seguidamente se vierte una parte del baño demasiado concentrado que se quiere diluir. Una vez mezclado, se

vierte de nuevo en la solución concentrada que se tenía en un principio.

Es necesario evitar una temperatura demasiado elevada, a fin de que no se volatilice mucho ácido fluorhídrico. A lo largo del mordido el ácido que más se consume es el ácido fluorhídrico, siendo mucho menor el gasto de ácido sulfúrico. Por esta razón es necesario reponer ácido fluorhídrico periódicamente para mantener el baño en condiciones de trabajo.

Dado el continuo y considerable desarrollo gaseoso producido, es necesaria una buena ventilación del ambiente donde se realiza el trabajo.

El pulido del vidrio, necesita un tratamiento previo, consistente en un lavado y un decapado, a base de un baño compuesto de: (14)

- 100 partes (en volumen) de agua.
- 12 (en volumen) partes de ácido sulfúrico.
- 1 parte (en volumen) de ácido clorhídrico.

La inmersión del vidrio en el baño de pulido se ejecuta de forma repetida, normalmente de 3 a 4 veces,

siempre durante un tiempo comprendido entre 15 y 30 segundos. Aunque algunas veces, se efectúa de 8 a 10 veces, con un tiempo de inmersión de 5 segundos, metiéndose después de cada inmersión en un recipiente de agua caliente donde se enjuaga enérgicamente eliminando las sales depositadas en la superficie, y si es necesario se puede ayudar con un cepillo o brocha. Para terminar, se enjuaga el vidrio con abundante agua en un lugar donde no haya vapores de ácido fluorhídrico, y se seca con la ayuda de un secador de mano.

Los vidrios que no contienen plomo en su composición no alcanzan un pulido tan perfecto como los que sí lo contienen. Estos se pulen más rápidamente pero requieren un ácido más concentrado.

Cuando los resultados obtenidos no son óptimos y aparecen los siguiente efectos: a) Un efecto de "piel de naranja", es que el baño tiene mucho ácido fluorhídrico. b) Si obtenemos un efecto de " humo", es que el baño tiene mucho ácido sulfurico. c) Una superficie sin brillo, es la consecuencia de tener el baño poco ácido sulfurico.

En general, para utilizar este tipo de pulido se recomienda que la superficie del vidrio esté grabada o tallada, dado que si ésta fuese lisa podría tomar un aspecto tosco. Si la plancha ha sido grabada con punta de

diamante, para pulirla deberá pasar dos veces por el baño, la primera vez 40 segundos, y la segunda 30 segundos. Cuando el grabado se realiza con abrasivos como corindón o carborundun, se pasará una sola vez por el baño durante 45 segundos. (15).

4.6.2.- Grabado claro y profundo.

La plancha de vidrio, antes de ser atacada, debe estar perfectamente limpia, eliminando la grasa y marca de los dedos con una solución de sosa, hidróxido sódico diluido en agua, o bien una solución de agua y ácido clorhídrico al 10 %.

Después de las experiencias realizadas en pequeñas planchas de vidrio, antes de llevar a cabo los grabados definitivos, hemos comprobado que un grabado es más claro y menos profundo cuanto más diluido esté el baño de ácido. Se graba más deprisa y en profundidad cuanto mayor sea la concentración de la solución. La temperatura del baño necesaria para este tipo de ataque se sitúa entre los 25°C y 30°C.

Para obtener sobre la superficie del vidrio una incisión clara y transparente, se prepara un baño de ácido con la siguiente fórmula:

- entre 5 y 10 partes (en volumen) de agua.
- 1 parte (en volumen) de ácido fluorhídrico.
- temperatura entre 25° y 30°.

Mientras que para una incisión profunda y un poco givré, el baño se prepara de la siguiente manera:

- 3 partes (en volumen) de agua.
- 1 parte (en volumen) de ácido fluorhídrico.

Este baño llega a descomponer la capa superficial del vidrio más o menos gruesa. (16).

Cuando en algunos lugares de la superficie de la plancha se produce el aspecto "escarchado", quiere decir que el baño está demasiado concentrado o la temperatura demasiado alta.

Para grabar sobre el vidrio con líneas finas, éstas se realizan dibujando con una punta de acero, rayando la cera o barniz de reserva que recubre la plancha de vidrio, atacándola por inmersión en el baño de ácido fluorhídrico, procedimiento semejante a la técnica del grabado calcográfico al aguafuerte.

Para retirar los productos de la reacción del vidrio, silicatos, el baño de ácido debe ser agitado o bien la matriz frotada con una brocha de vez en cuando.

También se ha experimentado el invertir la matriz grabada en el baño de ácido para que no se depositen los silicatos, pero su realización nos condicionaba a la colocación de unos soportes sobre el fondo de la cubeta donde apoyar la plancha, inutilizando espacio de la superficie de ésta. Existe además el inconveniente de que parte de los silicatos producidos en la reacción química, quedan adheridos a la superficie del vidrio, sin que se produzca su desprendimiento y posterior depósito en el fondo de la cubeta; ello puede evitar parcial o totalmente la continuidad del ataque del ácido.

Otro inconveniente de estar la plancha de vidrio en posición invertida es que las posibles burbujas, producidas como consecuencia del ataque del ácido, tampoco podrán desprenderse de la superficie del vidrio, lo que ocasionará un ataque no homogéneo de la superficie.

Para vidrios sódico-cálcicos se utiliza en el baño una adición de ácido sulfúrico que ayuda a disolver los silicatos depositados. Para vidrios al plomo se emplea el ácido nítrico, necesitándose en ambos casos que la temperatura del baño esté entre 25°C y 30°C.

Se puede efectuar también el grabado claro o profundo mediante el uso de una pasta ácida. Para este fin, se mezcla el ácido fluorhídrico con materias inertes respecto a él, como sulfato de bario, espato-flúor, harina y dextrina, formando una masa pastosa y espesa. Esta mezcla se efectúa sobre una plancha de ebonita o material plástico. Con esta pasta se dibuja sobre el vidrio con un pincel y se deja actuar durante una hora.

Para grabados más profundos mediante pasta ácida es conveniente la siguiente fórmula:

- De 1 a 5 partes (en volumen) de agua.
- 2 partes (en volumen) de ácido fluorhídrico concentrado.
- Adición de espesante (harina o dextrina).

Una fórmula más suave en su ataque sería:

- 1 parte (en volumen) de agua.
- 1 parte (en volumen) de ácido fluorhídrico.
- 1 parte (en volumen) de ácido sulfúrico.
- Adición de espesante (harina o dextrina).

La recuperación del baño de ácido, después de un uso prolongado, se hace mezclando tres partes de ácido

fluorhídrico y una parte de ácido sulfúrico que se añade en la cantidad deseada al baño. (17).

También se ha experimentado, para regenerar el baño, el utilizar 4 ó 5 partes (en volumen) de agua con 1 parte de ácido fluorhídrico y 1 parte de ácido sulfúrico o nítrico con resultados satisfactorios.

4.6.3.- Grabado al mateado.

Para obtener una superficie mateada en la superficie de la matriz de vidrio semejante al aguainta en el grabado calcográfico, se requiere una técnica y fórmula especial a base de fluoruros. (18). Este baño para mateado está compuesto de:

- 10 partes (en volumen) de agua.
- 1 ó 2 partes (en volumen) de sales. (fluoruro ácido de sódio).

Si se quiere obtener un aspecto mate muy fuerte, es preciso reforzar la reacción con la adición de otras pequeñas cantidades de sales, como sulfato potásico, cloruro de zinc, etc.

Una de las condiciones fundamentales que deben reunir los baños para el mateado es la perfecta disolución de las sales que los componen. Con este fin, una vez realizada la disolución, se deja reposar la misma durante un período de 12 a 14 horas, con el fin de que se depositen los posibles residuos, quedando la disolución en condiciones de utilización.

Una composición válida según R. Holbaum, que da como resultado en la superficie del vidrio un aspecto mateado regular, es la siguiente:

- 100 partes (en volumen) de agua.
- 10 partes (en volumen) de sal ácida de fluoruro potásico (KHF_2).
- 1 parte (en volumen) de ácido clorhídrico (HCl)
- Una temperatura situada entre 40°C y 50°C .

Otra fórmula del baño que se caracteriza por trabajar a muy alta velocidad y a temperatura ambiente es la siguiente:

- 5 partes (en volumen) de agua.
- 5 partes (en volumen) de fluoruro de amonio neutro.
- 2 partes (en volumen) de ácido fluorhídrico.

Además de estos baños, anteriormente indicados, existen otras alternativas formadas por dos soluciones que dan buenos resultados; un ejemplo de ellas es la siguiente: (19).

Solución (a)

- Agua destilada 500 c.c.
- Fluoruro de sodio 36 grs.
- Sulfato potásico 7 grs.

Solución (b)

- Agua destilada 500 c.c.
- Cloruro de zinc 14 grs.
- Acido clorhídrico comercial 65 c.c.

Estas dos soluciones deben guardarse por separado en frascos, y sólo deben mezclarse en partes iguales en el momento de utilizarlas para el grabado, en cubetas de plástico, P.V.C., etc..

Otra disolución para el baño de mateado puede prepararse de la forma siguiente:

- Agua destilada 1000 c.c.
- Fluoruro de amonio 140 grs.
- Oxido de zinc 50 grs.
- Barita en polvo 100 grs.

No todos los vidrios son susceptibles de ser mateados con el mismo baño. Cuando se tropieza con algún vidrio reactivo a alguna de las fórmulas propuestas, deberá recurrirse a una solución compuesta de fluoruro amónico, cloruro de zinc y ácido sulfúrico, realizando pruebas previas para buscar la disolución más apropiada.

Cuando en el proceso de mateado aparecen manchas con aspecto de nubes, esto es debido a un prelavado insuficiente de la superficie del vidrio. Si aparecen estrías, arrugas o rayas, se debe a un baño insuficientemente homogeneizado y no reposado.

También se puede matear el vidrio, utilizando pastas obtenidas mediante la adición de espesantes.

Una fórmula de pasta, puede prepararse de la forma siguiente:

- Agua 60 c.c.
- Acido sulfúrico comercial 40 c.c.
- Fluoruro amónico 140 grs.
- Barita en polvo .(espesante)... 100 grs.

Se mezclan en primer lugar los tres primeros elementos y luego se añade la barita, hasta formar con ellos una

papilla, que con un pincel de amianto o con una pluma de ganso se aplicará en las superficies que se deseen grabar. Tiempo de acción entre 5 y 15 minutos, según valores del mateado.

Jonathan Matcham y Peter Dreiser aconsejan utilizar la fórmula siguiente:

- Fluoruro ácido de amonio 2 kg. en peso.
- Azúcar 2 kg. en peso.
- Sulfato de bario 250 gr. en peso.
- Agua destilada 2251 gr. en peso.

En la actualidad, fórmulas para el mateado, se pueden adquirir ya preparadas en el comercio.

Otro método de matear el vidrio es mediante el empleo del mordiente aplicado con pincel; en este caso se emplea una solución saturada muy similar a la anterior compuesta de fluoruro ácido de amonio y una adición de sulfato de bario en polvo, que actúa como espesante, añadiendo una gotas de glicerina que impiden la dispersión sobre el vidrio. Si se trata de obtener un grabado profundo se añade ácido fluorhídrico a razón de un 25% del volumen.

Es posible grabar el vidrio mediante la utilización de tampones; para ello se utiliza la misma solución indicada

en el párrafo anterior, que es extendida sobre un fieltro de impresión, sujeto a una placa de materia plástica o ebonita forradas de franela o tela de caucho.

La aplicación del timbrado se realiza mediante tampón de caucho, siendo suficiente, para una buena impresión, que el tiempo de actuación sobre el vidrio oscile entre 1 ó 2 minutos. (20).

4.7.- SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

Todos los ácidos fuertes, entre los que se encuentran el sulfúrico, el nítrico y el clorhídico, empleados en este trabajo, son muy tóxicos y peligrosos, por lo tanto se deben extremar las precauciones, pues destruyen los tejidos por su acción química directa cuando obran a concentración suficiente. Actúan también por ingestión e inhalación de sus vapores, resultando por ello muy nocivos.

El ácido fluorhídrico, que es débil, es decir poco disociado, causa sin embargo graves agresiones sobre la piel y los órganos respiratorios. Igualmente produce inflamaciones dolorosas tanto en estado líquido como en pasta y como vapor.

Particularmente desagradables y dolorosas son las quemaduras bajo las uñas. Si el ácido fluorhídrico se pone en contacto con la piel, es preciso lavar inmediatamente con agua y aplicar una crema de carbonato de magnesio o glicerina. Para las quemaduras de la piel produce también buenos resultados lavar inmediatamente con una disolución de agua con bicarbonato sódico, que se debe tener preparada en una cubeta al lado del baño; y ponerse después aceite con una disolución de hidróxido cálcico, añadiéndoles lysol.

Se debe utilizar siempre guantes altos de caucho, zapatos con suela de caucho y mascarilla de protección de gases.

El lugar de trabajo debe estar bien aireado, lo cual se puede garantizar mediante un ventilador, y sobre todo es importante la existencia de una campana extractora para la aspiración de gases a la altura de la cubeta de ataque, e impedir de este modo que la persona que trabaja aspire los vapores insalubres.

Debe recordarse también:

a) El calentamiento de los baños se puede efectuar por vapor de tubos de plomo o mediante elementos calefactores eléctricos alojados en tubos de plomo. La medida de la

temperatura se efectúa por medio de termómetros metálicos de tubo de plomo.

b) Es preciso tener en cuenta que el plomo resiste el ataque de los ácidos fluorhídrico y sulfúrico, pero bajo ningún concepto el del ácido nítrico.

c) Para la preparación de los baños, es necesario verter el ácido en el agua, nunca a la inversa, pues se produce una reacción muy violenta; o bien se realiza mediante el uso de sifones de plomo y aire comprimido, que lo succionan del recipiente original.

d) Los recipientes que contienen ácido fluorhídrico deben guardarse en lugares fríos y bien ventilados. Los contenedores son atacados más por los vapores que por el líquido. Por esta razón, los recipientes deben de estar siempre totalmente llenos o vacíos con el fin de evitar los vapores.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS . -

1. HAGY, E. Handbook of Glass Technology. Books for the Industry. N. Y. p. 949.
2. FERNANDEZ NAVARRO, J. M^º. El vidrio. C.S.I.C., p. 591.
3. Ibidem. p.592.
4. ORGAZ, F. Y JIMENEZ, I. Bol. Sdad. Española de Cerámica y Vidrio. Vol. 21, Nº3.
5. Diccionario Enciclopédico Espasa Calpe. Edit 1929. Vol.68, p. 827.
6. ORGAZ, F. Y JIMENEZ, I. El proceso de mateado del vidrio. Instituto de Cerámica y Vidrio. (Separata) p.164.
7. GARCIA MARTIN, M. Vidrieras de un jardín de vidrios. Ed. Catalana de Gas y Electricidad S.A. pp. 78-79.
8. PALNE KÖNIG, P. Gravure du verre et polissage du verre a l'acide. Skalar - Keramik 1965. Checoslovaquia. pp. 218-221.
9. FRANCESCHINI, F. L'Incisione all'acido. " Vetro e Silicati". Nº 80. 1970.
10. BALDRICH, J. Trabajo del vidrio. Ed. Sintes. pp.57 - 59.
11. ORGAZ, F. Y JIMENEZ, I., (Separata). Op. Cit. p.166.
12. LOPEZ GARCIA, C. Fundación Centro Nacional del Vidrio. (Separata).
13. FRANCESCHINI, F. Op. Cit.
14. Ibidem.
15. LOPEZ GARCIA, C. Op. Cit.
16. PALNE - KÖNIG, P. Op. Cit. pp. 218 - 221.
17. Ibidem.
18. FRANCESCHINI, F. Op. Cit..
19. BALDRICH, J. Op. Cit. pp. 57 - 59.
20. PALNE - KÖNIG, P. Op. Cit.. pp. 218 - 221.

CAPITULO 5

EXPERIMENTACION PRACTICA Y SISTEMATICA DEL GRABADO EN LA
CREACION Y ELABORACION DE PLANCHAS MATRIZ

CAPITULO 5

EXPERIMENTACION PRACTICA Y SISTEMATICA DEL GRABADO EN LA CREACION Y ELABORACION DE PLANCHAS MATRIZ.

Antes de llevar a cabo la fase práctica de esta tesis, se procedió como paso previo, a experimentar distintos tipos de ataques (ácido, tinta ácida, etc.) a pequeñas planchas de vidrio de 10x10 cms., con el fin de llevar a cabo una primera toma de contacto con los resultados de los diversos procedimientos que se utilizarían en la tesis.

Una vez realizadas las distintas experiencias, se llevó a cabo un estudio microscópico de las planchas previamente tratadas, cuyos interesantes resultados fotográficos se reproducen a continuación. Esto nos permite dar una idea, del efecto que sobre el vidrio han tenido las distintas actuaciones del ácido.

5.1.- SEGUIMIENTO MICROSCOPICO DE DIVERSOS METODOS DE ATAQUE SOBRE PLANCHAS DE VIDRIO

Nº1. Estudio microscópico de plancha de vidrio grabada con incisión lineal sobre barniz reserva, y posterior ataque corrosivo en un baño de disolución de ácido fluorhídrico al 20% durante 20 minutos (Fig. 69-A) y 30 minutos (Fig. 69-B). Temperatura de 18⁰C.

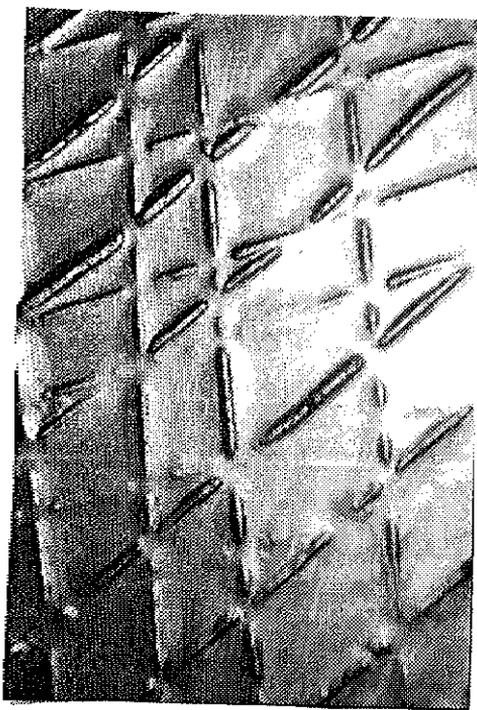


Fig. 69-A. Incisión lineal sobre barniz.

9 aumentos.

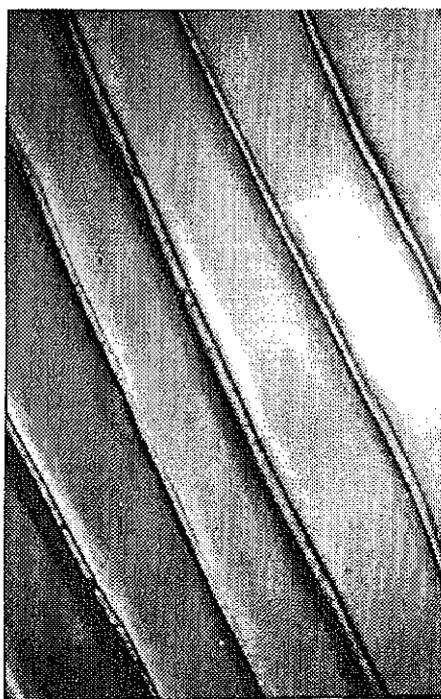


Fig. 69-B. Incisión lineal simple. 9 aumentos.



Nº2. Estudio microscópico de planchas grabada por incisión (lineal simple y cruzado), efectuada con aguja sobre un barniz reserva y con un posterior ataque por corrosión en un baño de ácido fluorhídrico al 25%, durante 1 hora a temperatura de 18°C. Se observa que durante este tiempo el barniz reserva comienza a saltar abriendo poros en la superficie. (Fig. 70 A-B).

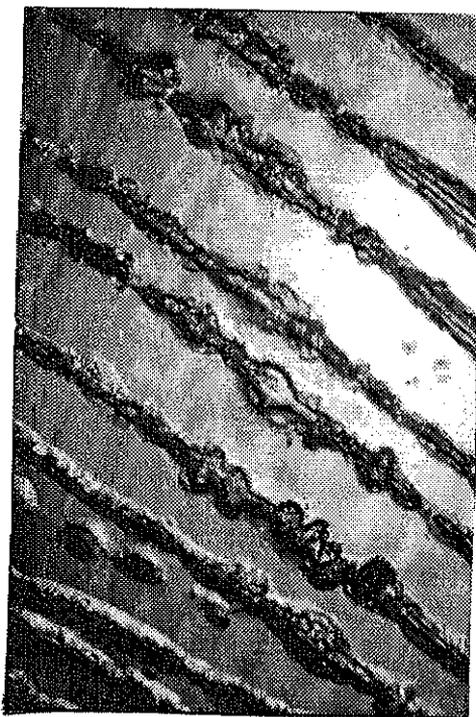


Fig.70-A. 9 aumentos. Incisión lineal simple.

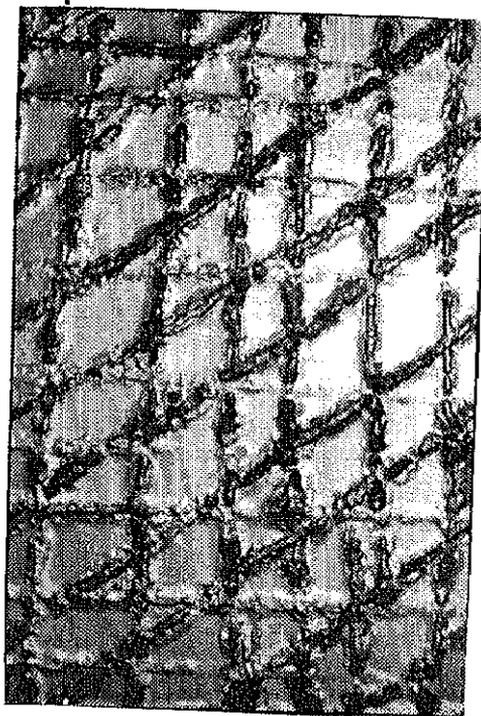


Fig.70-B. 9 aumentos. Incisión lineal cruzada.

Nº3. Estudio microscópico de grabado en relieve. Técnica aditiva de craquelé. Temperatura de la mufla 100°C. (Fig. 71).

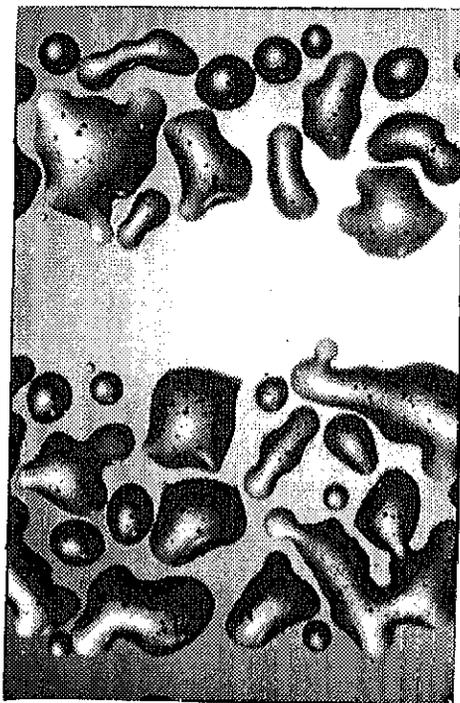


Fig. 71. Técnica de craquelé. 9 aumentos.

Nº4. Estudio microscópico de plancha grabada con técnica mixta: (Fig. 72).

1º Técnica craquelé.

2º Baño de ácido fluorhídrico al 20% durante 30 minutos a temperatura de 18°C.



Fig. 72. Técnica mixta. 9 aumentos.

Nº5. Estudio microscópico de plancha grabada con técnica mixta: (Fig. 73)

1º Técnica aditiva craquelé.

2º Decapado.

3º Baño de ácido fluorhídrico al 20%

durante 45 minutos a temperatura de 18°C.



Fig. 73. Técnica mixta. 9 aumentos.

Nº6. Estudio microscópico de plancha de vidrio, graneada por chorro de arena (mezcla de bolas de corindón de 120 y 80 a partes iguales), durante 1 minuto. (Fig. 74 A - B).

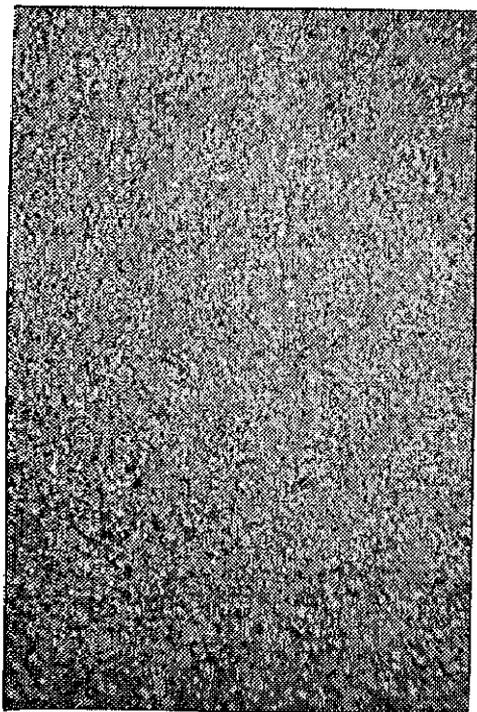


Fig. 74-A. Chorro de arena.

9 aumentos.

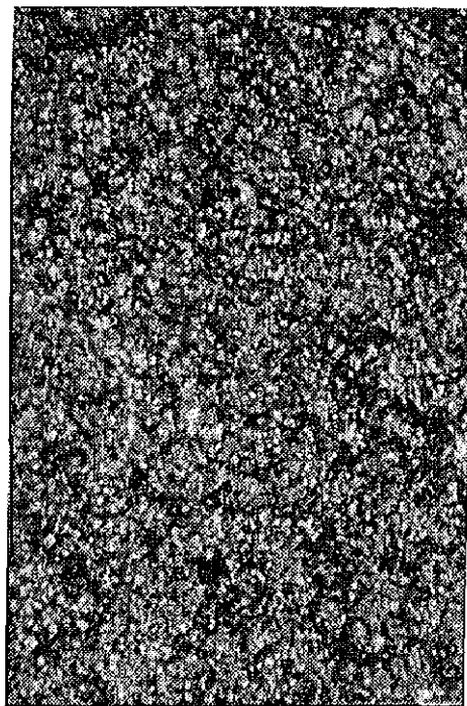


Fig. 74-B. Chorro de arena.

18 aumentos.

Nº7. Estudio microscópico de plancha de vidrio con técnica mixta: (Fig. 75 A - B)

1º Graneado por chorro de arena durante 5 minutos (mezcla de bolas de corindón de 120 y 80 a partes iguales).

2º Posterior ataque con ácido fluorhídrico al 20% durante un tiempo de 15 minutos a 18°C.

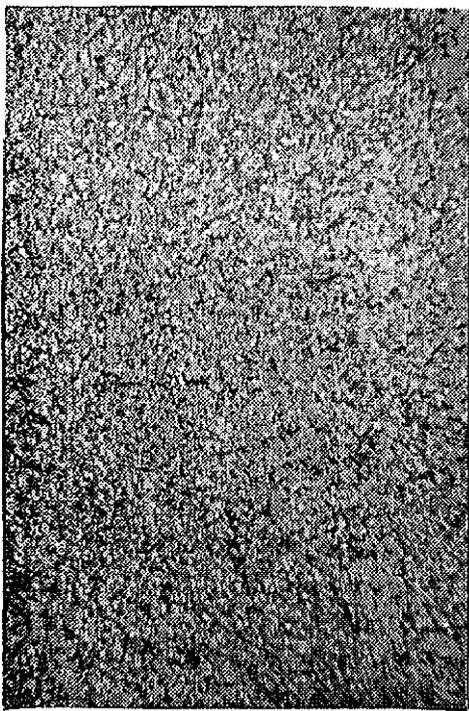


Fig.75-A. Doble ataque.

9 aumentos.

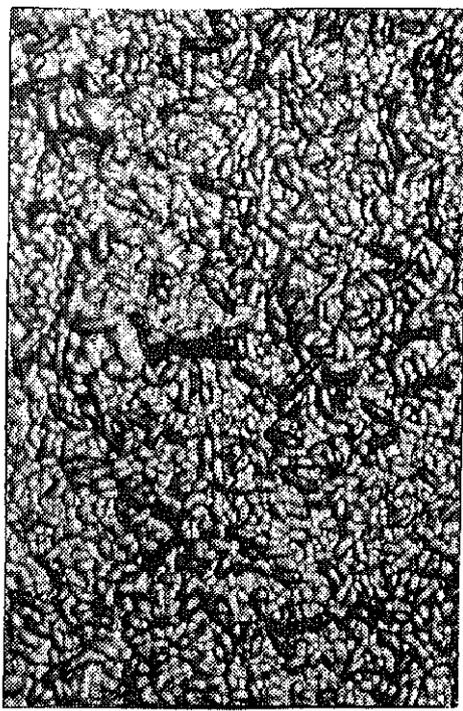


Fig.75-B. Doble ataque.

18 aumentos.

Nº8. Estudio microscópico de plancha de vidrio con técnica mixta: (Fig. 76 A - B)

1º Graneado por chorro de arena durante 10 minutos (mezcla de bolas de corindón de 120 y 80 a partes iguales).

2º Posterior ataque con ácido fluorhídrico al 20% durante un tiempo de 50 minutos a 18° C.

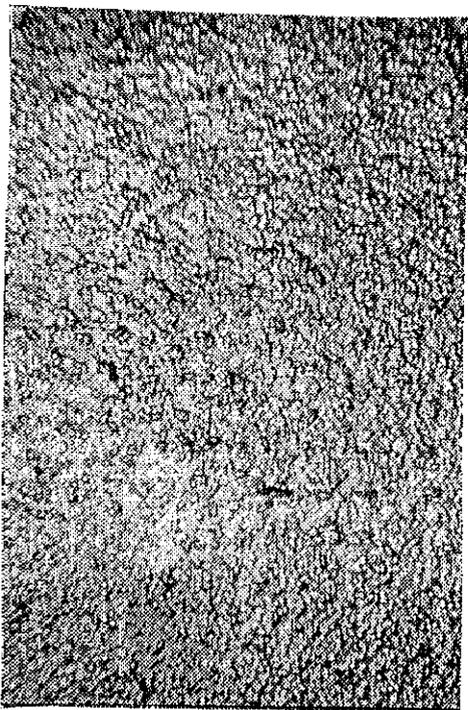


Fig.76-A. Doble ataque.

9 aumentos



Fig.76-B. Doble ataque.

36 aumentos

Nº9. Estudio microscópico de plancha de vidrio con ataque de mateado durante 1 minuto a 18° C. (Fig. 77 A - B)

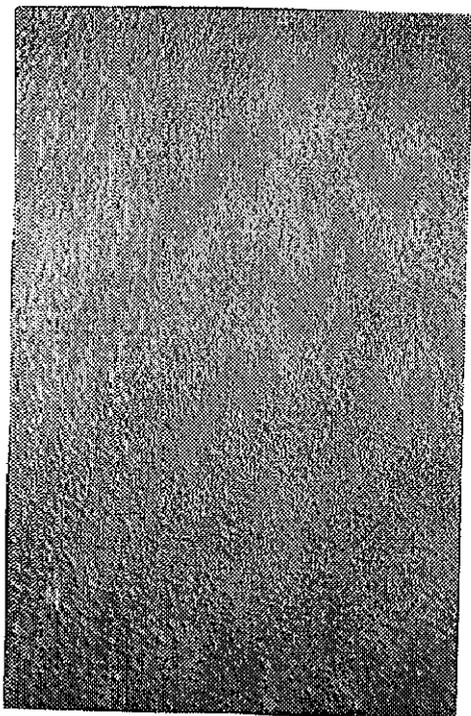


Fig.77-A. Plancha mateada.

9 aumentos.

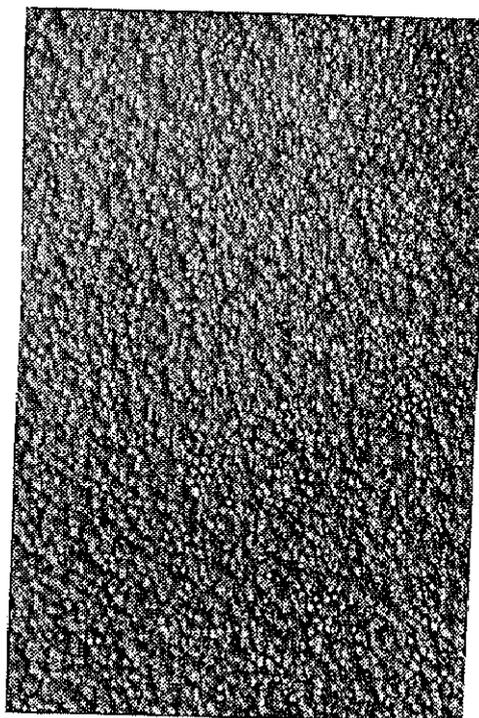


Fig.77-B. Plancha mateada.

18 aumentos.

Nº10. Estudio microscópico de plancha de vidrio grabada por mateado durante 1 minuto y un posterior ataque con baño de ácido fluorhídrico al 20% durante 15 minutos a 18°C. (Fig. 78 A - B).

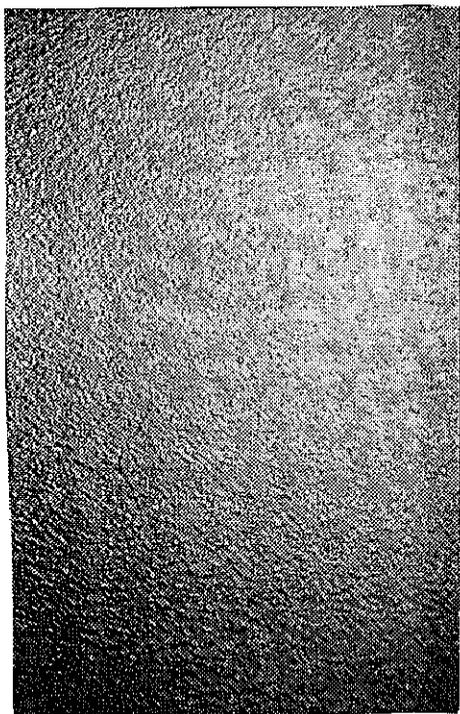


Fig.78-A. Doble ataque.

5 aumentos.

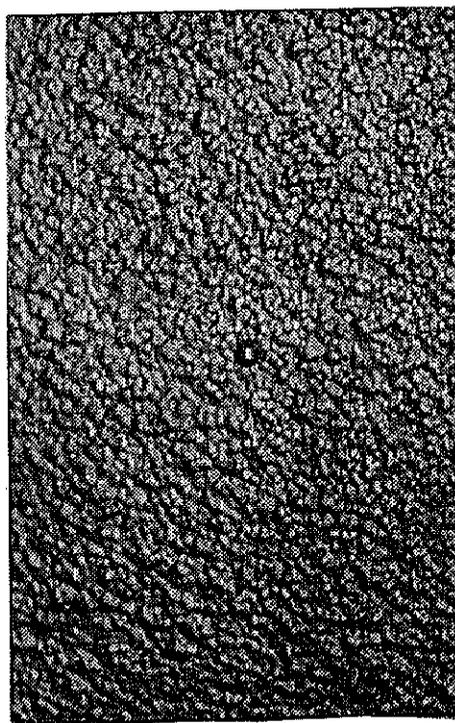


Fig.78-B. Doble ataque.

10 aumentos.

Nº11. Estudio microscópico de plancha de vidrio grabada por mateado durante 2 minutos y un posterior ataque con baño de ácido fluorhídrico al 20% durante 55 minutos a 18° C. (Fig. 79 A - B).

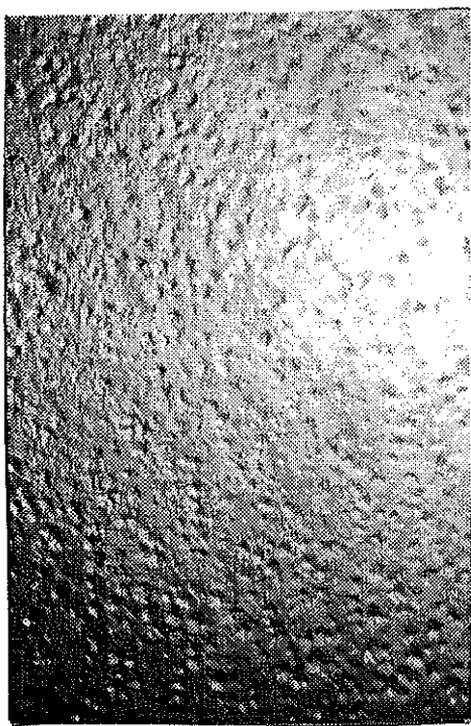


Fig.79-A. Doble ataque.

9 aumentos.



Fig.79-B. Doble ataque.

36 aumentos.

Nº12. Estudio microscópico de la superficie del vidrio en un proceso de ataque de semimateado. (Fig. 80 A -B)

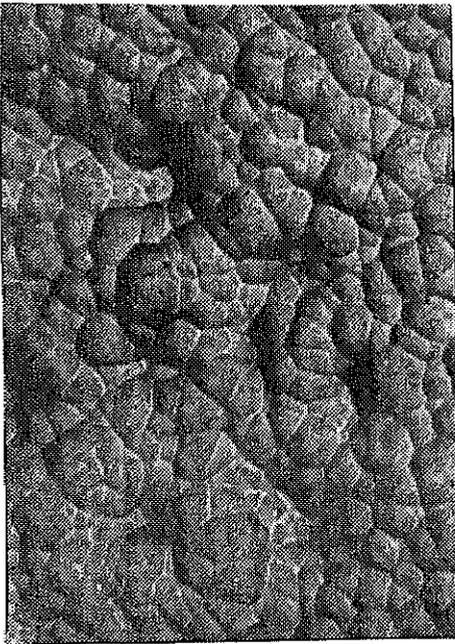


Fig.80-A. Microfotografía

36 aumentos

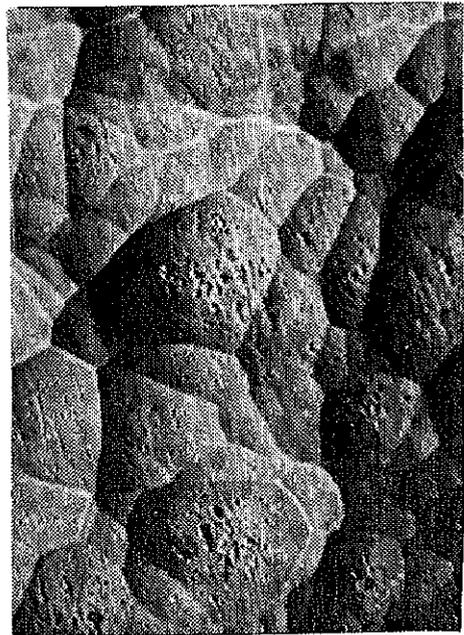


Fig.80-B. Microfotografía

45 aumentos.

5.2. CREACION DE PLANCHAS MATRIZ.

La función de una matriz de grabado es retener la tinta en sus oquedades, que traspasada al papel constituye la estampa.

La matriz de vidrio ofrece unas posibilidades que satisfacen en una buena estampación. Sus características son las siguientes:

19. Ser uniforme y resistente para soportar la presión ejercida por la prensa. Su resistencia a la compresión es de 250 kgs./ mm².
29. No ser porosa. La plancha de vidrio es menos porosa que la de metal.
39. Superficie plana, que admite la incisión mecánica y el ataque ácido sin romperse.
49. Se puede obtener en distintos grosores, siendo considerado como valores idóneos los comprendidos entre 4 y 8 mms. Un grosor excesivo puede presentar problemas en la estampación, así como un mayor riesgo de rotura.

El grabado sobre vidrio al igual que otros procedimientos de grabado, necesita de unos procesos comunes, convenientes y necesarios tales como: pulido de los cantos, desengrasado de la plancha, limpieza de la misma, etc..

También conviene equiparse de unos útiles, materiales y herramientas, que cualquier grabador de vidrio, utiliza en la elaboración de un trabajo, ya sea en hueco o en relieve. En consecuencia es importante disponer de diferentes puntas de diamante, torno eléctrico, ruedas, muelas, fresas, cabina de chorro de arena y cabina de extracción de gases para los baños de ácido y medios de manipulación de estos últimos.

No hay que olvidar que es interesante simultanear procedimientos mecánicos con métodos de ataques ácidos, desde el punto de vista expresivo, estético o puramente técnico. En definitiva se trata de integrar técnicas tradicionales del grabado, con la innovativa de crear matrices de vidrio para la estampación.

En la preparación de las planchas existen una serie de acciones comunes que pasamos a enumerar:

A). Canteado. Para evitar las aristas vivas que podrían presentar problemas en la estampación, así como la

presencia de microfisuras que pueden dar origen a la fractura de la plancha al ser sometida a la presión, es necesario el pulir o biselar los cantos de la plancha mecánicamente con cinta de hierro revestida de carborundum, (Fig.81). frotando fuertemente contra ella los cantos, refrigerando la zona de abrasión mediante agua. También se puede realizar esta operación mediante máquinas automáticas (Fig. 82).

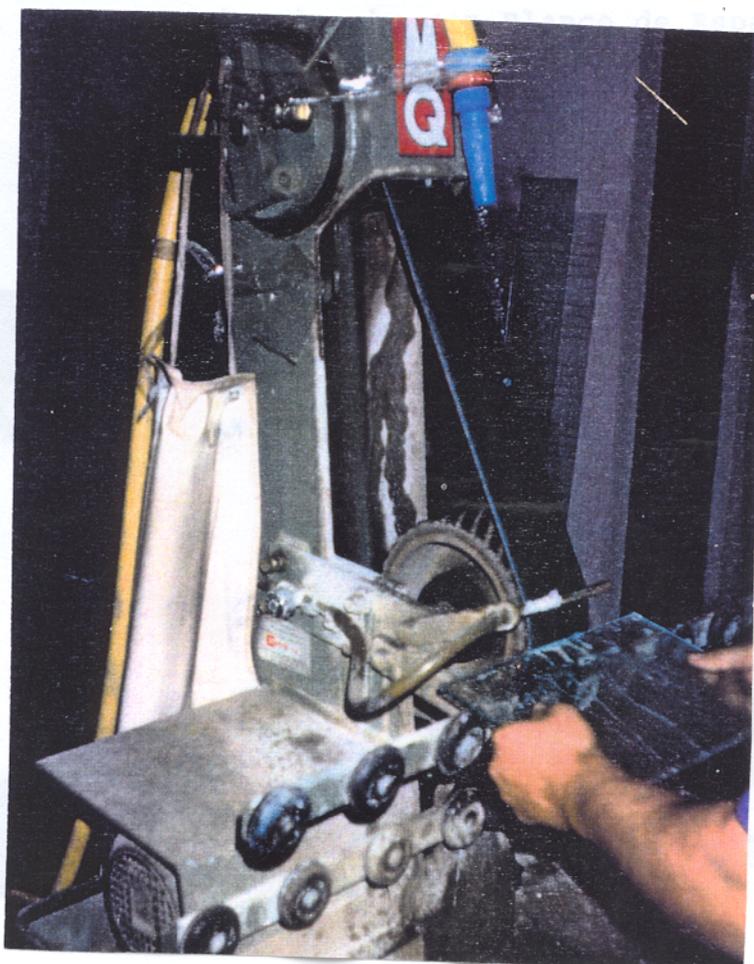


Fig. 81. Canteado manual de una plancha de vidrio.

B). Desengrasado. Las planchas de vidrio no son absorbentes, pero si se engrasan con facilidad. Con el fin de limpiar la superficie, se utilizará, según los casos, un desengrasante comercial tipo Calgonit, o bien una mezcla compuesta de alcohol (dos partes), y amoníaco (una parte), que actúa en igual sentido. También puede liberarse de la grasa mediante una solución compuesta por una parte de ácido clorhídrico y nueve partes de agua, aclarando a continuación. Otra solución que se utiliza generalmente en el grabado calcográfico y del que se obtienen buenos resultados, es frotar la plancha con Blanco de España, agua y vinagre.



Fig. 82. Canteado de una plancha de vidrio mediante máquina automática.

C). Barnizado. Dado que la mayor parte de los grabados mediante ataques ácidos necesitan de un barniz reserva resistente al ácido fluorhídrico y a sus sales, y habiendo comprobado que los barnices comerciales utilizados en grabado al aguafuerte no son muy duraderos, consideramos como el más idóneo el formado por una mezcla de betún de Judea, trementina de Venecia, aguarrás vegetal, cera de abeja y sebo fundido, cuya preparación se indica en otro capítulo de esta investigación. La eliminación de los barnices se lleva a cabo mediante disolvente nitro. (Fig.



Fig. 83. Aplicación del barniz a la matriz de vidrio.

D). Proteccion. Como norma general a lo largo de todo este trabajo, se utilizaron como seguridad, mascarilla antigas, guantes de caucho y gafas protectoras.

ABRIR 5. 2. 1

