

Cerámica,

vasijas y otros objetos hechos de arcilla endurecida por cocimiento en horno. La naturaleza y el tipo de la cerámica están determinados por la composición de la arcilla, el método de su preparación, la temperatura a la que se ha cocido y los barnices que se han utilizado. Se distingue de la porcelana por ser porosa y opaca. Como se cuece a temperatura más baja que ésta no llega a vitrificar. El término alfarería se suele emplear para designar a la cerámica primitiva o de carácter popular, generalmente de uso doméstico.

Tipos, procedimientos y técnicas

La loza es una cerámica porosa cocida por lo general a la temperatura más baja del horno (900–1.200 °C). En función de la clase de arcilla utilizada, al cocerse adquiere color amarillo, rojo, pardo o negro. Es preciso barnizarla para hacerla resistente al agua. Casi toda la cerámica pintada de la antigüedad y del medievo, tanto la de Oriente Próximo como la europea, es de tipo loza, como la mayoría de las vajillas de uso doméstico actuales. El gres, resistente al agua y mucho más duradero, se consigue cociendo la arcilla a una temperatura de 1.200–1.280 °C. Adquiere así un color blanco, amarillo, gris o rojo y se barniza sólo por motivos estéticos. La cerámica cocida a unos 1.200 °C a veces recibe el nombre de cerámica de media cocción; su tratamiento como loza o gres varía de una arcilla a otra. El gres, que los chinos elaboraban ya en la antigüedad, no se conoció en Europa hasta después del renacimiento.

Preparación y manejo de la arcilla

El ceramista puede eliminar algunas de las impurezas propias de las arcillas secundarias o mezclarlas en diversas proporciones para lograr efectos diferentes. Cierta cantidad de impurezas en la arcilla ayuda a que la vasija mantenga su forma durante la cocción y los ceramistas que utilizan arcilla de grano fino suelen `atemperarla' añadiendo materiales burdos como arena, piedra pulverizada, conchas molidas o grog (arcilla cocida y pulverizada) antes de trabajarla. La plasticidad de la arcilla permite utilizar diferentes métodos para darle forma. Se puede aplastar y moldearla después presionando contra la parte interna o externa de un molde de piedra, mimbre, arcilla o escayola. La arcilla líquida puede verterse en moldes de este material. Un recipiente puede formarse con rollos de arcilla: se amasa la arcilla con las palmas de las manos y se extiende formando rollos largos, a los que luego se da forma de anillo. Superponiendo varios anillos se va formando el recipiente. También puede tomarse una bola de arcilla y presionarla con los dedos hasta darle la forma deseada. La técnica más compleja es la de moldearla en el torno de alfarero.

El torno, inventado hacia el año 4000 a.C., consiste en un disco plano que gira de forma horizontal sobre un pivote. Con las dos manos una en la parte externa y la otra en el interior se va dando forma a una bola de arcilla colocada en el centro de la rueda giratoria. Algunas ruedas se mueven gracias a una varilla que encaja en una muesca de la rueda, que normalmente mueve un ayudante. Es el método llamado `de torno movido a mano' y el clásico entre los ceramistas japoneses. En Europa en el siglo XVI se añadió un accesorio que, colocado en un marco, permitía al ceramista controlar la rueda con el pie. En el siglo XIX se añadió una barra o pedal y en el siglo XX la rueda eléctrica de velocidad variable ha permitido regular la velocidad de rotación.

Secado y horneado

Para que la arcilla no se rompa al cocerla, primero debe dejarse secar al aire. Si está bien seca, es porosa y relativamente blanda, puede cocerse directamente en un horno abierto a una temperatura de 650–750 °C; este es el modo en que se cocía la cerámica primitiva. Los primeros hornos se utilizaron hacia el año 6000 a.C. Tanto los hornos de madera como más tarde los de carbón, gas y electricidad requieren un control muy riguroso para lograr el efecto deseado en la obtención de loza o gres, pues pueden conseguirse efectos diferentes por aumento de la cantidad de oxígeno en la combustión (con la adecuada ventilación para producir

grandes llamas) o reduciendo el oxígeno con la obstrucción parcial de la entrada de aire en el horno. Una arcilla rica en hierro, por ejemplo, se volverá de color rojo si se cuece con un fuego rico en oxígeno, mientras que en un horno pobre en oxígeno se volverá de color gris o negro, pues el óxido rojo de hierro de la arcilla (FeO , o bien Fe_2O_4) se convierte en óxido negro de hierro (Fe_2O_3) al desprenderse la arcilla de una molécula de oxígeno para compensar la falta de éste en el horno.

Decoración

La decoración de los objetos puede efectuarse antes o después de su cocción. Cuando la arcilla está seca a medias y un poco endurecida (consistencia de cuero) pueden incrustarse trocitos de arcilla o pueden hacerse incisiones, estampaciones o líneas y otros motivos, o bien puede tallarse o perforarse. Las paredes de cada objeto pueden adquirir un acabado uniforme puliéndolos de modo que las impurezas no sobresalgan y las partículas de arcilla se alineen para que la superficie también quede brillante y suave. Algunas arcillas se pueden pulir tras la cocción. Puede utilizarse también barbotina (arcilla líquida libre de impurezas). Una vez seco del todo o a medias, el recipiente puede sumergirse en una barbotina de consistencia cremosa (a la que a veces se añade color) o puede aplicarse ésta con un pincel o verterla por encima con ayuda de un recipiente o una jeringuilla. También se puede decorar con algún utensilio con punta, rascando la barbotina y dejando al descubierto la capa interior.

Cristal,

porción homogénea de materia con una estructura atómica ordenada y definida y con forma externa limitada por superficies planas y uniformes simétricamente dispuestas. Los cristales se producen cuando un líquido forma lentamente un sólido; esta formación puede resultar de la congelación de un líquido, el depósito de materia disuelta o la condensación directa de un gas en un sólido. Los ángulos entre las caras correspondientes de dos cristales de la misma sustancia son siempre idénticos, con independencia del tamaño o de la diferencia de forma superficial.

La mayor parte de la materia sólida muestra una disposición ordenada de átomos y tiene estructura cristalina. Los sólidos sin estructura cristalina, como el vidrio, son amorfos. Debido a su estructura, son más parecidos a un líquido que a un sólido. Se conocen como líquidos superenfriados.

Condiciones de formación

Los mismos líquidos, que se solidifican lentamente en las profundidades de la Tierra para formar granito, son expulsados a veces en forma de lava a la superficie donde se enfrían muy rápido formando una roca vítrea llamada obsidiana. Si el enfriamiento es algo más lento, se forma una roca llamada felsita; su estructura es cristalina, pero con cristales demasiado pequeños para ser vistos sin microscopio. Una estructura así se llama criptocristalina o afanítica. Un enfriamiento aún más lento produce una roca de estructura porfídica, en la que algunos cristales son suficientemente grandes para ser visibles; esta roca, que puede tener la misma composición que la obsidiana, la felsita o el granito, se llama riolita.

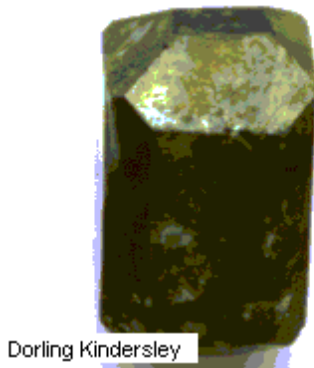
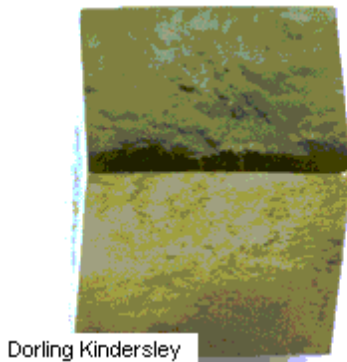
El granito, la riolita y la felsita no son homogéneos y por tanto no pueden ser un único cristal; son, sin embargo, rocas cristalinas. Cada uno de los constituyentes minerales de estas rocas está presente en forma de cristales que, aun siendo pequeños, son homogéneos. Las sustancias que se solidificaron primero durante el enfriamiento de la roca fundida muestran la disposición usual de las caras de sus cristales. Las que se solidificaron después, por tener una menor temperatura de congelación, se vieron obligadas a ocupar los intersticios libres y, por tanto, su aspecto externo está deformado.

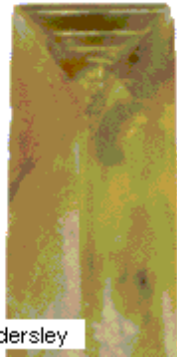
La tendencia que provoca la formación de cristales homogéneos a partir de mezclas líquidas, se puede aprovechar para purificar muchas sustancias cristalinas. Los químicos usan este método con frecuencia. En particular, los compuestos orgánicos, se purifican casi siempre por recristalización

En algunos grupos minerales, ciertos iones de un elemento pueden sustituirse por iones de otro, dejando la misma estructura cristalina pero formando algo que se puede considerar como una serie de disoluciones sólidas. Estos grupos, en los que hay un rango de composiciones químicas entre extremos puros de distinto material, se llaman isomorfos. Un ejemplo es la variedad de feldespato llamada plagioclasa, que contiene una serie completa, con composiciones que varían desde el aluminosilicato de sodio puro (albita) hasta el aluminosilicato de calcio puro (anortita). Otros grupos minerales que forman series isomorfas incluyen el apatito, la baritina, la calcita y la espinela.

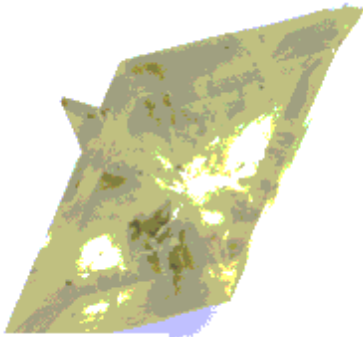
El crecimiento cristalino se inicia cuando un cristal diminuto que se haya formado extrae de su entorno más material de su misma constitución. A veces, en ausencia de este primer cristal, o semilla, la cristalización no se produce, y la solución queda supersaturada, del mismo modo en que un líquido bajo su punto de solidificación está superenfriado. Cuando se produce una sustancia orgánica nueva, suele ser difícil formar el primer cristal salvo que se encuentre una sustancia isomórfica. La tendencia a la cristalización disminuye con la viscosidad creciente del líquido; si una disolución queda muy supersaturada o superenfriada se hace muy viscosa, y la cristalización deviene casi imposible. Un enfriado o una evaporación adicional del solvente produce primero un jarabe y luego un vidrio.

Algunas sustancias tienen una fuerte tendencia a formar semillas cristalinas. Si una disolución de estas sustancias es enfriada lentamente, unas pocas semillas crecen en grandes cristales; pero si se enfría rápidamente, se forman numerosas semillas y crecen sólo cristales pequeños. La sal de mesa, purificada industrialmente por recristalización, está compuesta por muchos cristales cúbicos perfectos apenas visibles; la sal de roca, formada por lentos procesos geológicos, contiene cristales enormes con la misma forma cristalina cúbica.





Dorling Kindersley



Dorling Kindersley



Dorling Kindersley



Dorling Kindersley

Fibra,

estructura de origen animal, vegetal, mineral o sintético parecida al pelo. Su diámetro no suele ser superior a 0,05 cm. Las fibras se utilizan, entre otras muchas aplicaciones, en productos textiles y se clasifican en función de su origen, de su estructura química o de ambos factores.

Fibras de origen animal

Desde un punto de vista químico, las fibras de origen animal son proteínas resistentes a la mayoría de los ácidos orgánicos. También resisten, en unas condiciones determinadas, la acción de ciertos ácidos minerales como el ácido sulfúrico (H_2SO_4). Por el contrario, las bases o álcalis poco agresivos pueden dañar las fibras proteínicas y los álcalis fuertes como el hidróxido de sodio ($NaOH$) pueden disolverlas por completo. Los blanqueadores que contienen cloro también pueden dañarlas (el hipoclorito líquido no debe usarse nunca con lana ni seda). Si se utilizan sin diluir, dañan las fibras e incluso pueden disolverlas por completo. Véase Blanqueo.

El componente principal de la seda es la fibroína proteínica. Algunos insectos y arañas producen filamentos continuos de seda en sus abdómenes. Son los únicos filamentos (un término referido a una fibra de longitud indefinida) de origen natural, que alcanzan normalmente una longitud superior a los 1.000 m. Varios filamentos se unen formando un hilo. Sin embargo, la seda para la fabricación de hilados se produce y se utiliza en filamentos más cortos. El gusano de seda es el único insecto que produce la seda auténtica utilizada en los productos textiles.

El componente principal del pelo, la lana y la piel protectora de los animales es la queratina. Las fibras del pelo y de la lana no son continuas y si están destinadas a la fabricación de productos textiles deben hilarse. También pueden convertirse en fieltro.

El pelo más utilizado en la fabricación de tejidos es la lana de oveja, cuyos mechones pueden medir hasta 90 cm, pero por lo general no pasan de 40 cm. La lana de la oveja salvaje forma una capa corta y suave, protegida por otros pelos más largos y gruesos. Las ovejas criadas para la obtención de lana tienen ésta mucho más larga. Todas estas fibras poseen una capa de escamas superpuestas, cuya forma y tamaño varía de una especie a otra. En muchas variedades de ovejas estas escamas son muy pronunciadas. Las fibras de lana que no son suficientemente suaves, pero que cuentan con su ondulación natural, forman hilos que retienen el aire y se pueden usar para fabricar materiales aislantes.

También de la llama, la alpaca, la vicuña, la cabra, el conejo de Angora, la cabra de Cachemira y el camello se obtiene pelo para fabricar tejidos. Su caza excesiva ha colocado a la vicuña, originaria de los Andes, en peligro de extinción. Las fibras del pelo de algunos animales de los que por lo general sólo se utilizan sus pieles, como el visón y el castor, se mezclan a veces con otros tipos de pelo para fabricar hilos de lujo. El pelo de los caballos y de las vacas se usa para fabricar fieltro. También se hilan para utilizarlos en tapicería y en otras aplicaciones que requieren una larga duración.

Fibras de origen vegetal

Las fibras vegetales son principalmente de celulosa, que, a diferencia de las proteínas de las fibras de origen animal, es resistente a los álcalis. Estas fibras son asimismo resistentes a la mayoría de los ácidos orgánicos, pero los ácidos minerales fuertes las destruyen. La utilización incorrecta de la mayoría de los blanqueadores puede debilitar o destruir estas fibras.

Desde el punto de vista de su estructura, las fibras vegetales se clasifican en cuatro tipos principales. En primer lugar, fibras de semillas, que forman el pelo suave que envuelve las semillas de algunas plantas. El segundo tipo es el de las fibras de liber, las fibras fuertes que crecen entre la corteza y el tallo de muchas plantas dicotiledóneas. Las fibras vasculares son las fibras fuertes que se encuentran en las hojas y los tallos de las monocotiledóneas, y el cuarto tipo de fibras vegetales es el constituido por los tallos completos de algunas gramíneas. La utilidad de algunas de estas variedades de fibras es limitada. Tal es el caso, por ejemplo, de las tiras de cutícula de las hojas, como la rafia, las fibras de la cáscara de las frutas, el esparto y las fibras de la palmera. Sólo dos fibras de semillas tienen valor comercial: el algodón y el capoc (véase Ceiba). El algodón, la fibra más versátil y utilizada de todas, es la única de semillas utilizada en la industria. El capoc no puede hilarse, pero se utiliza como relleno en tapicería. Al ser hueco, el capoc flota y se ha utilizado, por ejemplo, en chalecos salvavidas, aunque hoy se ha visto desplazado por otros materiales.

Las distintas variedades de fibras de líber se utilizan para fabricar muchos productos, desde tejidos de alta calidad hasta cuerdas. Los tejidos de hilo se fabrican con lino. El cáñamo, el yute, el ramio y la crotalaria se emplean para fabricar paños más toscos, sogas y bramantes.

Las fibras vasculares se destinan casi en su totalidad a la fabricación de cuerdas. Entre las fibras de este tipo se encuentran el agave (maguey o pita), el cáñamo de Manila y la yuca. Las fibras vasculares de la piña se han utilizado en la fabricación de tejidos. Mención aparte merece el henequén, agave silvestre que se cultiva sobre todo en la península de Yucatán, México. Sus hojas, carnosas y punzantes, contienen multitud de fibras duras semejantes al cáñamo con las que se han elaborado tejidos y cordelería desde la época de los mayas, a quienes fue de gran utilidad.

Los tallos de algunas gramíneas, entre ellas el esparto, y algunos tipos de paja se tejen como si fueran fibras para fabricar sombreros y estereras.

Las fibras de origen vegetal tienen muchas aplicaciones en la industria del papel. El algodón y el lino son la base de algunos papeles rugosos de calidad, mientras que las gramíneas, el cáñamo, el yute y el cáñamo de Manila se utilizan para fabricar papeles de embalaje y otros de menor calidad. El papel de los periódicos y el papel de tipo kraft se fabrican con fibra de madera tratada químicamente. Con fibra de madera y bagazo (la fibra de la caña de azúcar), y mediante un proceso similar al de la fabricación del papel, se obtienen tableros para la construcción.

Fibras de origen mineral

La fibra de vidrio es la única fibra de origen inorgánico (mineral) que se utiliza a gran escala en los tejidos corrientes. Se fabrica moldeando o soplando el vidrio fundido hasta formar hilos. Se ha descubierto que la fibra de amianto, que se empleaba en el pasado en aislamientos y protecciones ignífugas, es cancerígena. Para la fabricación de gasa se utiliza alambre fino de metal, mezclado con fibras orgánicas que forman un patrón determinado. Sin embargo, la mayoría del hilo metálico consiste en tiras delgadas de hoja de metal similares al espumillón. Para conseguir más resistencia, las hojas de metal se intercalan con capas delgadas o película de plástico. Otros hilos metálicos están formados por un núcleo de algodón rodeado de una tira delgada o una hebra de metal cubierta por una sustancia viscosa e impregnada de polvo metálico. El material aislante llamado lana de roca es una sustancia fibrosa hecha de viruta de fresadora, piedra caliza o roca silíceas.

Fibras sintéticas

Las primeras fibras sintéticas se desarrollaron a finales del siglo XIX basándose en la celulosa natural, y se dieron a conocer con el nombre de rayón. Como la celulosa no es sintética, el rayón se ha denominado fibra regenerada. La celulosa natural que aparece en formas que carecen de utilidad textil, como la fibra de madera, se trata químicamente para convertirla en compuestos que pueden licuarse. Más tarde, se da forma de filamento a estos líquidos, dentro de un ambiente que los convierte de nuevo en celulosa pura en estado sólido, y así se forma el rayón.

Los acetatos y triacetatos, que sí son sintéticos, se desarrollaron poco después que el rayón. Se trata de plásticos obtenidos de la celulosa a través de un proceso similar al del rayón. En este caso se altera químicamente la celulosa para formar ésteres.

En la actualidad, la mayoría de las fibras sintéticas se fabrican a partir de derivados petroquímicos y están formadas por polímeros muy largos parecidos a los plásticos en su estructura. La primera fibra plástica de gran aceptación comercial fue el nailon, desarrollado en 1938. Desde su aparición se han desarrollado muchas otras fibras sintéticas, como las acrílicas, las olefinas y los poliésteres. Las fibras sintéticas se fabrican, al igual que el rayón y el acetato, dando forma de filamentos a los líquidos dentro de un ambiente que hace que se solidifiquen. A continuación se tratan para conseguir ciertas cualidades, como resistencia al calor y a la

humedad, facilidad de tinción y elasticidad.

Se han elaborado también fibras sintéticas para aplicaciones industriales muy precisas, como tejidos antibalas, aislantes y fuselajes y alas de aviones. También hay fibras especiales que se utilizan en los programas de astronáutica, y otras utilizadas para equipamiento deportivo de todo tipo. Las fibras sintéticas pueden combinarse con fibras de carbono, boro, silicio u otras sustancias, para conseguir, por ejemplo, aumentar su dureza y su resistencia a temperaturas elevadas.

Textiles,

término genérico aplicado originalmente a las telas tejidas, pero que hoy se utiliza también para filamentos, hilazas e hilos sintéticos, así como para los materiales tejidos, hilados, fieltros, acolchados, trenzados, adheridos, anudados o bordados que se fabrican a partir de los mismos. También se usa para referirse a telas no tejidas producidas mediante la unión mecánica o química de fibras.

Fibras textiles

Lino

Los primeros en utilizar el lino fueron los antiguos egipcios (probablemente la palabra *lino* se deriva de un vocablo egipcio). Dado que los primeros tejidos de lino por lo general eran blancos, esta materia se convirtió en un símbolo de pureza, por lo que los egipcios no sólo lo usaban para la confección de prendas de vestir y artículos domésticos, sino también para sus prácticas religiosas. En el antiguo Egipto también se producían textiles con algodón importado de la India.

Lana

La Biblia menciona la gran calidad de la lana que se vendía en la ciudad de Damasco. Los antiguos pueblos del Cáucaso vestían mantos de lana denominados *shal* (de donde deriva la palabra *chal*). Las ovejas se criaban por su lana además de por su carne y su piel en toda la zona mediterránea. Sicilia y el sur de Italia proporcionaban lana a Roma para la confección de prendas de vestir; durante los primeros siglos de la era cristiana se pusieron de moda los tejidos de seda importados de China. La mejor lana procedía de las ovejas merinas criadas en Castilla (España).

Posteriormente los belgas aprendieron a fabricar textiles de lana de gran calidad y enseñaron esta artesanía a los sajones de Gran Bretaña, que también fueron famosos por sus excelentes tejidos.

Algodón

Aunque el algodón es la fibra textil más común en la actualidad, fue la última fibra natural en alcanzar importancia comercial. En el siglo V a.C. el historiador griego Heródoto informaba que uno de los productos valiosos de la India era una planta silvestre cuyo fruto era el vellón; en el siglo siguiente, Alejandro Magno introdujo el algodón indio en Grecia. Aunque los antiguos griegos y romanos utilizaban algodón para toldos, velas y prendas de vestir, en Europa no se extendió su uso hasta varios siglos después.

En América, los habitantes del México prehispánico utilizaban algodón para elaborar telas. Durante los siglos XV y XVI los exploradores europeos encontraron textiles de algodón en las Antillas y Sudamérica. Los primeros colonos ingleses ya cultivaban algodón; con la introducción de la desmotadora de algodón, inventada en 1793 por el estadounidense Eli Whitney, el algodón se convirtió en la fibra más importante del mundo en cuanto a su cantidad, su bajo costo y su utilidad.

Seda

Según la leyenda china, la seda empezó a tejerse en el siglo XXVII a.C. durante el reinado del emperador Huang Ti, cuya esposa desarrolló supuestamente la técnica de devanar el hilo del gusano de seda para tejerlo. Aunque durante muchos siglos se exportaron seda en bruto y los tejidos de seda a los países mediterráneos, la fuente de dicha fibra no fue conocida por los europeos hasta el siglo VI d.C., cuando unos viajeros que volvían de China trajeron de contrabando a Occidente huevos del gusano de seda; a partir de ellos empezaron a criarse gusanos en Grecia e Italia. En el siglo XII, la seda se usaba ya en toda Europa para la confección de tejidos suntuosos.

En el hemisferio occidental, los intentos de criar gusanos de seda comenzaron en 1620, cuando el rey Jacobo I de Inglaterra exhortó a los colonos a producir seda en vez de tabaco. Los colonos de Georgia lograron un cierto éxito, pero los esfuerzos posteriores en Connecticut y Nueva Jersey fracasaron debido a la falta de mano de obra eficaz y barata, necesaria para cultivar las moreras de las que se alimentan los gusanos y para ocuparse de éstos.

A mediados del siglo XX sólo Japón y China producían cantidades importantes de seda. Cuando empezó la II Guerra Mundial, Japón suministraba el 90% de la producción mundial de seda en bruto. Cuando Occidente quedó privado de esa fuente durante la guerra, se utilizaron en su lugar fibras sintéticas de nailon, que había sido desarrollado en la década de 1930.

Producción textil

La producción y distribución de textiles es relativamente complicada. Según el tipo de tela, la materia prima tanto las fibras vegetales o animales como los productos químicos puede prepararse de forma independiente o como etapa preliminar en la fabricación de la tela; por tanto, el número de procesos distintos implicados en la producción varía según cada producto textil.

La primera etapa en la fabricación de textiles implica la producción de la materia prima, ya sea el cultivo de algodón, lino u otras plantas, la cría de ovejas o gusanos de seda, o la producción química de fibras; a continuación, la fibra se hila y posteriormente se usa el hilo para tejer las telas. Después del teñido y el acabado, el material puede suministrarse directamente a un fabricante de productos textiles o a un minorista que lo vende a particulares que confeccionan prendas de vestir o ropa de casa.

Madera,

sustancia dura y resistente que constituye el tronco de los árboles y se ha utilizado durante miles de años como combustible y como material de construcción. Aunque el término madera se aplica a materias similares de otras partes de las plantas, incluso a las llamadas venas de las hojas, en este artículo sólo se va a hablar de las maderas de importancia comercial.

Para más información sobre los aspectos botánicos de la madera, incluidos su estructura y crecimiento, véase *Árbol* y *Xilema*; en cuanto a crecimiento y distribución, véase *Bosque*; sobre el cultivo de árboles para la producción de madera, véase *Silvicultura*, y sobre tala y manufactura de la madera.

Clasificación

Las maderas se clasifican en duras y blandas según el árbol del que se obtienen. La madera de los árboles de hoja caduca se llama madera dura, y la madera de las coníferas se llama blanda, con independencia de su dureza. Así, muchas maderas blandas son más duras que las llamadas maderas duras. Las maderas duras tienen vasos largos y continuos a lo largo del tronco; las blandas no, los elementos extraídos del suelo se transportan de célula a célula, pero sí tienen conductos para resina paralelos a las vetas. Las maderas blandas suelen ser resinosas; muy pocas maderas duras lo son. Las maderas duras suelen emplearse en ebanistería para hacer mobiliario y parques de calidad.

Los nudos son áreas del tronco en las que se ha formado la base de una rama. Cuando la madera se corta en planchas, los nudos son discontinuidades o irregularidades circulares que aparecen en las vetas. Donde nacen las ramas del árbol, los anillos del nudo continúan las vetas del tronco; pero según sale a la superficie, las vetas rodean al nudo y la rama crece aparte.

Durante la fase de secado de la madera (ver más abajo), ésta se encoge según la dirección de la veta, y los nudos se encogen con más rapidez que el resto. Los nudos superficiales suelen desprenderse de las planchas y dejan agujeros. Los nudos de la base no se desprenden, pero deforman la madera que los rodea debido a su encogimiento más acusado, y debilitan las tablas incluso más que los agujeros que dejan los otros nudos. Los nudos de la madera no son deseables por consideraciones estéticas, aparte de su efecto debilitador. Sin embargo algunos tipos de madera con nudos, como el pino, sí resultan vistosas por el dibujo de su veta y se utilizan para decoración y revestimiento de paredes.

El aspecto de la madera es una de las propiedades más importantes cuando se utiliza para decoración, revestimiento o fabricación de muebles. Algunas maderas, como la de nogal, presentan vetas rectas y paralelas de color oscuro que le dan una apariencia muy atractiva, lo que unido a su dureza la sitúan entre las más adecuadas para hacer chapado (véase contrachapado más abajo). Las irregularidades de las vetas pueden crear atractivos dibujos, por lo que a veces la madera se corta a propósito en planos oblicuos para producir dibujos ondulados y entrelazados. Muchos chapados se obtienen cortando una fina capa de madera alrededor del tronco, haciendo un rollo. De esta manera, los cortes con los anillos se producen cada cierta distancia y el dibujo resultante tiene vetas grandes y espaciadas.

Propiedades físicas

Las propiedades principales de la madera son resistencia, dureza, rigidez y densidad.

Duración de la madera

La madera es, por naturaleza, una sustancia muy duradera. Si no la atacan organismos vivos puede conservarse cientos e incluso miles de años. Se han encontrado restos de maderas utilizadas por los romanos casi intactas gracias a una combinación de circunstancias que las han protegido de ataques externos. De los organismos que atacan a la madera, el más importante es un hongo que causa el llamado desecamiento de la raíz, que ocurre sólo cuando la madera está húmeda. La albura de todos los árboles es sensible a su ataque; sólo el duramen de algunas especies resiste a este hongo. El nogal, la secuoya, el cedro, la caoba y la teca son algunas de las maderas duraderas más conocidas. Para conservar la madera hay que protegerla químicamente. El método más importante es impregnarla con creosota o cloruro de cinc. Este tratamiento sigue siendo uno de los mejores, a pesar del desarrollo de nuevos compuestos químicos, sobre todo de compuestos de cobre. También se puede proteger la madera de la intemperie recubriendo su superficie con barnices y otras sustancias que se aplican con brocha, pistola o baño. Pero estas sustancias no penetran en la madera, por lo que no previenen el deterioro que producen hongos, insectos y otros organismos.

El dibujo que presentan todas las variedades de madera se llama veta, y se debe a su propia estructura. La madera consiste en pequeños tubos que transportan agua, y los minerales disueltos en ella, desde las raíces a las hojas.

Productos químicos derivados de la madera

La madera es una materia prima importante para la industria química para hacer papel. Otras industrias se encargan de extraer algunos componentes químicos de la madera, como taninos, pigmentos, gomas, resinas y aceites, y de modificar estos constituyentes.

Oro,

de símbolo Au, es un elemento metálico, denso y blando, de aspecto amarillo brillante. El oro es uno de los elementos de transición del sistema periódico. Su número atómico es 79.

Propiedades

El oro puro es el más maleable y dúctil de todos los metales. Puede golpearse con un martillo hasta conseguir un espesor de 0,000013 cm, y una cantidad de 29 g se puede estirar hasta lograr un cable de 100 km de largo. Es uno de los metales más blandos (2,5 a 3 de dureza) y un buen conductor eléctrico y térmico. El oro es de color amarillo y tiene un brillo lustroso. Como otros metales en polvo, el oro finamente dividido presenta un color negro, y en suspensión coloidal su color varía entre el rojo rubí y el púrpura (véase Coloide).

El oro es un metal muy inactivo. No le afecta el aire, el calor, la humedad ni la mayoría de los disolventes. Sólo es soluble en agua de cloro, agua regia o una mezcla de agua y cianuro de potasio. Los cloruros y cianuros son compuestos importantes del oro. Tiene un punto de fusión de 1.064 °C, un punto de ebullición de 2.970 °C y una densidad relativa de 19,3. Su masa atómica es 196,967.

Aplicaciones

El oro se conoce y aprecia desde tiempos remotos, no solamente por su belleza y resistencia a la corrosión, sino también por ser más fácil de trabajar que otros metales y más fácil de obtener. Debido a su relativa rareza, comenzó a usarse como moneda de cambio y como referencia en las transacciones monetarias internacionales (Patrón oro). La unidad para medir la masa del oro es la onza troy, que equivale a 31,1 gramos.

La mayor parte del oro producido se emplea en la acuñación de monedas y en joyería (véase Metalistería). Para estos fines se usa aleado con otros metales que le aportan dureza. El contenido de oro en una aleación se expresa en quilates. El oro destinado a la acuñación de monedas se compone de 90 partes de oro y 10 de plata. El oro verde usado en joyería contiene cobre y plata. El oro blanco contiene cinc y níquel o platino.

El oro también se utiliza en forma de láminas para dorar y rotular. El púrpura de Cassius, un precipitado de oro finamente dividido e hidróxido de estaño (IV), formado a partir de la interacción de cloruro de oro (III) y cloruro de estaño (II), se emplea para el coloreado de cristales de rubí. El ácido cloráurico se usa en fotografía para colorear imágenes plateadas. El cianuro de oro y potasio se utiliza para el dorado electrolítico. El oro también tiene aplicaciones en odontología. Los radioisótopos del oro se emplean en investigación biológica y en el tratamiento del cáncer.

Producción

La obtención de oro data de las culturas etrusca, minoica, asiria y egipcia, cuando los placeres de oro procedían de arenas y gravas aluviales, y se extraía por el simple proceso de lavado con batea. El oro se obtenía de esta forma en India, Asia central, el sur de los montes Urales y en las regiones del este del Mediterráneo. Con los primeros progresos en las técnicas de extracción, se explotaron las vetas de auríferos primarios, alcanzando este tipo de extracción cierta importancia en la era precristiana. Durante la edad media apenas hubo progresos significativos en la producción y extracción del oro.

En el siglo XVI, el valor de las reservas de oro en Europa apenas alcanzaba la cifra de 225 millones de dólares. Con el descubrimiento de América, y hasta comienzos del siglo XIX, la producción mundial de oro alcanzó unos 4.665.000 kg (unos 150 millones de onzas troy). América del Sur y México se convirtieron en ese periodo en grandes productores de oro. La dominación española en las colonias del continente americano supuso a partir del siglo XVI un importante incremento en la producción de oro en el Nuevo Mundo para su posterior exportación: entre los años 1521 y 1660, los españoles sacaron de América más de 200 toneladas de este metal. La afluencia de oro y plata transformó la economía del Viejo continente y el metal precioso se

convirtió en un instrumento político. En el siglo XVI la producción de oro de México llegó a alcanzar el 9% del total de la producción mundial. A partir del siglo XVIII, se descubrieron nuevos yacimientos: California (Estados Unidos) en 1848, Australia en 1851 y Transvaal (República de Suráfrica) en 1886.

En la actualidad, Suráfrica es el mayor proveedor mundial de oro, con una producción anual que ronda las 700 toneladas. Sus minas más importantes se encuentran en Witwatersrand. Hay otros 70 países que producen oro en cantidades comerciales, pero alrededor del 80% de la producción mundial proviene de Suráfrica y de los países de la antigua URSS, que son los grandes productores, y en menor medida, Estados Unidos, Australia, Canadá, China y Brasil. Otros países con producción notable, aunque inferior, son: México, Chile, Colombia y Filipinas.

Hierro forjado

El proceso antiguo para fabricar la aleación resistente y maleable conocida como hierro forjado se diferencia con claridad de otras formas de fabricación de acero. Debido a que el proceso, conocido como pudelización, exigía un mayor trabajo manual, era imposible producir hierro forjado en grandes cantidades. El desarrollo de nuevos sistemas con convertidores Bessemer y hornos de crisol abierto permitieron producir un volumen mayor de hierro forjado.

Sin embargo, el hierro forjado ya no se fabrica habitualmente con fines comerciales, debido a que se puede sustituir en casi todas las aplicaciones por acero de bajo contenido en carbono, con menor costo de producción y calidad más uniforme.

El horno de pudelización empleado en el proceso antiguo tiene un techo abovedado de poca altura y un crisol cóncavo en el que se coloca el metal en bruto, separado por una pared de la cámara de combustión donde se quema carbón bituminoso. La llama de la cámara de combustión asciende por encima de la pared, incide en el techo abovedado y reverbera sobre el contenido del crisol. Cuando el horno ha adquirido un calor moderado, el operario que maneja el horno recubre el crisol y las paredes con una pasta de óxido de hierro, por lo general hematites. A continuación, el horno se carga con unos 250 kg de arrabio y se cierra la puerta. Al cabo de unos 30 minutos, el arrabio se ha fundido, y el operario añade a la carga más óxido de hierro o residuos de laminado, mezclándolos con el hierro con una barra de hierro curvada. El silicio y la mayor parte del manganeso contenidos en el hierro se oxidan, y se elimina parte del azufre y el fósforo. A continuación se eleva un poco la temperatura del horno, y el carbono empieza a quemarse formando óxidos de carbono gaseosos. Según se desprende gas la escoria aumenta de volumen y el nivel de la carga sube. Al quemarse el carbono, la temperatura de fusión aumenta, y la carga se vuelve cada vez más pastosa y vuelve a su nivel anterior. A medida que se incrementa la pureza del hierro, el operario remueve la carga con la barra para garantizar una composición uniforme y una cohesión adecuada de las partículas. La masa resultante, pastosa y esponjosa, se divide en pedazos o bolas de unos 80 o 90 kg. Las bolas se retiran del horno con unas tenazas y se colocan directamente en una prensa que expulsa de la bola la mayor parte de la escoria de silicio mezclada y suelda entre sí los granos de hierro puro. A continuación se corta el hierro en piezas planas que se apilan unas sobre otras, se calientan hasta la temperatura de soldadura y se laminan para formar una sola pieza. A veces se repite el proceso de laminado para mejorar la calidad del producto.

La técnica moderna para fabricar hierro forjado emplea hierro fundido procedente de un convertidor Bessemer y escoria fundida, que suele prepararse fundiendo mineral de hierro, residuos de laminado y arena en un horno de crisol abierto. Cuando el hierro fundido, que lleva disuelta una gran cantidad de gas, se vierte en la cuchara que contiene la escoria fundida, el metal se solidifica de modo casi instantáneo y libera el gas disuelto. La fuerza ejercida por el gas hace estallar el metal en partículas diminutas que son más pesadas que la escoria y se acumulan en el fondo de la cuchara, donde se aglomeran formando una masa esponjosa similar a las bolas producidas en un horno de pudelización. Cuando se vierte la escoria de la parte superior de la cuchara se retira la bola de hierro y se la somete al mismo tratamiento que el producto del horno de pudelización.

Clasificación del acero

Los diferentes tipos de acero se agrupan en cinco clases principales: aceros al carbono, aceros aleados, aceros de baja aleación ultrarresistentes, aceros inoxidables y aceros de herramientas.

Aceros al carbono: Más del 90% de todos los aceros son aceros al carbono. Estos aceros contienen diversas cantidades de carbono y menos del 1,65% de manganeso, el 0,60% de silicio y el 0,60% de cobre. Entre los productos fabricados con aceros al carbono figuran máquinas, carrocerías de automóvil, la mayor parte de las estructuras de construcción de acero, cascos de buques, somieres y horquillas o pasadores para el pelo.

Aceros aleados: Estos aceros contienen una proporción determinada de vanadio, molibdeno y otros elementos, además de cantidades mayores de manganeso, silicio y cobre que los aceros al carbono normales. Estos aceros se emplean, por ejemplo, para fabricar engranajes y ejes de motores, patines o cuchillos de corte.

Aceros de baja aleación ultrarresistentes: Esta familia es la más reciente de las cinco grandes clases de acero. Los aceros de baja aleación son más baratos que los aceros aleados convencionales ya que contienen cantidades menores de los costosos elementos de aleación. Sin embargo, reciben un tratamiento especial que les da una resistencia mucho mayor que la del acero al carbono. Por ejemplo, los vagones de mercancías fabricados con aceros de baja aleación pueden transportar cargas más grandes porque sus paredes son más delgadas que lo que sería necesario en caso de emplear acero al carbono. Además, como los vagones de acero de baja aleación pesan menos, las cargas pueden ser más pesadas. En la actualidad se construyen muchos edificios con estructuras de aceros de baja aleación. Las vigas pueden ser más delgadas sin disminuir su resistencia, logrando un mayor espacio interior en los edificios.

Aceros inoxidables: Los aceros inoxidables contienen cromo, níquel y otros elementos de aleación, que los mantienen brillantes y resistentes a la herrumbre y oxidación a pesar de la acción de la humedad o de ácidos y gases corrosivos. Algunos aceros inoxidables son muy duros; otros son muy resistentes y mantienen esa resistencia durante largos periodos a temperaturas extremas. Debido a sus superficies brillantes, en arquitectura se emplean muchas veces con fines decorativos. El acero inoxidable se utiliza para las tuberías y tanques de refinerías de petróleo o plantas químicas, para los fuselajes de los aviones o para cápsulas espaciales. También se usa para fabricar instrumentos y equipos quirúrgicos, o para fijar o sustituir huesos rotos, ya que resiste a la acción de los fluidos corporales. En cocinas y zonas de preparación de alimentos los utensilios son a menudo de acero inoxidable, ya que no oscurece los alimentos y pueden limpiarse con facilidad.

Aceros de herramienta: Estos aceros se utilizan para fabricar muchos tipos de herramientas y cabezales de corte y modelado de máquinas empleadas en diversas operaciones de fabricación. Contienen volframio, molibdeno y otros elementos de aleación, que les proporcionan mayor resistencia, dureza y durabilidad.