



Foto: www.some.es

Foto: Attila Huszti. Fotolia.

► Acetileno: Un Gas de Explosiva Utilidad

María Cristina Rojas Cruz

Periodista Metal Actual

Uno de los pulmones por excelencia en procesos de soldaduras, corte y en industrias como la automotriz, la de vinilos, plásticos y productos médicos.

Su eficiencia, en distintas aplicaciones y procesos industriales es tan alta que en el mercado no existe, hasta el momento, un gas sustituto que se le compare, aun cuando algunas empresas lo reemplacen por otros más económicos en el valor de compra. Un insumo que asegura mejores resultados, procesos más seguros y múltiples dividendos.

Su descubrimiento en Irlanda, hacia el año 1836, gracias al profesor de química de la Universidad de Dublín, Edmundo Davy, fue un accidente que revolucionó el mundo, aunque el hecho pasara inadvertido para la ciencia en el momento. Sólo hasta 1862 cuando Friedrich Wöhler lo obtuvo científicamente a partir del carburo de calcio y Marcellin Berthelot, un científico francés lo estudió, describió y le dio su nombre: "acetileno", este poderoso gas se abrió paso entre los nuevos y más importantes desarrollos químicos.

Su evolución llevó a que en 1892 Enrique Moissan en Francia, y Tomás L. Wilson en América desarrollaran simultáneamente el método de obtención y producción

rentable y a gran escala del carburo de calcio usando, Moissan específicamente, un horno eléctrico, con lo cual se dio inicio a una era que cambió la vida, la industria y el funcionamiento del mundo. A partir de este hecho se fabricaron las primeras lámparas que empleaban acetileno como combustible, demostrando éste, además de su economía, un eficiente rendimiento lumínico.

Su empleo se extendió luego al uso doméstico, en cocina, para alumbrado público y en minas, en faroles de bicicletas y en automóviles, y aunque después de la segunda guerra mundial, la producción de acetileno por un nuevo proceso de gas natural y petróleo aumentó su producción, éste insumo fue desplazado por la electricidad.

Sin embargo, sus eficientes servicios alcanzaron con éxito y excelentes resultados sectores como el siderúrgico, metalúrgico y de plásticos, incluyendo otros ámbitos exigentes como la medicina.

Específicamente su uso más popular está ligado a la soldadura autógena u oxiacetilénica y al corte de piezas de acero con soplete oxiacetilénico, dado que la llama proveniente de dichos sopletes puede elevarse hasta los 3.500 grados centígrados de temperatura, lo que garantiza una resistencia y eficiencia sobresaliente en la fabricación de estructuras de aceros para edificios, en la construcción de puentes, fabricación y reparación de locomotoras, automóviles, aviones y otras máquinas.

Usos y Formas de Obtención

El acetileno fue una de las primeras sustancias en ser sintetizadas, es decir, formada mediante la combinación de elementos químicos o de sustancias más sencillas. Se trata de un compuesto químico de Carbón

e Hidrógeno –una molécula rica en energía que libera grandes cantidades de ella cuando es descompuesta– que resulta en un gas altamente inflamable, un poco más ligero que el aire, incoloro y que produce una llama de hasta 3.500° C, la mayor temperatura por combustión hasta ahora conocida⁽¹⁾.

Entre una de sus principales características está también su gran inestabilidad pues, incluso, a presiones sobre 1 kg/cm², una descomposición explosiva puede iniciarse simplemente por calentamiento, chispas, colisión o fricción lo que obliga para su manejo, cumplir estrictos y seguros métodos de manipulación y envío a fin de prevenir desastres.

A nivel de usos, y aunque tiene principal campo de acción en procesos de corte y soldadura, también se emplea en otros campos como la navegación, en faros y boyas que funcionan automáticamente durante varios meses y cuya luz piloto

ofrece una longitud de onda que penetra mejor la neblina, y en faros usados en aviación para marcar las rutas transcontinentales o en campos de aterrizajes de emergencia.

Para empleo químico, forma el ácido acético necesario para la preparación del rayón –una fibra manufacturada de apariencia similar a la seda– del acetato de celulosa –un termoplástico de dureza media, brillante, incoloro y de alta transparencia– y de numerosos solventes. También se emplea como agente químico, ligado a varios procesos de síntesis orgánica.

En el campo industrial, con él se obtiene el acetileno formaldehído necesario en la industria de plásticos para producir glicol y alcohol etílico, así como el butadieno empleado en la preparación del caucho sintético. En el campo de la electrometría, se emplea como gas combustible de alta pureza para espectrofotómetros de absorción

Foto: Industrial Gases AGA Fano S.A.



► *Este es el combustible universal, ideal para las técnicas autógenas aunque tiene otras aplicaciones como el decapado térmico de superficies de hormigón y piedra natural.*

atómica y, en la industria del vidrio para lubricar moldes.

A nivel médico, la mezcla de acetileno con hidrógeno produce etileno, compuesto orgánico utilizado como analgésico.

En cuanto a los métodos existentes para la producción de este eficiente gas, la industria ha desarrollado al menos tres, dos prácticas para obtención en laboratorio y una para producción a gran escala. Para este último caso, en petroquímica, por ejemplo, el acetileno se produce a partir del petróleo, principalmente, por el método *quenching* o de enfriamiento rápido de una llama de gas natural o de fricciones volátiles del petróleo con aceites de elevado punto de ebullición.

Se trata de una práctica que se desarrolló después de la segunda guerra mundial, cuando se descubrieron yacimientos de gas y de

petróleo, y que arroja como resultado un acetileno a partir de un hidrocarburo (C_2H_2), con el mayor porcentaje de peso de carbono de todos los demás gases combustibles hidrocarburos.

El segundo método se da en laboratorio, proceso de síntesis que consiste en provocar la reacción del agua con el carburo cálcico (CaC_2) para formar hidróxido cálcico y acetileno. La reacción anterior da como resultado un gas que emana un olor a ajo, producto de las trazas de fosfina (PH_3)⁽²⁾ que se forman del fosforo cálcico presente como impureza.

Para este último proceso de obtención, en laboratorio, se emplean generadores de acetileno de dos tipos: de carburo a agua y de agua a carburo; en Estados Unidos el método de carburo a agua se usa casi sin excepción, mientras que el segundo es más popular en Europa.

Estos generadores pueden ser tanto estacionarios como portátiles ofreciendo una gama muy amplia de tamaños y tasas de producción de gas. "La capacidad de generación de estas unidades varía entre 0.34 m³/h (12 pies³/h) para las unidades portátiles pequeñas y unos 170 m³/h (600 pies³/h) para las unidades estacionarias grandes de uso en instalaciones industriales. La mayor parte de los generadores modernos opera automáticamente una vez que se ha establecido la presión de operación inicial, esto, para el caso de procesos controlados bajo la supervisión de especialistas"⁽³⁾.

Pero vale señalar que también está la práctica de obtener acetileno de manera artesanal, lo que resulta altamente riesgoso dada la cantidad considerable de calor que se genera en el proceso y que, frente a la inestabilidad del acetileno a temperaturas elevadas, puede desencadenar una explosión de grandes proporciones.



Foto: www.some.es



Foto: www.shutterstock.com

- Uno de los principales usos del acetileno está en el campo de la soldadura dado que su eficiencia y alta temperatura de llama, garantiza trabajos de alta calidad.

“La producción empírica de acetileno a partir de carburo dentro de los talleres, es una práctica generalizada en nuestro medio que, además de ser poco segura, produce un gas con residuos que lo hacen ineficiente”, comenta Henry Baviera, tecnólogo mecánico de Mecanizados Industriales W&H. Es por eso que se ha generado un código de prácticas seguras y recomendaciones especiales para la concepción, distribución y uso del acetileno gaseoso.

La Seguridad: Condición y Obligación

El tema de seguridad ligado al de eficiencia es importante cuando de trabajar con acetileno se trata y en este sentido, las grandes compañías que lo obtienen así como las que lo distribuyen en nuestro país, han diseñado unos manuales específicos de consejos prácticos para aprovechar los beneficios de este gas y manipularlo correctamente de acuerdo al tipo de superficie de corte, boquillas y cantidad de gas, en trabajos de soldadura.

De igual forma y entre las variables anteriores también se contemplan los tipos de cilindros que contienen el gas y las conexiones a utilizar pues, en el caso de los cilindros individuales es frecuente que éstos no proporcionen tasas de flujo de gas elevadas, sobre todo en operaciones continuas durante largos períodos de tiempo. Una solución a este problema consiste en conectar el cilindro a un múltiple, lo que permite proveer un volumen razonable de gas combustible, descargándolo a una tasa moderadamente rápida.

Este tipo de conexiones –que pueden ser estacionarios o portátiles según la necesidad en el suministro de volumen de gas– están reguladas por una normatividad específica para este caso, establecida por la

Nacional Fire Protection Association (NFPA núm. 51) ‘Norma para la instalación y operación de sistemas de oxígeno-gas combustible para soldar y cortar’ y la normativa local que exige que toda infraestructura de este tipo sea atendida por personal especializado y que los múltiples provengan de fabricantes confiables a fin de evitar no sólo innumerables dolores de cabeza, sino pérdidas materiales e incluso humanas.

Como puntos importantes en las normas se establece, por ejemplo, que los tubos de cobre están prohibidos para instalaciones de acetileno –ya que este gas en contacto con el cobre forma acetiluro de cobre, un compuesto que puede explotar espontáneamente– y que entre los elementos imprescindibles en infraestructuras con instalaciones de acetileno, debe estar siempre el extinguidor de retroencendido hidráulico que sirve como dispositivo protector para detener un encendido que pueda afectar todo el sistema hasta el cilindro.

Para el caso del manejo de los cilindros que contienen el gas, se recomienda considerar siempre el

hecho que el acetileno en estado libre, sometido a ciertas condiciones de presión y temperatura, puede dissociarse en forma explosiva, razón por la cual los cilindros deben empacarse inicialmente con un relleno poroso y luego se añade acetona, un disolvente capaz de absorber 25 veces su volumen de acetileno por cada atmósfera de presión⁽⁴⁾. Con la disolución de acetileno y la división del cilindro en celdas pequeñas, parcialmente separadas dentro del relleno poroso, se logra un recipiente lleno de acetileno seguro.

En general, estas son algunas de las recomendaciones de seguridad que aplican para el manejo, almacenamiento y uso de los acumuladores o cilindros de acetileno y quienes manipulan acetileno. (Ver cuadro seguridad para el manejo de cilindros).

Eficiencia que convence Mercados

El mercado del acetileno es amplio y tiene como base la eficiencia altamente reconocida del insumo, incluso, en la academia. “En la universidad,

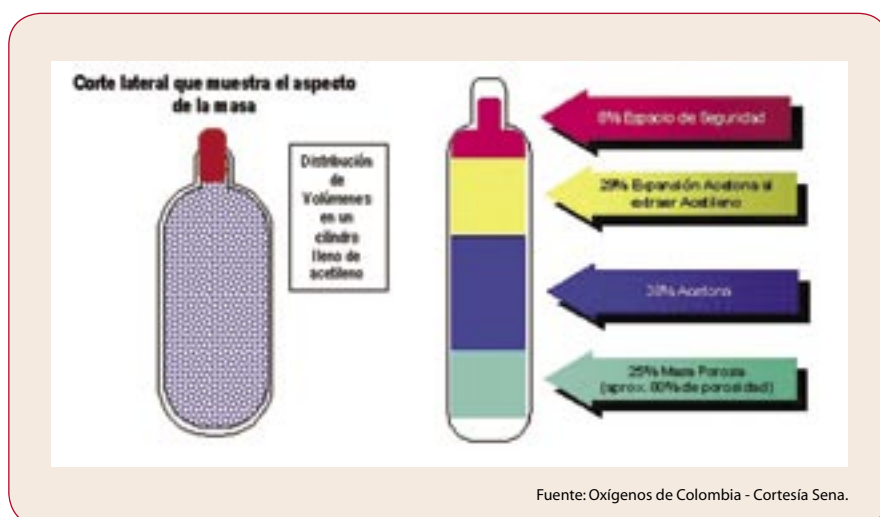


Gráfico 1.

Seguridad para el Manejo de Cilindros

1. Siempre almacene y utilice los acumuladores o cilindros de acetileno en posición vertical para prevenir la pérdida de acetona; esto ayudará a aumentar la capacidad del acumulador o cilindro y mantener disuelto el acetileno.
2. No maneje los acumuladores o cilindros descuidadamente o con rudeza, su caída puede causar fugas en el fusible de seguridad y/o válvula. Golpes con abolladuras agudas en el acumulador o cilindro pueden romper la masa porosa en el área del golpe y provocar oficios donde el acetileno libre (sin masa porosa ni acetona) puede acumularse y descomponerse a la presión del cilindro, ocasionando una violenta reacción.
3. Mantenga los acumuladores o cilindros alejados de fuentes externas de calor, éstos no están diseñados para soportar temperaturas mayores a los 54°C.
4. Proteja de la humedad la tapa y arillo inferiores del acumulador o cilindro.
5. Durante el almacenamiento, separe los acumuladores o cilindros de acetileno (gas inflamable) del oxígeno y otros cilindros de gases oxidantes, separe los acumuladores o cilindros llenos de los vacíos y mantenga un mecanismo de protección para evitar la caída de los acumuladores o cilindros por golpes accidentales.
6. Utilice reguladores y mecanismos de alivio de presión cuando conecte los acumuladores o cilindros a circuitos con menor presión de servicio.
7. Realice siempre pruebas de jabonadura en todos los reguladores, sopletes, mangueras y conexiones del cilindro antes de poner en funcionamiento el equipo de acetileno. Las fugas de acetileno en un espacio confinado pueden causar la recolección del gas alcanzando con facilidad concentraciones superiores al límite de inflamabilidad en aire (2.5%).
8. No utilice el acetileno a presiones mayores de 1 kg/cm².
9. Los acumuladores o cilindros de acetileno con fugas deben ser trasladados a un área abierta y marcados indicando 'Peligro'. Nunca intente detener las fugas por los fusibles de seguridad. Notifique a su proveedor inmediatamente.
10. En la mayoría de los casos, es mejor permitir que un cilindro de acetileno se incendie, a extinguir el fuego. Esto último puede hacerse cuando se trata de un cilindro pequeño, cuyo fuego puede extinguirse colocando un trapo húmedo en las conexiones. En estos casos deben extremarse las precauciones debido a que el calor de una pequeña flama puede fundir los fusibles de seguridad, causar la descarga rápida del acetileno y producir un incendio. El agua puede usarse para prevenir la prolongación del incendio a otros cilindros.
11. Mantenga la válvula cerrada cuando el cilindro o acumulador no esté en servicio o se encuentre ya vacío. También cierre las válvulas y libere la presión del regulador y soplete al final del turno o del día de trabajo. Mantenga los capuchones de los cilindros bien roscados cuando estén almacenados o vayan a ser trasladados.
12. Si un cilindro de acetileno recibe un golpe que produzca una abolladura profunda, un corte en el metal o cualquier otro defecto mecánico, marque el defecto con un plumón



Foto: Uhotti Fotolia.

- o crayón realizando un círculo notorio para alertar a su proveedor del defecto. Los cilindros inservibles deben ser desechados solamente por personal experto.
13. Se recomienda no abrir la válvula del cilindro de acetileno más de 1½ vueltas, utilizando la llave adecuada.
 14. El rango de extracción del acetileno no deberá exceder de 1/7 de la capacidad total del cilindro por hora.
 15. Si el capuchón de algún cilindro es muy difícil de remover, no le aplique una fuerza excesiva o una palanca fuerte por los orificios de ventilación del capuchón. Coloque una etiqueta anotando el problema o marque el defecto sobre el cuerpo del cilindro con un plumón o crayón, y regrese el cilindro a su proveedor.
 16. No utilice llaves sobre las válvulas equipadas con volante. Si la válvula está defectuosa coloque una etiqueta al cilindro identificando el problema y regréselo a su proveedor.
 17. Los cilindros únicamente deberán llenarlos personal calificado, es decir, sólo el productor de acetileno con personal debidamente entrenado podrá hacerlo. El trasvasado de cilindros en ningún caso está permitido.
 18. Siempre utilice un carro portacilindros para mover los cilindros de un lado a otro, cuidando que estén bien sujetos.
 19. Nunca abra la válvula al medio ambiente. Recuerde que el acetileno es un gas inflamable.
 20. Regrese los cilindros con una presión residual mínima de 2 kg/cm².
 21. El almacenamiento de los cilindros debe realizarse en un lugar techado con ventilación.
 22. Coloque letreros de 'No Fumar' en donde se almacene el acetileno.
 23. Es importante tener y conocer la hoja de datos de seguridad del acetileno.

Fuente: Infra México

el tipo de gas utilizado para los ejercicios siempre ha sido el acetileno, y tras una práctica segura, también lo utiliza de manera eficiente por su rentabilidad frente a otros compuestos”, comenta el gerente de Solmet, Mario Alberto Chavez O.

Sin embargo, frente al auge de otros gases más económicos, que son empleados en soldadura o corte, como el propano, muchos industriales han caído en el error de pensar que puede sustituir el acetileno y reducir con ellos sus costos, aunque, la verdad, no ganan en eficiencia.

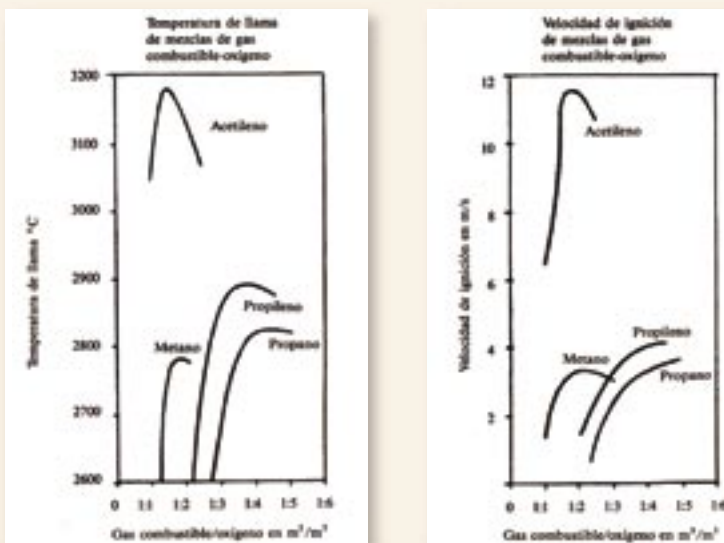
“Para corte, cuando se trabaja el oxígeno y el acetileno, el poder calorífico del acetileno es mucho mayor que el de cualquier otro gas; esto hace que la velocidad de corte sea mayor y se reduzca el consumo de gas. Los otros gases –también utilizados para corte– ofrecen una velocidad menor y el consumo de combustible por ende debe ser mayor durante el proceso. (Ver gráfico acetileno).

Además, al utilizar gas acetileno en procesos de corte, se requieren menores cantidades de insumo para lograr mayores temperaturas y velocidades de encendido, lo que representa una ventaja importante para la industria, una ventaja que no puede desecharse en virtud al precio inicial de compra pues, a largo plazo y si se establecen costos reales, por su eficiencia y la calidad de las piezas trabajadas, puede resultar más rentable.

De igual manera, el acetileno ofrece como ventajas adicionales, en procesos de soldadura, una elevada tasa de propagación de llama, suficiente contenido calorífico, mínima reactividad química de llama con los metales base y de aporte, y alta temperatura de llama dado que su “sustituto” más popular, el propano, alcanza sólo unos 2.832 grados centígrados, aunque para maximizar su eficiencia, se recomienda emplear boquillas específicas según el espesor del material a cortar.

En comparación con la concentración de calor que ofrece el oxígeno diatómico (O_2), el acetileno alcanza un 35 por ciento mientras que el propano, solo un 10 por ciento; de igual forma ocurre con la cantidad de oxígeno necesario para combustión: mientras que el acetileno necesita $2.5 m^3$, su competidor demanda el doble. Así las cosas, la eficiencia frente a procesos de corte y soldadura es evidente:

Gráfico 2. Comparación entre Combustibles.



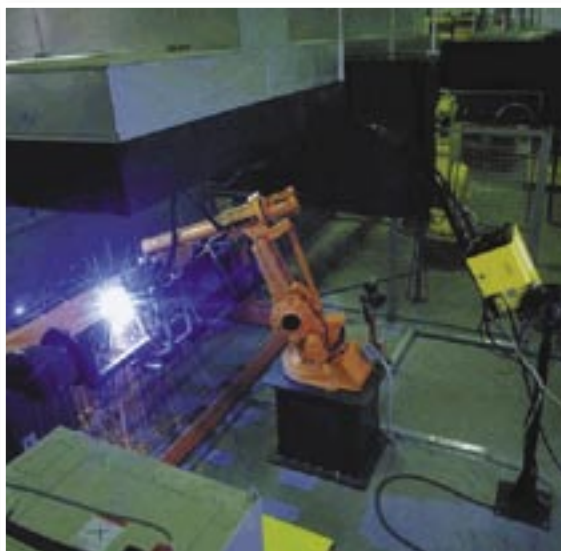
APLICACIÓN	ACETILENO	PROPANO
Corte	E	B
Corte Superficial Oxidada	E	B
Corte Repetitivo	E	B
Corte Aceros de Baja Aleación	E	B
Corte con Inclinación	MB	B
Corte de Piezas Curvadas	MB	B
Metalización con Polvo	E	NA
Soldadura Autógena	E	R

E: Excelente; MB: Muy bueno; B: Bueno; R: Regular; NA: No aplica

Incluso, los comercializadores de gases son conscientes de las ventajas competitivas del acetileno frente a muchos otros en los procesos ya mencionados. "El acetileno que se vende hoy día alcanza un grado de pureza del 100 por ciento, y eso constituye una ventaja muy

grande. Como comercializador, sabe uno que industrias como las petroleras, la de acueducto y sobre todo, las que realizan trabajos de maquinados para la fabricación de productos de excelente calidad, prefieren el acetileno a otros gases del mercado", comenta Roberto

Foto:html.rincondelvago.com



► La mayoría del acetileno utilizado en soldadura se obtiene a partir del carbón, mientras que la mayoría del utilizado como materia prima se obtiene a partir del metano.

Foto:www.shutterstock.com.



Olivera Sternberg, administrador de Ferro-gases del Prado.

Colombia produce acetileno en volúmenes suficientes para cubrir el consumo local y responder también a demandas internacionales lo que constituye, para la industria nacional, una garantía importante en cuanto a suministro constante y precios competitivos se refiere. No hay que olvidar que su uso representa no sólo procesos más rápidos sino piezas mejor logradas y a costos más favorables, lo que puede aumentar con el tiempo su demanda. ■

Citas:

- 1) www.wikipedia.com
- 2) Fosfamina o fosfina: gas incoloro, inflamable, levemente soluble en agua, que explota a temperatura ambiente. Pequeñas cantidades aparecen naturalmente provenientes de la degradación de materia orgánica. Este gas es usado en las industrias de semiconductores y de plásticos y como insecticida en granos almacenados.
- 3) Enciclopedia Soldadura con gas oxicomcombustible. Pág. 358.
- 4) Acetona. La acetona es cargada en el acumulador o cilindro y llena completamente los poros de la masa porosa, es el solvente en el cual se disuelve el gas acetileno cargado en el cilindro. Las reglamentaciones DOT e ISO controlan el contenido total al máximo permisible de acetona y acetileno en el acumulador o cilindro de acuerdo a su tamaño.

Fuentes:

- Ing. Alfonso Patarroyo. Coordinador Académico Metalurgia del Sena. hpatarroyo@sena.edu.co
- Ing. Mario Alberto Chávez O. Gerente Líneas Especiales Solmet. Somet_87@hotmail.com
- Henry Baviera. Operario Mecanizados Industriales W&H. hbarra5@hotmail.com
- Roberto Olivera Sternberg. Administrador Ferro-Gases del Prado. ferrogases@hotmail.com

Fuentes Bibliográficas:

- Enciclopedia Barsa. Ed. Enciclopedia Británica
- Proceso Oxicomcombustible. Oxígenos de Colombia
- Enciclopedia Soldadura con Gas oxicomcombustible Páginas. 352-377
- www.aga.com.co - www.infra.com.mx - www.fortunecity.com - <http://bomberosenvigado.8k.com> - www.telecable.es - <http://noticias.ufg.edu> - www.litoraldechile.com - <http://molet.osvaldobustos.com> - www.fortunecity.com - www.infra.com.mx