Foto: Industrial Gases AGA Fano S.A.

Gases en Metalurgia:

Poderosos Trabajadores Invisibles

María Cristina Rojas Cruz
Periodista Metal Actual

Fundamentales en el nuevo concepto de energía y procesos limpios.

Los gases son indispensables para la industria metalúrgica. Con múltiples y eficientes comportamientos en procesos tan comunes como la soldadura u otros tan avanzados como la robótica, han logrado convertirse en una de las herramientas esenciales para ahorrar costos y obtener resultados de altísima calidad.

Los gases tienen amplios usos en la industria metalúrgica y metalmecánica; se emplean para acelerar o frenar procesos, calentar, enfriar, alterar y preservar productos. Estos "trabajadores invisibles" han marcado la diferencia con sus aplicaciones en múltiples procesos –ampliados continuamente con el desarrollo de nuevas técnicas introducidas al sector– y convirtiéndose en la base para que ramas de la tecnología tan brillantes como la robótica alcancen un avance vertiginoso.

Los gases son elementos sin forma ni volumen propio. Sus moléculas no unidas, expandidas y con poca fuerza de atracción les otorgan propiedades especiales para la transformación y aleación de los metales, entre otras numerosas aplicaciones. "Son usados como combustibles y comburentes en procesos de calentamiento para fusión y corte de metales, hasta para formar atmósferas protectoras inertes o activas en tratamientos térmicos de metales" – comenta el ingeniero Arlex Montoya de Aga Fano S.A. Colombia.

La industria metalúrgica utiliza principalmente Oxígeno (O), Acetileno (C_2H_2), Argón (Ar), Dióxido de Carbono (CO_2), Nitrógeno (N), Helio (He), Mapp, Metilacetileno, Propadieno y sus mezclas, para obtener fuentes de energía eficientes que garantizan una regulación total y un control preciso de la densidad del flujo calórico impreso a los materiales de fusión; y además ofrecen un amplísimo rango de temperaturas de fusión de cualquier metal o aleación, incluso hasta llegar a los 3700 Kelvin.

En el producto final, influyen sobre los componentes iniciales de una aleación mejorando su homogeneidad estructural; a nivel de manejo en planta, la regularización de su presión permite estabilidad en todos los procesos y su montaje es mucho más económico y funcional comparado con otras fuentes de energía.

Procesos Metalúrgicos con Gas

- *Combustión*

  En sentido estricto es una reacción química entre un cuerpo y el oxígeno combinándose allí, una sustancia oxidante (comburente) y otra reductora (combustible) con desprendimiento de calor y eventualmente de luz y llama. Los combustibles pueden ser la madera, el petróleo o el carbón, hasta el gas natural y otros derivados del petróleo. El comburente esencial es el oxígeno.

  Este comburente, obtenido bajo proceso industrial, es más eficiente que el aire ya que reduce o elimina el nitrógeno presente en éste, ahorrando combustible al ofrecer una mayor eficiencia de la combustión, reduciendo el volumen de gases de salida, las emisiones de óxido de azufre (SOx), óxido de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO) y el nivel de ruido.

Foto: Industrial Gases AGA Fano S.A.

Desde las empresas metalmecánicas hasta las vidrieras, han encontrado en los gases fuentes energéticas altamente eficientes y económicas para adelantar sus procesos productivos.

A nivel de combustibles, su uso se ha inclinado hacia los más eficientes y económicos para la industria, como el acetileno y el hidrógeno, este último por ejemplo, "ofrece una combustión limpia porque produce únicamente agua, de hecho, se está trabajando en el desarrollo de motores impulsados con este gas, razón que lo convierte en el combustible del futuro.

Otro es el argón, "que genera atmósferas protectoras contra la oxidación debido a su carácter químicamente neutro en procesos de soldadura MIG y TIG" – comenta el ingeniero de Aga fano S.A.

- *Refinación*

Los gases en la refinación de metales no ferrosos ayudan a prolongar la vida útil de los materiales, disminuyen el impacto ambiental de la explotación minera y reducen las emisiones producidas por empresas contaminantes. En este proceso se utiliza por ejemplo, oxígeno para "quemar" las impurezas y reducir su contenido a valores permisibles, específicamente, en los hornos convertidores y hornos de arco eléctrico donde ocurre un verdadero barrido de los elementos no deseados como el azufre o el fósforo, bajo la inyección de este gas por lanzas a alta presión.

También son utilizados el nitrógeno y el argón como gases para desgasificar el metal fundido y extraerle gases indeseables. Estos elementos se inyectan vía tapones porosos en cucharas o en el fondo de hornos para provocar la homogeneización de composiciones químicas y de temperaturas y la eliminación de inclusiones no metálicas en procesos como la refinación de metales por fusión.

"Es importante anotar que de estos dos gases, el argón es uno de los llamados "gases nobles", caracterizado porque no reacciona químicamente con ninguna sustancia, lo que le permite proteger el metal fundido de la oxidación y de otras contaminaciones que pudiera causar el aire" comenta el ingeniero Montoya. Se emplea principalmente en procesos de soldeo GTAW, GMAW y Plassma, y en tratamientos térmicos con atmósferas controladas.

Para el comportamiento térmico de partículas de la materia existen cuatro cantidades medibles que son de gran interés: presión, volumen, temperatura y masa de la muestra del material.

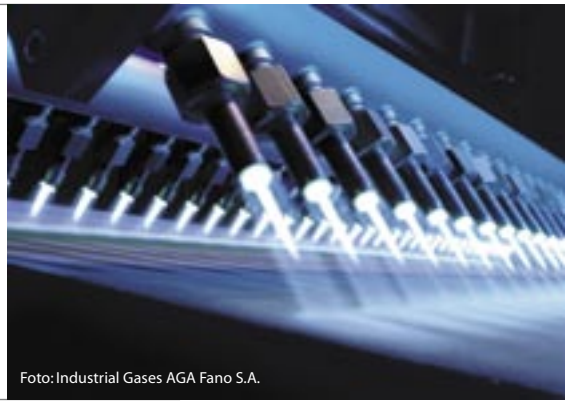

Foto: Industrial Gases AGA Fano S.A.

- *Enfriamiento*

Se emplea nitrógeno para el enfriamiento de los troqueles de fundición.

- *Tratamientos térmicos*

Para ciertos tratamientos térmicos tales como el recocido limpio, recocido brillante, recocido sin descarburación, temple, cementación gaseosa, carbonitruración, entre otros, se emplean diferentes gases como el amoniaco e hidrocarburos gaseosos, los cuales se mezclan con nitrógeno para evitar la oxidación de los metales.

Estos gases o la mezcla de ellos no sólo permiten generar una atmósfera controlada a la hora de efectuar tratamientos térmicos, sino que sustituyen a las sales de cianuro que se utilizan para endurecimientos y son altamente contaminantes. Por ejemplo, el nitrógeno en forma líquida, cuya temperatura está alrededor de –196° C, permite realizar temple y transformación de estructuras cristalinas llamados "sub-cero", dando a ciertos aceros –sometidos al desgaste por abrasión o abrasión y corrosión– características de dureza superficial.

También en procesos de "calentamiento por llama" donde el calor se transfiere a la pieza –como su nombre lo indica– a través de una llama pero sin llegar a la fusión o eliminación del material, intervienen gases muy eficientes que resuelven necesidades puntuales como: devolver la forma al material por efectos de soldadura mediante el enderezado con llama, hacer temples superficiales en piezas como ejes o superficies de desgaste de rodillos, realizar conformado en caliente para dar forma aplicando una fuerza externa, o en relajación de tensiones –sobre todo después de una soldadura– reduciendo los esfuerzos.

De igual forma, los gases empleados en tratamientos térmicos sustituyen las sustancias ambientalmente agresivas –como sales de cianuro– aportando a la realización de procesos industriales amigables con el medio ambiente, lo que constituye un valor agregado para la industria.

- *Hidrometalurgia*

En esta área, los gases son un insumo importante y económico para el tratamiento de minerales en procesos como la flotación y la lixiviación [1]. En el primero,

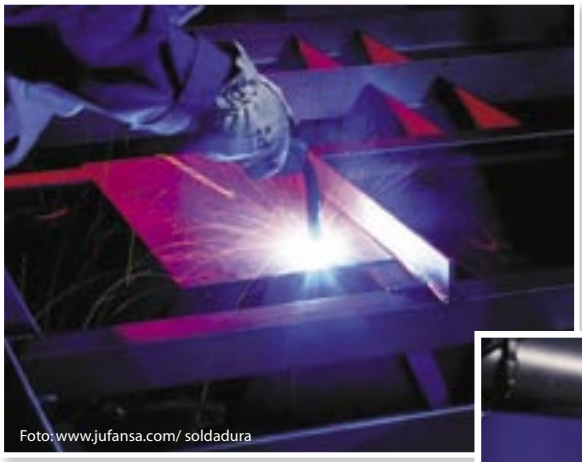
Foto: www.jufansa.com/ soldadura

Foto: www.euiti.upm.es

En procesos de soldadura, los gases han mostrado algunos de los avances más destacados en su campo. Las empresas proveedoras realizan investigaciones constantes en el tema.

con el uso de nitrógeno/dióxido de carbono, los gases ayudan a reducir los consumos de los costosos reactivos químicos, mejorando la recuperación del mineral y las condiciones ambientales y de control de la operación; y en la lixiviación de cobre, oro, plata y zinc, con el uso de oxígeno, generan mejoras en la cinética del proceso y en la concentración metálica de la solución.

- *Soldadura*

  La soldadura a gas fue unos de los primeros procesos de fusión desarrollados por la industria, aplicándose a gran variedad de materiales y aleaciones. Durante muchos años fue el método más útil y popular para soldar metales no ferrosos pero su uso se ha dirigido en preferencia, a la soldadura de aceros, cobre y aluminio, soldadura fuerte, blanda y corte de acero.

  Este proceso incluye a todas las soldaduras que emplean un gas combustible para generar la energía necesaria para fundir el material de aporte. Comúnmente, los combustibles utilizados en este tipo de procedimientos son el metano, el acetileno y el hidrógeno, los que, al combinarse con el oxígeno como comburente, generan las soldaduras por fuente de energía química como es el caso de la soldadura oxiacetilénica.

  Los más comunes son el soldeo oxhídrico resultante de la combinación de oxígeno e hidrógeno en un soplete, o el soldeo oxiacetilénico, que combina acetileno y oxígeno en proporciones que pueden ser estimadas y dosificadas personalmente por el operario en el sistema de salida; pero se ha avanzado tecnológicamente hasta el punto de producir hoy, sistemas de soldeo con fuentes de poder sinérgicas que calculan las variables para la soldadura de acuerdo al material, el gas utilizado, el diámetro externo y el espesor de la pared. "El operario de soldadura simplemente ingresa estos datos y oprime un botón para introducir los parámetros al proceso" [2].

Otro tipo muy difundido para soldar materiales delgados es la soldadura por arco de plasma, conocida como PAW (Plasma Arc Welding) donde la densidad energética como las temperaturas son mucho más elevadas que las alcanzadas con otros sistemas, ya que el estado plasmático se alcanza cuando un gas (argon o aire sintético) es calentado a una temperatura suficiente para conseguir ionización, separando el elemento en iones y electrones. Como su zona de impacto es dos o tres veces inferior a la soldadura TIG, es ideal para materiales delgados.

La soldadura TIG (Tungsten Inert Gas), se caracteriza por el empleo de un electrodo no consumible de Tungsteno (W), aleado en ocasiones con Torio (Th) o Zirconio (Zr) en porcentajes no superiores a un dos por ciento. Es uno de los procesos más utilizados para efectuar uniones con necesidades especiales de acabado superficial y precisión, ya que se requiere de un suministro constante de gas bajo una infraestructura especial y mano de obra calificada.

"En los procesos de soldadura con gas se pueden incluir aquellos en los que se calientan las piezas a unir y posteriormente, sin metal de aporte, como en procesos de soldeo autógeno, se presionan con la suficiente fuerza para que se genere la unión" [3].

Gases combustibles para Soldadura

Gas combustible	Temperatura de llama teórica °C	Intensidad de combustión cal/cm³ /s	Uso
Acetileno	3 270	3 500	Soldadura y corte
Metano	3 100	1 700	Soldadura fuerte y blanda
Propano	3 185	1 500	Soldadura en general
Hidrógeno	2 810	2 100	Uso limitado

Fuente: Wikipedia

Gas ¿Una Solución Eficiente para la Industria Metalúrgica?

En general, los gases se utilizan en esta industria para mejorar la calidad o aumentar la productividad en los diferentes procesos, lo que permite decir que representan una forma eficiente y necesaria de insumo. "Efectivamente sirve para muchas aplicaciones que dan una solución integral a la industria y el mercado en general, permitiendo llevar procesos a sus máximos niveles de eficiencia operacional", afirma la Jefe de Equipos Industriales de Oxígenos de Colombia, Vicky Delgado.

"Los gases en la industria metalúrgica permiten sustituir, en algunos casos, fuentes de energía de mayor costo como la eléctrica pues, adicionando quemadores oxicombustibles en algunos tipos de hornos, no sólo se disminuye el costo de producción sino que aumenta la productividad sin necesidad de invertir en un nuevo equipo. Esta forma de obtener energía en forma de calor también es muy útil en otras industrias donde el calentamiento es esencial como en la del vidrio"– comenta el Gerente de Gases Industriales de Aga Fano.

Foto: www.gastomza.com

Cada vez es mayor la demanda global de generación y utilización de energías limpias y la industria metalúrgica no es ajena a ello. Colombia ha tenido un desarrollo impresionante no sólo por la popularización del gas natural para usos domésticos e industriales, sino por los hallazgos de nuevas reservas y adelantos en la tecnología de transporte.

A parte de esto, las multinacionales que proveen al sector están a la vanguardia de los adelantos en este campo abriendo nuevas posibilidades que no son únicamente económicas, sino eficientes y respetuosas del medio ambiente.

Particularmente, el desarrollo de los gases en nuestro país está unido a un proceso de avance mundial que se trasmite rápidamente y que cuenta con empresas que lideran el mercado con productos de calidad y los respaldan también con procesos de investigación continuos y eficientes.

"Actualmente, Colombia esta en la vía de la actualización tecnológica en diversos procesos manufactureros que hacen más exigente las especificaciones de sus insumos y dentro de

GASES	
OXÍGENO (O)	Es el comburente por excelencia y se emplea especialmente, en reemplazo parcial o total del aire de combustión, como elemento para disminuir el consumo de energía y reducir las emisiones en la producción del acero o de metales. También es utilizado en aplicaciones de corte y en mezclas con otros gases (nobles como el argón) para soldadura MIG/MAG.
ACETILENO (C2H2)	Utilizados en los procesos de metalización, corte de metales ferrosos, como combustible para obtener llamas de alto aporte térmico y se utiliza además en los laboratorios para procesos de análisis por absorción atómica.
ARGÓN (Ar)	Aplicado para soldadura de metales ferrosos y no ferrosos y como gas inerte en la fabricación de metales en procesos de acería para purificación del metal.
DIÓXIDO DE CARBONO (O2)	Indicado para procesos de soldadura y en procesos de corte por Láser, tratamientos térmicos de metales.
NITRÓGENO (N)	Utilizado por sus propiedades inherentes como gas de protección en tratamientos térmicos de metales y en purgas de tubería e inertización de procesos en general.
MAPP	Gas inflamable descolorido, no tóxico. Producto de la combinación entre el gas licuefecho del petróleo (LPG) y el metil-acetileno-propadieno, es la marca registrada para un producto del Dow Chemical Company y se utiliza principalmente para calefacción, metalización, corte por llama y soldadura debido a su alta temperatura de combustión (° C 2927) y a la rapidez de unión que ofrece en los trabajos, comparado con el aire-propano; también se emplea en soldadura subacuática. La principal desventaja de este gas es su costo, entre dos y cuatro veces más que el propano.
METILACETILENO (H_3C CH)	También denominado propino, es un alquino con una masa molecular de 40,07, usado en soldadura. Es un gas incoloro, de olor característico, más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo. Se descompone al calentarla intensamente y bajo la influencia de presión produciendo monóxido de carbono y dióxido de carbono, causando peligro de incendio o explosión.

Foto: www.kuettner.de.

los mismos; de los gases, es por ello que cada vez se demandan más de ellos en mezclas y especificaciones precisas y elaboradas que le ofrezcan a las empresas alcanzar óptimos estándares en sus procesos y productos finales, como sucede en el caso del desarrollo de corte por Láser. El sector productivo colombiano esta bien respaldado por los proveedores de gases para emprender sus nuevos retos empresariales con estándar mundial"– concluye la ingeniera de Oxígenos de Colombia, Praxair.

La calidad e innovación que alcance y ponga al servicio del sector, la industria de los gases, resulta esencial para el óptimo desarrollo de éste, más aun si se considera que de su avance y oferta dependen procesos productivos de todo tipo y nivel, desde los más básicos en pequeños talleres, hasta la robótica, la aeronáutica y los sofisticados sistemas de seguridad en el espacio. Es una industria donde los invisibles, hacen posible lo visible.

Fuentes:

- **Arlex Montoya.** Ingeniero mecánico. División de Gases Industriales, AGA Fano S.A. **atencionaclientes@co.aga.com**

- **Alejandro Aldana**. Ingeniero químico. Gerente de Negocios y Tecnología, Oxígenos de Colombia, Praxair. **alejandro_aldana@praxair.com**

- **Vicky Delgado.** Ingeniera metalúrgica. Jefe de Equipos Industriales, Oxígenos de Colombia. **vicky_delgado@praxair.com**

- **Mónica Pérez**. Especialista en comunicaciones, Oxígenos de Colombia. **monica_perez@praxair.com**

- **Alfonso Patarroyo**. Ingeniero metalúrgico. Coordinación Académica de Metalurgia, Centro Metalmecánica del SENA. **hpatarroyo@sena.edu.co**

Citas:

1) Lixiviación: Proceso en el cual se extrae uno o varios solutos de un sólido, mediante la utilización de un disolvente liquido. Ambas fases entran en contacto íntimo y el soluto o los solutos pueden difundirse desde el sólido a la fase líquida, lo que produce una separación de los componentes originales del sólido. Este proceso tiene gran importancia en el ámbito de la metalurgia ya que se utiliza en la extracción de algunos minerales como oro y plata.

2) http://orbimatic.co.uk/spanish.htm

3) El sistema de soldeo autógeno con gases, permite soldar casi todos los metales: acero de construcción, metales ligeros e incluso las aleaciones de Magnesio. Solamente el latón constituye una excepción, puesto que el zinc tiende a evaporarse, de manera que el cordón resulta poroso. Información: http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso1/Temario1_VII.html#cuatro.