



251917

251917

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en

ESPAÑA

por VEINTE años

a nombre de UNION CARBIDE CORPORATION, entidad norteamericana, establecida en 30 East Forty-Second Street, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"UN PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE MATERIALES OBTENIDOS POR REACCION TERMICA".

---

Esta invención se refiere a un procedimiento para la producción de materiales obtenidos por reacción térmica utilizando un efluente de arco de gran intensidad de pared estabilizada o estabilizado por pared como fuente de calor y, si se desea, también como fuente de material reaccionante. Más particularmente, se refiere a un procedimiento perfeccionado para la producción de hidrocarburos insaturados, tales como acetileno, por pirolisis de hidrocarburos fluidos, tal como metano, que emplea una corriente de gas, por ejemplo hidrógeno, calentada por un ar

5

251217



co eléctrico de pared estabilizada, como fuente calorífica.

5 Durante muchos años, se han venido utilizando arcos eléctricos como fuentes caloríficas para fomentar las reacciones tér  
nicas y químicas. El procedimiento antiguo de arco eléctrico tie  
ne el inconveniente de la inestabilidad de arco, las variaciones  
indeseables en la temperatura de arco y la necesidad de disponer  
de un equipo complicado o voluminoso. Otro inconveniente más del  
procedimiento antiguo de pirolisis de hidrocarburos a base de un  
arco eléctrico era la formación de grandes cantidades de negro de  
10 humo.

Más recientemente, se ha propuesto emplear un efluente de ar  
co de pared estabilizada para efectuar reacciones químicas. Un  
arco de pared estabilizada se define como una corriente de gas-ar  
co que está conformada lateralmente y/o estrechada por un orifi  
15 cio de tobera que está suficientemente próximo al arco para conse  
guir los objetivos deseados. La porción del arco colocada dentro  
del orificio de conformación forma una fuente calorífica extraor  
dinariamente intensa. El criterio de estabilización de pared se  
logra cuando la tobera circundante está suficientemente próxima  
20 al arco para dar como resultado un incremento de gradiente de vol  
taje incipiente a lo largo de la porción del arco así contenida.  
En tales procedimientos anteriormente propuestos, el efluente de  
arco de pared estabilizada se producía por medio de un arco forma  
do entre un electrodo de varilla dispuesto dentro de una tobera  
25 que tenía un pasaje de salida estrechado, y un electrodo anular  
dispuesto aguas abajo del orificio de tobera. El espacio compren  
dido entre la tobera y el electrodo anular estaba rodeado por una  
pared, y el material a reaccionar se introducía en la cámara así  
formada. Sin embargo, este procedimiento tenía el inconveniente  
30 de que el electrodo anular que está ya sujeto a calor intenso, es



251917

taba expuesto además a todas las influencias corrosivas del material reaccionante o de sus productos.

Es el objeto principal de la presente invención proporcionar un procedimiento de arco eléctrico para favorecer las reacciones químicas que no tiene los inconvenientes de los procedimientos anteriores señalados arriba.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento de arco mejorado para pirolisis de hidrocarburos para formar hidrocarburos más insaturados.

De acuerdo con la presente invención, un procedimiento para la producción de materiales obtenidos por reacción térmica, que incluye introducir el material que ha de reaccionar en un efluente de arco de pared estabilizada, alineado, de elevada intensidad calorífica y recoger el producto de reacción, está caracterizado porque dicho material se introduce en un efluente de arco producido de la manera conocida pasando un arco formado entre medios de electrodo adyacentes, junto con una corriente de gas por un pasaje estrechado, estando el efluente que sale así de dicho pasaje y en el que se introduce el mencionado material, dispuesto aguas abajo del mencionado medio de electrodo.

La invención abarca también dentro de sus objetivos un aparato para la puesta en práctica del procedimiento antes mencionado, que comprende un electrodo de varilla no consumible dispuesto coaxialmente en el interior de una tobera que tiene un pasaje de salida estrechado, teniendo dicho electrodo su punta en la proximidad de la entrada del mencionado pasaje y comprendiendo dicha tobera medios de electrodo complementarios aguas arriba del orificio de descarga del mencionado pasaje para producir un arco con el citado electrodo de varilla, que en presencia del gas que fluye por dicha tobera, entra en el mencionado pasaje estrechado. Dicho apa

25 19 17



rato se caracteriza, de acuerdo con la invención, porque la tobera se abre en una comunicación de recinto coaxial con medios de entrada para la introducción del material líquido o gaseoso que ha de reaccionar térmicamente por el efluente que sale de la citada tobera, y con medios de salida para eliminar los productos formados en dicha reacción térmica.

Como ambos electrodos están dispuestos aguas arriba del orificio de tobera, cualquier material que se introduzca en el efluente descargado de la tobera permanece fuera del contacto con los electrodos y, por consiguiente, no puede ejercer influencia perjudicial sobre los mismos.

En un aspecto de la presente invención, un gas, por ejemplo, hidrógeno o argon, se hace pasar a través de un arco eléctrico de pared estabilizada, de gran intensidad, y la corriente resultante de gas caliente se mezcla con un material reaccionante. Para la producción de acetileno, puede inyectarse un hidrocarburo gaseoso o líquido en la corriente de gas caliente que sale de dicho arco, o puede dirigirse la corriente de gas caliente procedente de dicho arco a un volumen relativamente grande de líquido hidrocarbonado.

El método de la presente invención presenta varias ventajas particulares en la activación de reacciones químicas a temperaturas elevadas. Una ventaja es que el efluente de arco está calentado constantemente a un contenido térmico elegido cuando se fuerza a través de la tobera estabilizadora de pared. El contenido térmico que produce las condiciones de reacción óptimas y el rendimiento de producto más elevado puede, pues mantenerse fácilmente durante períodos prolongados de funcionamiento. El contenido calorífico volumétrico del efluente de arco puede variarse fácilmente ajustando la intensidad de arco o la velocidad de flujo ga

251917



scoso. Otra ventaja útil en la producción de acetileno es que la velocidad particular del flujo gaseoso puede escogerse y mantenerse constante de manera que se lleva el acetileno obtenido en la reacción de pirolisis a una zona de enfriamiento dentro de un período de tiempo conveniente. Este tiempo que transcurre entre la formación de acetileno y el enfriamiento es fundamental, siendo deseable para conseguir máximos rendimientos de acetileno que este tiempo sea breve. Se han empleado convenientemente tiempos de reacción del orden de 1 a 4 milisegundos. Sin embargo, hay que advertir que pueden obtenerse rendimientos elevados de acetileno, aunque no necesariamente rendimientos óptimos, por el método de esta invención, incluso en el caso de que haya una variación considerable en la velocidad de flujo del gas de arco, en la intensidad del arco, y en el contenido calorífico de la corriente de gas efluente.

En el dibujo adjunto se representa un aparato adecuado para poner en práctica la presente invención. Las figuras 1-3 son vistas en sección longitudinal de 3 aspectos de la invención aplicables a la activación de reacciones químicas y especialmente para la producción de acetileno.

Con referencia a la figura 1, se representa por 10 un miembro de cuerpo o caja cilíndrica de cobre que contiene un orificio cilíndrico 12. El orificio 12 remata en punta en una tobera cilíndrica 14 en la sección anódica 18 del cuerpo 10. Un catodo 16 está alineado axialmente dentro del orificio 12 y separado de las paredes del miembro del cuerpo 10. El catodo 16 tiene preferiblemente forma de varilla o lápiz y está construido convenientemente con tungsteno que lleva torio. El anodo 18 y el miembro de cuerpo 10 pueden ser convenientemente de cobre. Para impedir la fusión debida al calor del arco, el cuerpo de soplete 10 y la sección de anodo 18 se enfrían por agua o por otro líquido refrigeran

25 19 17



te. Incluso en estas condiciones, el anodo 18 está sometido a severa erosión y picadura por el arco. Se ha encontrado que la erosión anódica puede eliminarse prácticamente incorporando inserciones de electrodo preferenciales en la pared de tobera anódica. El electrodo preferencial se representa con inserciones 20 y 21, cada una de las cuales tienen forma de pequeñas varillas. Esta inserción podría ser de cualquier forma deseada mientras una superficie está expuesta al pasaje de tobera. El electrodo preferencial puede ser de tungsteno, tántalo u otro material resistente a la erosión por arco eléctrico de gran intensidad. Es importante que la inserción esté montada de modo que haya poca relación de intercambio térmico con el material anódico frío adyacente, para que la inserción trabaje a temperatura mayor que el material anódico adyacente. La superficie de inserción expuesta en el interior del pasaje de tobera funciona así en "caliente" y el arco, por tanto, tiende a saltar a la inserción caliente en vez de al anodo de cobre frío adyacente. Esta relación de intercambio térmico pobre se consigue convenientemente encajando de un modo flojo la inserción en la pared anódica y estableciendo conexión eléctrica por soldadura únicamente en la superficie externa. El uso de estas inserciones de tungsteno es especialmente efectivo para disminuir la erosión anódica cuando se utiliza como gas de arco un gas diatómico activo, tal como hidrógeno o nitrógeno.

El miembro reactor 22 contiene una cámara de reacción cilíndrica 24 alineada axialmente con la tobera 14, y contiene también una cámara anular 26 que comunica con la cámara de reacción 24 a través de una pluralidad de aberturas dispuestas en circunferencia 28.

El miembro de enfriamiento 30 contiene una cámara de enfria-



miento cilíndrica alargada 32 alineada axialmente con la cámara de reacción 24. La cámara anular 34 en el miembro de enfriamiento 30 contiene una pluralidad de aberturas colocadas en circunferencia 35 en comunicación con la cámara de enfriamiento 32.

5 Durante el funcionamiento, el miembro de cuerpo 10 se enfría por agua o por otro fluido refrigerante que penetra por el conducto 36, fluye a través de la cámara anular 38 y sale por el conducto 40. El miembro reactor 22 se enfría con agua o con otro fluido refrigerante que penetra por el conducto 42, fluye a través de  
10 la cámara anular 44 y se descarga de la misma por el conducto 46.

El catodo 16 y el anodo 18 están conectados a un manantial adecuado de energía eléctrica 84 por conductores 92 y 94, respectivamente para excitar un arco de alta presión a través de dichos electrodos. Se introduce una corriente de gas de arco, por ejemplo, hidrógeno, argón u otro gas o mezcla de gases conveniente, a  
15 través de medios de entrada (no representados) en el espacio anular comprendido entre la perforación 12 y el catodo 16. El gas fluye alrededor del catodo 16 y a la tobera 14. El arco entre los electrodos es forzado hacia la tobera 14 por el flujo de dicho gas,  
20 y el "plasma" resultante se estabiliza así por las paredes de la tobera y se estrecha lateralmente para adaptarse a las dimensiones de dicha tobera. El "plasma" de la tobera 14 está alineado para adaptarse a la forma de sección transversal de la tobera y se descarga en la cámara de reacción 24 como corriente gaseosa caliente de gran velocidad.  
25

El hidrocarburo fluido que se quiere pirolizar entra en la cámara anular 26 a través del conducto de entrada de hidrocarburo 48 y se inyecta por la abertura 28 en la corriente gaseosa caliente de gran velocidad que entra en la cámara de reacción 24 desde  
30 la tobera 14. La pirolisis y el craqueo del hidrocarburo fluido

251817



se producen en la cámara de reacción 24.

Los gases calientes que salen de la cámara de reacción 24 entran en la cámara de enfriamiento 32 y son enfriados rápidamente por un riego de agua o de otro fluido refrigerante. El fluido refrigerante penetra en la cámara anular 34 por el conducto 50 y se rocía en la cámara de enfriamiento 32 a través de los orificios 35. Los gases de reacción enfriados pasan luego a un colector (no representado). Los gases de reacción pueden separarse después en varios componentes, si se desea.

El aparato de la figura 1 trabaja preferiblemente en una posición vertical con dirección descendente del flujo gaseoso desde el orificio 12 hasta la cámara de enfriamiento 32. Sin embargo, el aparato puede funcionar satisfactoriamente en una posición esencialmente horizontal.

Para conseguir rendimientos elevados de acetileno por pirolisis de un hidrocarburo fluido, la cámara de enfriamiento 32 debe estar en posición tal que el enfriamiento se produzca rápidamente una vez terminada la pirolisis. Se han utilizado convenientemente tiempos de reacción de 1-4 milisegundos.

La figura 2 representa una modificación del aparato que es adecuada para pirolisis de hidrocarburos líquidos. En la figura 2, el miembro de cuerpo o caja 10, el orificio 12, la tobera 14, el cátodo 16, el ánodo 18, el conducto 36, la cámara anular 38 y el conducto 40 tienen estructura, disposición y funciones análogas a las descritas anteriormente para el aparato de la figura 1, a excepción de lo que se señala más adelante. El miembro de cuerpo 10 contiene un conducto de entrada de gas protector 52 y cámara anular 54 que comunica con la sección de tobera 14 del orificio 12 a través de una multiplicidad de aberturas dispuestas en forma de circunferencia 56. Puede inyectarse un gas protector en la sección de to

251917



5       bera 14 a través de la abertura 56 para proteger el anodo primario contra el ataque por materiales activos, por ejemplo hidrógeno, en la corriente principal de gas de arco. El gas protector debe ser inerte para el material anódico. Como gas protector puede emplearse un gas tal como argon, helio y nitrógeno.

10       Un disco aislante anular 36 aísla eléctricamente el anodo 18 del anodo primario 19. En el aspecto de la invención representado en la figura 2, el anodo 18 funciona como anodo secundario o piloto completando un arco piloto entre él y el catodo. Este arco piloto tiende a estabilizar el arco principal entre el catodo y el anodo primario y a restablecer el arco principal, en el caso de que se extinguiere. El anodo piloto 18 está conectado a la fuente de corriente 88 a través de una resistencia de lastre 90 y, por tanto, a potencial menor que el anodo primario 19.

15       El miembro reactor 58 contiene una cámara de reacción alargada 60 alineada axialmente con el pasaje 25 definido por la tobera 14 y el anodo 19. El hidrocarburo líquido entra en la cámara 60 por el conducto de entrada 62 y se descarga por el conducto de salida 64, estando determinada la altura de la columna de hidrocarburo líquido en la cámara 60 por la posición del conducto 64.

20       El aparato de la figura 2 está diseñado en un principio para trabajar en posición vertical con el flujo de gas dirigido hacia arriba. La velocidad de la corriente de gas de arco ha de ser suficientemente elevada para impedir que el líquido retorne al pasaje 25. Se establece un arco y se mantiene el flujo de gas de arco según se ha descrito anteriormente para el aparato de la figura 1. El gas protector se calienta y alinea en el pasaje de arco de pared estabilizada, ya que pasa a formar parte de la corriente de gas de arco total. La corriente de gas caliente alineada de alta velocidad se descarga a través del pasaje 25 en la columna de

30

25 19 17



hidrocarburo líquido en la cámara de reacción 60. La pirolisis  
tiene lugar en la parte inferior de la cámara de reacción 60 don  
de el hidrocarburo líquido se calienta y se craquea por la corrien  
te de gas caliente. El hidrocarburo líquido más frío que está en  
5 la parte superior de la cámara 60 enfría los productos calientes  
de la pirolisis en un plazo de unos pocos milisegundos una vez que  
se ha producido la reacción. Los productos de reacción gaseosos  
enfriados pasan luego a un colector (no representado). Se pueden  
procurar medios para reciclar el hidrocarburo que no ha reacciona  
do desde el conducto de salida 64 al conducto de entrada 62 y pa  
10 ra limpiar y enfriar la corriente hidrocarbonada.

La figura 3 representa otra modificación del aparato diseña  
da para la pirolisis de hidrocarburos fluidos. En la figura 3, el  
miembro de cuerpo o caja 10, el orificio 12, la tobera 14, el cato  
15 do 16, el anodo piloto 18, el anodo primario 19, el pasaje 25, el  
conducto 36, la cámara anular 38, el conducto 40, el conducto de  
entrada de gas protector 52, la cámara anular 54, las aberturas 56  
y el disco aislante anular 86, tienen estructura, disposición y fun  
ciones análogas a las descritas anteriormente para el aparato de la  
20 figura 2.

El miembro inyector anular 65 define el pasaje cilíndrico 66  
que está alineado axialmente con el pasaje 25 y comunica directa  
mente con él. El miembro inyector 65 contiene un conducto de en  
trada de hidrocarburo 68, cámara anular 70 y una pluralidad de a  
25 berturas dispuestas en circunferencia 72.

Un disco limitador anular 74 separa el miembro inyector 65  
del miembro de enfriamiento 76 y sirve para forzar el gas de arco  
y el fluido hidrocarbonado a través de un pasaje confinado 78 has  
ta el líquido de enfriamiento. Esto favorece el mezclado del gas  
de arco y el hidrocarburo así como el mezclado de la corriente de  
30

351017-0



gas efluente con el líquido de enfriamiento. El disco limitador 74 y el pasaje 73 ayudan también a producir una velocidad suficientemente elevada de la corriente de gas efluente para impedir que el líquido de enfriamiento retroceda a los pasajes 66 y 25.

5 El pasaje central 78 en el disco limitador 74 forma una continua  
ción del canal definido por el pasaje 25 y el pasaje 66. El canal comunica directamente con la cámara de enfriamiento cilíndrica alargada 77 en el miembro de enfriamiento 76. El pasaje 78 puede ser de área de sección transversal pequeña sustancialmente  
10 constante o puede preferiblemente estar estrechado gradualmente en un área de sección transversal menor en el punto de unión del pasaje 78 y el miembro de enfriamiento 77. En la cámara 77 entra agua u otro fluido refrigerante a través del conducto 80 y se des  
carga de la misma por el conducto 82.

15 El arco se establece y los flujos de gas de arco y gas pro  
tector se mantienen de la misma manera que se ha descrito para el aparato de la figura 2. El hidrocarburo fluido que se quiere pirolizar se carga por el conducto 68 en la cámara 70 y se inyecta en la corriente de alta velocidad del gas protector y de soplete  
20 caliente a través de aberturas 72. Los gases de reacción calientes se enfrían dirigiendo la corriente de gas en sentido ascenden  
te en el fluido de enfriamiento en la cámara 77. Los productos de reacción gaseosos enfriados pasan luego a un colector (no representado).

25 En las modificaciones del aparato descritas anteriormente, el miembro de cuerpo 10, el anodo 18, y el anodo 19 pueden ser de cobre o de cualquier otro material eléctricamente conductor y el catodo 16, de material eléctricamente emisor, tal como tungsteno  
30 toriado. El miembro reactor 22, el miembro inyector 65 y el dis  
co limitador 74 pueden ser de cobre o de otro material que no fun

251917



da ni reaccione bajo las condiciones del proceso. Se prefiere que la pared interna del miembro reactor 22 que forma cámara de reacción 24 tenga una capa térmicamente aislante compuesta de un material tal como por ejemplo carbono, tungsteno u óxido de cir-  
5 conio. Esta capa debe tener un punto de fusión elevado y una conductividad térmica relativamente baja. Los rendimientos de acetileno o las conversiones de material de craqueo a acetileno mejoran de este modo. Sin limitarse a ninguna teoría específica del funcionamiento, se supone que esta conversión incrementada  
10 se debe a la disminución de pérdida calorífica de la cámara de reacción a través de las paredes del reactor. El miembro de enfriamiento 30, el miembro reactor 58 y el miembro de enfriamiento 76 pueden estar contruidos, por ejemplo, con vidrio térmica-  
mente resistente o con un material cerámico.

15 La configuración limitativa o cerrada del soplete de arco utilizado en esta invención fuerza una porción sustancial del gas del soplete y del gas protector a través del arco de pared estabi-  
lizada. El contenido calorífico del gas puede variarse controlan-  
do la fuerza del arco y/o la velocidad gaseosa. Pueden utilizar-  
20 se velocidades gaseosas hasta la velocidad sónica o mayores sin extinguir el arco, como podría esperarse con los procedimientos de arco eléctrico anteriormente utilizados,

Se comprende lógicamente que puede utilizarse equipo relati-  
vamente pequeño en el método de la presente invención, ya que las  
25 mayores velocidades gaseosas permiten una producción total eleva-  
da de gas en comparación con los procesos de arco eléctrico hasta  
ahora empleados.

Como gas de soplete o gas protector puede emplearse cualquier  
gas que no se descomponga dando residuos sólidos por el calor del  
30 arco y que no ataque intensamente a los electrodos. En la produc-

25 19 17



ción de acetileno a partir de hidrocarburos, se ha encontrado conveniente añadir gases disociables, tales como oxígeno o hidrógeno, al gas de soplete, ya que los productos de disociación, por ejemplo oxígeno atómico o hidrógeno atómico, que se forman en el arco de gran intensidad contribuyen a aumentar los rendimientos de acetileno.

Los ejemplos I-IV ilustran varios aspectos de la presente invención tal como se aplica a la producción de acetileno a partir de hidrocarburos. La velocidad lineal aproximada del gas efluente en los ejemplos que se dan a continuación varía desde 274 a 884 m/seg. La temperatura efectiva del efluente de arco en los ejemplos siguientes es de unos 5000° K.

#### EJEMPLO 1

Para este ensayo se ha empleado el equipo que se representa en la figura 1. El diámetro del catodo de varilla de tungsteno toriado, el orificio del anodo de tobera de soplete y el diámetro de las inserciones del tungsteno en la pared anódica son todos de 3,2 mm. La zona de reacción tiene un diámetro de 7,9 mm. y una longitud de 25 mm. La zona de enfriamiento es de 9,5 mm. de diámetro. El soplete trabaja a 93 voltios (corriente continua, electrodo de varilla negativo) y 149 amperios, con gas hidrógeno a 24,9 litros/min. (a temperatura y presión normales) que se hace pasar por el soplete. En la zona de reacción entra gas metano a 29,2 litros/min. (temperatura y presión normales) y se pone en contacto con el gas hidrógeno caliente. Los gases producidos se enfrían por un flujo de agua de 157 litros/hora. Los gases producidos dan los siguientes resultados analíticos (método cromatográfico de gas):



1917

<u>Compuesto</u>	<u>Volúmenes, %</u>
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	13,3
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0,4
CH <sub>4</sub>	4,2
5 H <sub>2</sub> + vapor de agua + acetileno superiores (por diferencia)	<u>82,1</u>
	100,0

Se ha calculado que el 79% del carbono contenido en la materia prima se convierte en carbono de acetileno y que el 90% del metano realmente craqueado se convierte en acetileno.

EJEMPLO II

Un soplete de arco constituido por catodo de tungsteno de 3,2 mm. de diámetro, un anodo piloto con tobera de cobre enfriado con agua de 3,2 mm. de diámetro, y un anodo primario enfriado con agua que contiene un orificio central estrechado de 6,4 mm. a 3,2 mm. se utiliza como fuente calorífica en un montaje experimental representado en la figura 2. Se hace pasar gas argon a 8-10 litros/ minutos aproximadamente por el soplete mientras funciona un arco a 30 voltios (corriente continua, electrodo de varilla negativo) y 80 amperios. El gas argon calentado por el arco pasa a queroseno contenido en la cámara de reacción donde se craquea sustancialmente algo del queroseno y se enfría para formar acetileno. El gas producido se separa del queroseno. El análisis acusa un contenido aproximado de 10 volúmenes % de acetileno.

EJEMPLO III

Un aparato de soplete de arco del tipo representado en la figura 3 se utiliza para este ensayo. El catodo de tungsteno del soplete es de 3,2 mm. de diámetro, el anodo piloto de tobera del soplete es de 3,2 mm. de diámetro y la tobera de anodo primario está



251917

estrechada desde 6,4 a 3,2 mm. de diámetro. El disco de alimentación de hidrocarburo es de 6,4 mm. de diámetro interno y tiene 12 orificios de 0,33 mm. de diámetro separados uniformemente en un círculo para liberar gas propano a la zona de craqueo. El soplete trabaja a 49,3 voltios (corriente continua, electrodo de varilla negativo) y 104 amperios mientras se hace pasar por el soplete gas argon a 3,9 litros/min. y gas hidrógeno a 3,7 litros/min. Se introduce argon adicional a 7,9 litros/min. por los pasajes de gas protector para proteger el anodo primario. El tubo de enfriamiento contiene agua que atraviesa a 0,9 litros/min. El gas producido acusa en el análisis un contenido de 9,1 volúmenes % de acetileno.

#### EJEMPLO IV

Para este ensayo se emplea un aparato del tipo representado en la figura 2. El soplete trabaja a 50 voltios (corriente continua, electrodo de varilla negativo) y 80 amperios mientras se hace pasar una mezcla gaseosa de 1,0 litros/min. de oxígeno y 8,6 litros/min. de argon a través de la tobera hasta el queroseno contenido en la cámara de reacción. El gas producido acusa en el análisis un contenido de 13,0 volúmenes % de acetileno.

Por la presente invención, pueden obtenerse también otros hidrocarburos insaturados tal como etileno. El control del producto final se consigue variando el contenido calorífico del gas efluente del soplete, el hidrocarburo inyectado y la velocidad de enfriamiento.

Aunque la explicación anterior se ha referido principalmente a la producción de hidrocarburos insaturados, tales como acetileno, la presente invención puede emplearse también para activar otras reacciones químicas. Las principales operaciones del proceso que hay que seguir son: pasar un gas a través de un arco de pared es-

25 19 17



tabilizada, poner en contacto el efluente gaseoso caliente resul-  
tante con un material reaccionante, y enfriar luego los productos.  
El gas de soplete puede ser inerte cuando es únicamente una fuen-  
te calorífica o puede ser activo y entrar así en la reacción quí-  
mica. Los ejemplos V-VII ilustran la formación de peróxido de hi-  
5 drógeno y ácido cianhídrico de acuerdo con la presente invención.

#### EJEMPLO V

Para este ensayo se emplea el aparato de soplete de tipo re-  
presentado en la figura 2 y el aparato de enfriamiento represen-  
10 tado en la figura 1. El soplete trabaja a unos 41 voltios (co-  
rriente continua, electrodos de varillas negativos) y 110 amperios  
mientras se pasa gas argon a 3 litros/minuto alrededor del catodo  
de tungsteno y hacia afuera por la tobera del soplete. Se intro-  
duce aguas abajo del catodo argon adicional como gas protector a  
15 2 litros/min. y gas oxígeno a 1,2 litros/min. Se mezcla agua de  
enfriamiento a 0,9 litros/min. con el efluente que contiene oxíge-  
no caliente del soplete. El agua de enfriamiento, que también es  
un reaccionante, se analiza después de la reacción acusando un con-  
tenido aproximado de 0,12 moles de peróxido de hidrógeno por cada  
20 mol de oxígeno utilizado.

#### EJEMPLO VI

Para este ensayo se emplea el aparato del tipo representado  
en la figura 2. El soplete trabaja a 62 voltios y 72 amperios  
mientras se pasan aproximadamente 4,7 litros/min. de argon y apro-  
25 ximadamente 4,6 litros/min. de nitrógeno por la tobera al reaccio-  
nante enfriado de queroseno. El análisis del gas producido acusa  
aproximadamente 14 volúmenes por ciento de ácido cianhídrico más  
acetileno.

#### EJEMPLO VII

30 Se emplea un aparato análogo al tipo usado para el Ejemplo VI

354317



anterior. El soplete trabaja a 37 voltios y 170 amperios mientras se pasa una mezcla gaseosa de 21,2 litros/min. argon-nitrógeno que contiene 78 volúmenes % de nitrógeno a través del arco y la tobera del soplete al reaccionante queroseno enfriado. El gas producido acusa las siguientes cifras analíticas por cromatografía de gas:

	<u>Componente</u>	<u>Volúmen, por ciento</u>
	HCN	4,42
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,48
10	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	3,97
	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	8,18
	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,14
	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	1,09
15	Argon, nitrógeno e hidrógeno	81,72 (por diferencia)

Por tanto, mediante este procedimiento, puede producirse convenientemente ácido cianhídrico.

Por los ejemplos VIII y IX que se dan a continuación se ilustran dos aspectos preferidos de la presente invención. Las condiciones generales del proceso de conversión del reaccionante en producto y la exigencia de energía, por ejemplo, pueden mejorarse por la modificación preferida del proceso de precalentar el reaccionante. Esto es especialmente válido en el craqueo de metano para producir acetileno por el presente procedimiento. En el ejemplo siguiente se describe el efecto del pre-calentamiento.

EJEMPLO VIII

Se emplea un equipo análogo al utilizado para el Ejemplo I anterior. El soplete trabaja a 8,2 kilovatios de fuerza total mientras se pasan aproximadamente 33,8 litros/min. de gas hidrógeno por el arco y después se pone en contacto con una corriente

251917



de 38,3 litros/min. de metano que se ha precalentado a unos 450°  
C. Los gases calientes producidos se enfrían después por un riego  
de agua y se analizan acusando un contenido aproximado de 11,0  
volúmenes por ciento de acetileno. Se calcula que aproximadamente  
5 70% del carbono contenido en el metano se convierte en carbono  
contenido en el acetileno y aproximadamente 82% del metano real-  
mente craqueado se convierte en acetileno. Las exigencias de energía,  
según se calcula, son de 11 kilovatios-hora/kg. de acetileno  
producido.

10 Una operación análoga utilizando metano a la temperatura am-  
biente bajo condiciones operatorias comparables da resultados in-  
feriores de 9,2 volúmenes % de acetileno en el gas producido, una  
conversión de 63% de carbono contenido en el metano en carbono con-  
tenido en el acetileno, transformándose 74% de metano realmente  
15 craqueado en acetileno, y gastándose 16,3 kw-hr./kg. de acetileno  
producido.

En el siguiente ejemplo se describe el efecto del empleo de  
un forro refractario en la cámara de reacción en el mejoramiento  
de los resultados.

20 EJEMPLO IX

Se emplea equipo análogo al utilizado para el Ejemplo I ci-  
tado anteriormente, con el perfeccionamiento que consiste en in-  
corporar un forro aislante de 11,1 mm. de espesor de carbono ter-  
matómico a lo largo de la pared de la cámara de reacción. El so-  
25 plete trabaja a 8,5 kilovatios de potencia total mientras se pa-  
san aproximadamente 29,4 litros/min. de hidrógeno a través del ar-  
co alineado y posteriormente se ponen en contacto con una corrien-  
te de 40,5 litros/min. de metano. Los gases calientes producidos  
se enfrían luego por un riego de agua. Se calcula que aproxima-  
30 damente 83% del metano se convierte en acetileno. La exigencia de

25 19 17



energía es 9,91 kw-hr./kg. de acetileno producido y la eficiencia térmica (calor del gas y del arco disponible para reacción y que no se pierde de otro modo) es 47%.

5 Operando de un modo análogo, bajo condiciones de trabajo comparables, sin utilizar forro refractario en la cámara de reacción, se obtienen resultados disminuidos de 71% de conversión de metano en acetileno, consumo de energía de 11 kw.-hr./kg. de acetileno producido y 42% de eficiencia térmica.

10 En otro aspecto preferido de la invención, que se ilustra por el Ejemplo X, el material de craqueo comprende una mezcla de hidrocarburo gaseoso e hidrógeno. Se ha encontrado que, a medida que aumenta el contenido de hidrógeno, disminuye la formación de carbono. Esto es importante desde el punto de vista operatorio, puesto que reduce los problemas de mantenimiento que supone la  
15 eliminación de depósitos de carbono que taponan el reactor, y conserva el reactor limpio. Un material de craqueo constituido por una mezcla de 60 volúmenes % de hidrógeno y 40 volúmenes % de metano origina una formación de carbono muy pequeña al mismo tiempo que proporciona un rendimiento elevado de acetileno.

20 EJEMPLO X

Se ha utilizado un aparato del tipo representado en la figura 1 en el que el reactor está constituido por un tubo de carbono de 19 mm. de diámetro interno y 6,35 cm. de largo, térmicamente aislado en su exterior con carbono termatómico. Dos inserciones  
25 de tungsteno cilíndricas de 3,2 mm. de diámetro en la pared de tobera del soplete forman el anodo preferencial. Se pasa gas hidrógeno a 76,0 gramo-moles/hora (28,4 litros/min., presión y temperatura normales) por el soplete donde se calienta por medio de 12,2 kilovatios de energía eléctrica. Esta corriente de hidrógeno caliente se pone luego en contacto con un material de alimentación  
30



mixto de 267,5 gramo-moles/hora (100 litros/min., presión y temperatura normales) que contiene 40 volúmenes % de metano y 60 volúmenes % de hidrógeno. Los gases de reacción se enfrían luego rápidamente con agua. El gas producido contiene 9,6 volúmenes % de acetileno. Los cálculos indican que se ha convertido en acetileno 90,1% del metano que ha reaccionado.

La conversión de hidrocarburos en acetileno puede mejorarse aun en la presente invención empleando hidrógeno en la operación de enfriamiento. El hidrógeno, al parecer, se combina con parte del carbono que no ha reaccionado procedente del material de alimentación hidrocarbonado para formar una cantidad de acetileno adicional. Esta modificación del proceso se describe en el Ejemplo siguiente.

#### EJEMPLO XI

Se usa un equipo análogo al del Ejemplo X, con adición de una serie separada de orificios de entrada de enfriamiento para hidrógeno. Estos están situados entre las lumbreras de carga de hidrocarburo fluido y las toberas de riego de agua. Se pasa gas hidrógeno a 75,6 gramo-moles/hora (28,2 litros/min., presión y temperatura normales) por el soplete donde se calienta mediante 16,1 kilovatios de energía eléctrica total. Esta corriente de hidrógeno caliente se pone en contacto luego con una corriente de 119 gramo-moles/hora (44,4 litros/min., presión y temperatura normales) de metano. Los gases de reacción se ponen luego rápidamente en contacto y se enfrían parcialmente con 36,2 gramo-moles/hora (13,5 litros/min., presión y temperatura normales) de hidrógeno, seguido de enfriamiento completo con agua. Los cálculos basados en el análisis del gas producido indican que se ha convertido en acetileno 90% del metano que ha reaccionado.

Un ensayo análogo en el que no se utilizó enfriamiento par-

251917



cial con hidrógeno dió una conversión de aproximadamente 83% del metano reaccionado a acetileno.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en E.U.A., el 25 de Septiembre de 1958, bajo el Núm. 763.418, se acoge a los  
5 beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

↓  
NOTA

10 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1.- Un procedimiento para la producción de materiales obtenidos por reacción térmica, que comprende introducir el material  
15 que ha de reaccionar en un efluente de arco de pared estabilizada o estabilizado por pared alineado de elevada intensidad térmica y recoger el producto de reacción, caracterizado porque dicho material se introduce en un efluente de arco producido de la manera conocida pasando un arco formado entre medios de electrodo adyacen  
20 tes junto con una corriente de gas por un pasaje estrechado, estando dispuesto el efluente que sale de este modo del mencionado pasaje en el que se introduce dicho material, dispuesto aguas abajo del citado medio de electrodo.

2.- Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1, para la producción de peróxido de hidrógeno, caracterizado por pasar el arco por dicho pasaje estrechado junto con una corriente de gas que contiene oxígeno, introducir agua en el efluente que sale del citado pasaje y enfriar rápidamente el producto de reacción que contiene peróxido de hidrógeno.

30 3.- Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación



ción 1, para la producción de ácido cianhídrico, caracterizado por pasar el arco por dicho pasaje estrechado junto con una corriente de gas que contiene nitrógeno, introducir hidrocarburo líquido o gaseoso en el efluente que sale de dicho pasaje y enfriar rápidamente el producto de reacción que contiene ácido cianhídrico.

4.- Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1, para la producción de hidrocarburo pirolizado, caracterizado por introducir hidrocarburo gaseoso o líquido en el efluente que sale del mencionado pasaje estrechado y enfriar rápidamente el producto pirolizado.

5.- Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 4, caracterizado porque el arco se pasa por el pasaje estrechado junto con una corriente de hidrógeno.

6.- Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 4, caracterizado porque el arco se pasa por el pasaje estrechado junto con una corriente de argón.

7.- Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 4, caracterizado porque el arco se pasa por el pasaje estrechado junto con una corriente de gas constituida por una mezcla de hidrógeno y argón.

8.- Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 4, caracterizado porque el arco se pasa por el pasaje estrechado junto con una corriente de gas constituida por una mezcla de oxígeno y argón.

9.- Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 4, caracterizado porque el hidrocarburo que se introduce en el efluente es un hidrocarburo alifático.

10.- Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 4, caracterizado porque el hidrocarburo que se introduce en

25 19 17



el efluente es metano.

11.- Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 4, caracterizado porque el hidrocarburo que se introduce en el efluente es propano.

5 12.- Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 4, caracterizado porque el hidrocarburo que se introduce en el efluente es queroseno.

10 13.- Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 4, caracterizado porque el hidrocarburo se introduce en el efluente descargando dicho efluente en una cantidad almacenada del hidrocarburo líquido.

14.- Un procedimiento para la producción de materiales obtenidos por reacción térmica.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintitres hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

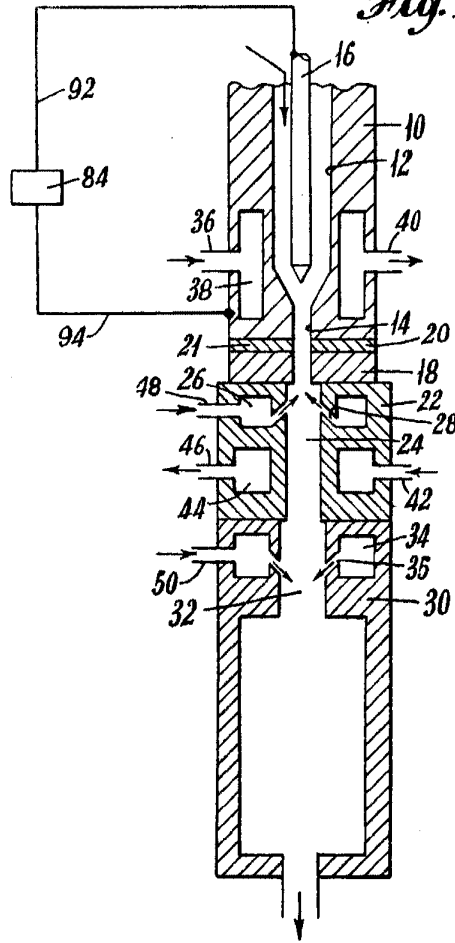
*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
EPG



2649 (7)

Fig. 1.



*[Handwritten signature]*

281917



Fig. 2.

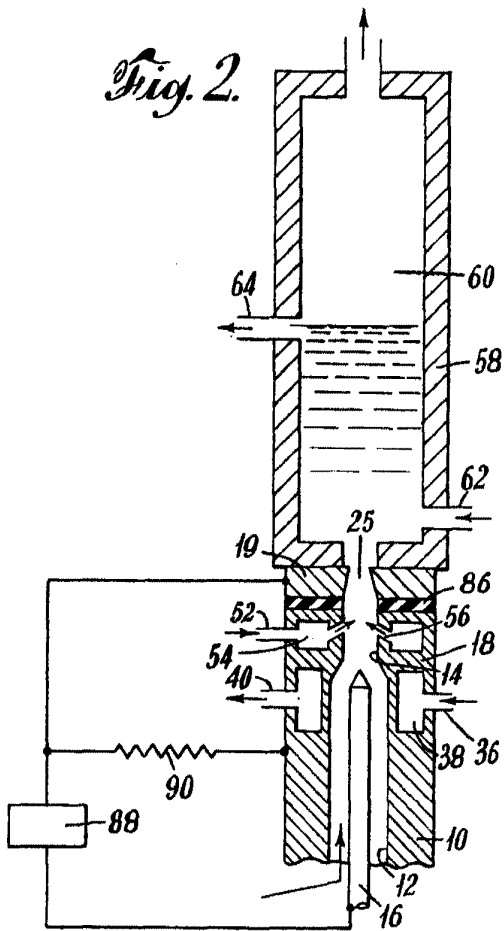


Fig. 3.

